



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial

Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento “GADMEP EL GUIISME, con código 50001320”, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

Trabajo de Titulación
previo a la obtención del
título de Ingeniera en
Geología Ambiental y
Ordenamiento Territorial

AUTORA:

Valeria Stefania Herrera Morocho

DIRECTOR:

Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío, PhD.

Loja-Ecuador
2023



Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Facultad De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables
Carrera De Ingeniería En Geología Ambiental Y Ordenamiento Territorial



Certificación

Loja, 11 de octubre de 2023

Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío. Ph.D.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento “GADMEP EL GUIISME, con código 50001320”, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe**, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial**, de la autoría de la estudiante **Valeria Stefanía Herrera Morocho**, con cedula de identidad Nro. **1106000191**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío. Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



unl

Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Facultad De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables
Carrera De Ingeniería En Geología Ambiental Y Ordenamiento Territorial



Autoría

Yo, **Valeria Stefania Herrera Morocho**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación denominado: **Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento “GADMEP EL GUIISME, con código 50001320”, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe**, y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cedula de identidad: 1106000191

Fecha: 11 de octubre de 2023

Correo electrónico: valeria.herrera@unl.edu.ec

Teléfono: 099487414



**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total
y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **Valeria Stefania Herrera Morocho**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento “GADMEP EL GUIISME, con código 50001320”, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los once días del mes de octubre de dos mil veintitrés.

Firma:

Autora: Valeria Stefania Herrera Morocho

Cédula de identidad: 1106000191

Dirección: Loja, San José Alto

Correo electrónico: valeria.herrera@unl.edu.ec

Teléfono: 0994874414

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío, PhD.



Dedicatoria

Primero a Dios y a mi Virgencita de El Cisne, por guiar mi camino, y protegerme en cada paso que he dado, por brindarme la sabiduría para poder culminar esta etapa.

De manera especial a mis padres, Norman y Yolanda, por ser el pilar fundamental en mi vida y en todo lo que soy, por apoyarme académicamente, como en formarme como persona; son quienes me enseñaron a trabajar para conseguir mis objetivos, el sacrificio del trabajo duro y el deseo de salir adelante.

A mis hermanos, Salomé, Joel y Génesis, mis compañeros de vida, quienes han estado siempre a mi lado, animándome y siendo mi inspiración.

A mis ángeles desde el cielo, mi Abuelito y mi tía, que sé, que desde arriba me envían sus bendiciones para continuar con mis propósitos y no darme por vencida.

Mis amigos quienes han estado presentes haciendo más llevadero este proceso académico, y con su compañerismo me apoyaron para desempeñarme de mejor manera.

Valeria Stefanía Herrera Morocho



Agradecimiento

Agradecer primero a Dios y a la Virgen de El Cisne por la bendición de la vida, por otorgarme la fuerza, fe y voluntad para culminar este proceso.

A mis padres por darme las herramientas necesarias para cumplir con cada uno de los objetivos que me he propuesto en la vida y enseñarme a no rendirme hasta alcanzar lo que me he propuesto.

A mis hermanos por estar conmigo, darme apoyo y animarme a alcanzar mis objetivos propuestos. Mis abuelitos, tíos, primos que han estado pendientes y con su apoyo para que pueda lograr alcanzar esta meta.

Amigos por hacer más ameno mi paso por la universidad, por ayudarme con sus conocimientos, esto ha aportado para la cumplir este sueño.

A la Universidad Nacional de Loja, por dar continuidad a mi formación académica, que combinado con el esfuerzo y dedicación propio he podido dar un paso importante. A los docentes de la carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial por brindar sus conocimientos y contribuir en mi formación profesional.

Al Ingeniero Michael Valarezo, mi director de Trabajo de Titulación, por su tiempo, su guía y dirección, en la ejecución de mi Trabajo de investigación.

Al GAD Municipal de El Panguí, de manera especial a la Unidad de Áridos y Pétreos, por brindarme las facilidades para acceder a información, acceso al área de libre aprovechamiento.

Valeria Stefanía Herrera Morocho



Índice de contenido

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenido	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras	xiv
Índice de anexos	xv
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	5
4.1. Topografía	5
4.2. Geomorfología.....	5
4.3. Valles Fluviales	6
4.3.1. Meandros	6
4.4. Geología	6
4.4.1. Depósitos Sedimentarios	7
4.5. Materiales Áridos y Pétreos	7
4.5.1. Importancia de la industria de los áridos	7
4.5.2. Tipos de Rocas determinadas como Áridos y Pétreos.....	8
4.6. Especificaciones de las Normas	9
4.7. Técnicas de investigación y muestreo de yacimientos granulares	9



4.7.1.	Sondeos.....	10
4.7.2.	Calicatas.....	10
4.7.3.	Pozos.....	10
4.7.4.	Tamaño de las muestras.....	10
4.8.	Recurso y Reserva	11
4.9.	Cálculo de Reservas	11
4.9.1.	Fórmulas básicas de estimación	11
4.9.2.	Método de la altura media	12
4.9.3.	Método de perfiles o cortes	13
4.9.4.	Método de Secciones transversales adyacentes.....	13
4.9.5.	Método de las isolíneas.....	13
4.9.6.	Método de triangulación.....	14
4.9.7.	Método de los polígonos.....	14
4.9.8.	Método de los prismas regulares	14
4.10.	Minería	14
4.10.1.	Minería Subterránea	15
4.10.2.	Minería a Cielo Abierto	15
4.10.3.	Libre Aprovechamiento	15
4.11.	Tipos de Sistemas de Explotación a Cielo Abierto	15
4.11.1.	Cortas.....	15
4.11.2.	Descubiertas.....	16
4.11.3.	Terrazas	16
4.11.4.	Graveras.....	16
4.11.5.	Extracción directa	16
4.11.6.	Noques o Diques Longitudinales.....	16
4.11.7.	Noques o Diques Transversales.....	17
4.12.	Parámetros para la explotación de Áridos y Pétreos	17
4.12.1.	Parámetros geométricos.....	17
4.12.2.	Parámetros hidrogeológicos	17
4.12.3.	Parámetros del material extraíble	17
4.13.	Características de las instalaciones de procesado de áridos	17
5.	Metodología.....	19



5.1.	Área de Estudio	19
5.1.1.	Ubicación.....	19
5.1.2.	Acceso	20
5.1.3.	Geología Regional	20
5.1.4.	Geomorfología.....	21
5.1.5.	Hidrografía.....	22
5.1.6.	Clima	22
5.1.7.	Temperatura.....	22
5.1.8.	Precipitaciones.....	23
5.2.	Materiales para la investigación	24
5.3.	Procedimiento.....	24
5.3.1.	Metodología para cumplir con el Primer Objetivo	25
5.3.1.1.	Topografía.....	25
5.3.1.2.	Batimetría.....	27
5.3.1.3.	Geología.....	27
5.3.2.	Metodología para cumplir con el Segundo Objetivo.....	28
5.3.2.1.	Muestreo de Calicatas.....	28
5.3.2.2.	Estimación de Reservas.....	29
5.3.2.3.	Análisis de Laboratorio.....	30
5.3.3.	Metodología para cumplir con el Tercer Objetivo	31
6.	Resultados	38
6.1.	Resultados Primer Objetivo.....	38
6.1.1.	Topografía	38
6.1.2.	Batimetría	39
6.1.3.	Geología.....	40
6.1.3.1.	Geología Local.....	40
6.2.	Resultados Segundo Objetivo	48
6.2.1.	Estimación de Reservas	48
6.2.1.1.	Método de altura media.....	48
6.2.1.2.	Método de Secciones Transversales Adyacentes.....	50
6.2.1.	Análisis de Laboratorio	53
6.3.	Resultados Tercer Objetivo	54



6.3.1.	Descripción del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	54
6.3.2.	Antecedentes.....	54
6.3.3.	Definición del Método de explotación para el área de libre aprovechamiento	54
6.3.4.	Elección del Sistema de Explotación.....	55
6.3.5.	Implementación del Sistema de Explotación.....	56
6.3.5.1.	Destape.....	56
6.3.5.2.	Preparación.	58
6.3.5.3.	Explotación.	71
6.3.5.4.	Ciclo de trabajo del Sistema de Explotación.	72
6.3.5.5.	Producción Diaria.	75
6.3.5.6.	Análisis Económico del Sistema de Explotación.....	76
6.3.6.	Análisis Ambiental del Sistema de Explotación.....	78
7.	Discusión	81
8.	Conclusiones	83
9.	Recomendaciones	85
10.	Bibliografía	86
11.	Anexos	90



Índice de Tablas:

Tabla 1. Grupos de geoformas según su génesis.....	5
Tabla 2. Clasificación de Materiales Pétreos.	8
Tabla 3. Clasificación de materiales áridos según su procedencia.....	8
Tabla 4. Clasificación según el tamaño de Materiales Áridos.	9
Tabla 5. Valores ajustados conociendo el tamaño máximo de los áridos.	10
Tabla 6. Valores medios para las Arenas y gravas.....	14
Tabla 7. Coordenadas del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	19
Tabla 8. Descripción de la Geología Regional.....	20
Tabla 9. Tipos de clima del Cantón El Pangui.....	22
Tabla 10. Temperatura del cantón El Pangui (Estación Gualaquiza).....	22
Tabla 11. Temperatura del cantón El Pangui (Estación ECSA).....	23
Tabla 12. Precipitaciones en el cantón El Pangui (estación Gualaquiza)	23
Tabla 13. Precipitaciones en el cantón El Pangui (estación ECSA)	23
Tabla 14. Materiales de Campo, Oficina y Software aplicados.	24
Tabla 15. Componentes para determinar el Método de Explotación.	32
Tabla 16. Análisis multicriterio de para la elección del sistema de explotación.....	32
Tabla 17. Labores del sistema de explotación.....	32
Tabla 18. Actividades de preparación	33
Tabla 19. Actividades ejecutadas para diseño de campamento.....	34
Tabla 20. Actividades del Ciclo de Trabajo	34
Tabla 21. Eficacia de la cuchara de la excavadora/pala mecánica.	35
Tabla 22. Coeficiente de transformación.	35
Tabla 23. Tiempo de duración del tiempo en segundos.	35
Tabla 24. Matriz de Leopold para la identificación de Impactos Ambientales.....	37
Tabla 25. Batimetría: Profundidad promedio del Rio Chuchumletza (Segmento 270m).	40
Tabla 26. Batimetría: Ancho del Rio Chuchumletza (Segmento 270m).....	40
Tabla 27. Afloramientos levantados en la zona de estudio	41
Tabla 28. Muestras obtenidas del levantamiento de afloramientos para la descripción geológica.	44
Tabla 29. Ubicación de las calicatas.	48
Tabla 30. Determinación de áreas explotables del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	49



Tabla 31. Determinación de altura media	49
Tabla 32. Volumen total.....	50
Tabla 33. Determinación de secciones para el cálculo de reservas.....	51
Tabla 34. Determinación de área de cada sección.....	51
Tabla 35. Determinación de longitud entre cada sección.....	52
Tabla 36. Determinación de volúmenes	52
Tabla 37. Ensayos de Laboratorio de calidad de material del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	53
Tabla 39. Porcentaje de materiales finos y gruesos del área GADMEP EL GUIISME.....	54
Tabla 40. Datos generales del área de libre aprovechamiento GADMPE EL GUIISME	54
Tabla 41. Componentes considerados, para determinar el método de explotación.	55
Tabla 42. Tabla comparativa, Graveras Secas y Graveras Bajo lámina de agua.	55
Tabla 43. Destape en el área de libre aprovechamiento	56
Tabla 44. Destape en el área de libre aprovechamiento	57
Tabla 45. Excavadora Solar 225 LC-V Doosan	57
Tabla 46. Volqueta 6x4 Volkswagen Constellation 31.330	57
Tabla 47. Costo de destape área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME	58
Tabla 48. Ancho de Maquinaria ocupada en el área GADMEP EL GUIISME	58
Tabla 49. Longitud de vías del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	59
Tabla 50. Material para mejora de accesos del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	59
Tabla 51. Costo de mejora de accesos del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	59
Tabla 52. Costo maquinaria para mejora de accesos del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	59
Tabla 53. Costo maquinaria para aplanamiento de la zona de stock en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME	60
Tabla 54. Mantenimiento de la maquinaria pesada del área de libre aprovechamiento.....	62
Tabla 55. Costo de estructura metálica, por cada metro cuadrado.....	63
Tabla 56. Análisis de Precio Unitario de la Oficina.....	63
Tabla 57. Análisis de Precio Unitario de Baños.....	64
Tabla 58. Análisis de Precio Unitario de Vestidores.....	65
Tabla 59. Análisis de Precio Unitario de Comedor.....	65
Tabla 60. Análisis de Precio Unitario de Bodega	66



Tabla 61. Análisis de Precio Unitario de Garita de seguridad	66
Tabla 62. Volumen de material base para el estacionamiento del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.	67
Tabla 63. Costos del estacionamiento del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	67
Tabla 64. Costo maquinaria para aplanamiento estacionamiento en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.	67
Tabla 65. Costos del área destinada a la disposición de desechos en el Área de Libre Aprovechamiento.	68
Tabla 66. Costos de cancha de voley en el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	68
Tabla 67. Señalética, a aplicar en el área de estudio.	69
Tabla 68. Costos de señalética para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	69
Tabla 69. Costo de construcción de dique en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	69
Tabla 70. Extracción de volumen de material, en el dique.	70
Tabla 71. Costo de compuerta hidráulica.....	70
Tabla 72. Costos de la preparación del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME	71
Tabla 73. Especificaciones técnicas de la Excavadora Solar 225 LC-V Doosan.....	72
Tabla 74. Especificaciones técnicas de la Volqueta 6x4 Volkswagen Constellation 31.330 .	72
Tabla 75. Especificaciones técnicas de la Pala Mecánica CASE 221E	73
Tabla 76. Especificaciones técnicas de Criba vibratoria RHEsono	73
Tabla 77. Tiempo de actividades del ciclo de trabajo	75
Tabla 78. Costo de personal.	76
Tabla 79. Costo mantenimiento de maquinaria.....	76
Tabla 80. Costo de combustibles y lubricantes	76
Tabla 81. Costos Directos	77
Tabla 82. Costo de EPP.....	77
Tabla 83. Costo de materiales de oficina	77
Tabla 84. Costos Indirectos.....	77
Tabla 85. Costos de Producción.....	77
Tabla 86. Identificación de Impactos Ambientales	79



Índice de Figuras:

Figura 1. Código JORC: Relación general entre Recursos y Reservas Minerales.	11
Figura 2. Método de altura media.	12
Figura 3. Ubicación del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	19
Figura 4. Acceso al área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.	20
Figura 5. Geología Regional en el sector de estudio del GADMEP EL GUIISME, escala 1: 100.000.....	21
Figura 6. Método de la altura media.	29
Figura 7. Cálculo de reservas con secciones verticales.....	30
Figura 8. Actividades que comprenden el destape.....	33
Figura 9. Topografía del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME código 50001320.....	38
Figura 10. Perfil topográfico del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME código 50001320.....	38
Figura 11. Cauce del Rio Chuchumletza en el año 2007.	39
Figura 12. Cauce del Rio Chuchumletza en el año 2012.	39
Figura 13. Cauce del Rio Chuchumletza en el año 2023.	39
Figura 14. Batimetría: Medición longitud y ancho del segmento del Río Chuchumletza que comprende el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.....	40
Figura 15. Afloramiento N°3.....	42
Figura 16. Afloramiento N°5.	42
Figura 17. Afloramiento N°7.	42
Figura 18. Afloramiento N°8..	43
Figura 19. Afloramiento N°2.	43
Figura 20. Columna Calicata 1.....	44
Figura 21. Columna Calicata 2.....	45
Figura 22. Columna Calicata 3.....	45
Figura 23. Columna Calicata 4.....	46
Figura 24. Columna Calicata 5.....	46
Figura 25. Correlación de columnas estratigráficas de las calicatas realizadas en campo. ...	47
Figura 26. Geología Local del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.	47
Figura 27. Corte Geológico A-B, del área de estudio; de aprecia la disposición del depósito aluvial, sobre la formación Tena.....	48



Figura 28. Áreas propensas a ser explotables GADMEP EL GUIISME.	49
Figura 29. Secciones Transversales Adyacentes.....	51
Figura 30. Extracción de material mediante graveras secas..	56
Figura 31. Gasolinera COPEDESA..	61
Figura 32. Canchón Municipal El Pangui.	61
Figura 33. Compuerta hidráulica tipo canal.	70
Figura 33. Ciclo de trabajo en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. ..	75

Índice de Anexos:

Anexo 1. Fichas.....	90
Anexo 2. Documentos.....	112
Anexo 3. Mapas	161
Anexo 4. Planos	166
Anexo 5. Registro Fotográfico.....	186
Anexo 6. Certificación de traducción del resumen	191



Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables
Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial



1. Título

**Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento
“GADMEP EL GUIISME, con código 50001320”, parroquia El Guismi, cantón El
Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.**



2. Resumen

La actividad minera encargada de la extracción de los materiales pétreos desde épocas antiguas ha contribuido al desarrollo y progreso en la implementación de infraestructura vial y vivienda, muchas concesiones de material pétreo llevan a cabo su extracción poco técnica, lo que ha generado un desaprovechamiento de los recursos.

Las áreas de libre aprovechamiento tienen como finalidad otorgar material para la ejecución únicamente de obras públicas, estas están bajo la autoridad de los GAD Municipales los cuales se encargan de su buen uso y control.

El presente trabajo de investigación se lo realizó en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, ubicada en la parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, en el cual se determinó el método de explotación idóneo para el área de estudio, es a Cielo Abierto, una vez determinado este, se procedió a analizar propuestas para el diseño del sistema de explotación para materiales pétreos, los sistemas considerados fueron, graveras secas y graveras bajo lámina de agua, siendo este primero, el sistema seleccionado.

Para llevar a cabo este propósito se inició con la levantamiento topográfico, batimétrico y geológico, obteniéndose así sus mapas respectivamente; la estimación de las reservas mediante dos métodos, método de altura media y método de secciones transversales adyacentes, en el cual segundo es el método más confiable. Para la implementación del sistema de explotación, se consideraron actividades como, destape, preparación y explotación, en cuando a la explotación se describió las actividades, tales como, arranque, carga y transporte, y la maquinaria que se emplea para estas actividades y su rendimiento respectivo.

Una vez determinadas estas actividades, se calculó la producción diaria, con esto luego se realizó un análisis económico del área de libre aprovechamiento, y la identificación de impactos ambientales, mediante la implementación de la matriz de Leopold.

Palabras Clave: Libre Aprovechamiento, Pétreos, Sistema de Explotación, Gravera.



2.1. Abstract

The mining activity responsible for the extraction of stony materials since past times have contributed to the development and progress in the implementation of road infrastructure and housing, many concessions of stony material carry out their untechnical extraction, which has generated a waste of resources.

The purpose of the free use areas is to grant material for the execution of public works only, these are under the authority of the Municipal GAD, which are in charge of their proper use and control.

The present research work was carried out in the free use area GADMEP EL GUIISME, with code 50001320, located in El Guismi parish, El Pangui canton, Zamora Chinchipe province, in which the appropriate exploitation method for the study area is Open Sky, once this was determined, we proceeded to analyze proposals for the design of the exploitation system of stone materials, the systems considered were dry graves and graves under water sheet, the first being the system selected.

To carry out this purpose, it began with the topographic, bathymetric and geological survey, thus obtaining their maps respectively; the estimation of the reserves through two methods, the method of average height and the method of adjacent cross sections, in which second is the most reliable method. For the implementation of the exploitation system, activities such as, Uncovering, Preparation and Exploitation, were considered, as for the exploitation, the activities were described, such as starting, loading and transport, and the machinery used for these activities and their respective performance

Once these activities were determined, the Daily Production was calculated, with this an economic analysis of the free use area was then carried out, and the identification of environmental impacts, through the implementation of the Leopold matrix.

Keywords: Free Use, Stone, Exploitation System, Gravel.



3. Introducción

En el cantón El Pangui existen varias concesiones de libre aprovechamiento, denominadas de esta manera con la finalidad de que sean explotadas por entidades gubernamentales para la ejecución de obras públicas. El área de libre aprovechamiento “GADMEP EL GUIISME”, actualmente ejecuta trabajos de extracción de materiales áridos y pétreos, para la ejecución de obras por parte del Gobierno Municipal de El Pangui, lo cual contribuye en su crecimiento como cantón.

La importancia del diseño de un de explotación, se enfoca en encontrar una manera correcta para la extracción de material brindando buenos resultados en sus operaciones, para llegar a una buena producción. Esta investigación permite ampliar los conocimientos de la zona de estudio, como la topografía de la concesión, las características geológicas del material, reservas, la maquinaria a emplear, su rendimiento, entre otros. Los objetivos que permitieron desarrollar esta investigación, son los siguientes:

Objetivo General:

- Diseñar el Sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, Cantón El Pangui, Provincia de Zamora Chinchipe.

Objetivos Específicos:

- Describir la Geología del área de Libre Aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320".
- Estimar las reservas del área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320".
- Plantear propuestas para el diseño del sistema de explotación, tomando en cuenta las variantes y características del área, para la adecuada explotación del material pétreo.

4. Marco Teórico

4.1. Topografía

La topografía, es una ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la Tierra, así como la representación en un plano de una porción de la superficie terrestre. Mediante los métodos para mediciones sobre el terreno, luego se representa a una escala de trabajo determinada.

En el trabajo en campo se efectúan mediciones y recopilaciones de datos suficientes, y en gabinete se dibuja en un plano una figura semejante al terreno que se desea representar. A estas operaciones se les denomina levantamiento topográfico. (Alcántara, 2014)

4.2. Geomorfología

La Geomorfología es el estudio de las formas del relieve y sus procesos de formación. La superficie de la Tierra está constituida por multitud de formas diferentes que, descritas e interpretadas adecuadamente, pueden ser aisladas y clasificadas de manera coherente. (Gutiérrez, 2004)

Según el manual de identificación de geoformas (Indurre, 2014), existen 13 grupos de geoformas según génesis, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1: Grupos de geoformas según su génesis

Geoformas	Descripción
Fluvial	Formas y depósitos ligados a ríos y al flujo de agua habitualmente encauzada. También se incluyen formas resultantes de la erosión generalizada por agua
Fluvio-lacustre	Formas y depósitos ligados a lagos, lagunas y áreas endorreicas, incluyendo depresiones con acumulación de agua esporádica, temporal o permanente. Incluyen formas y depósitos mixtos con el medio fluvial.
Laderas	Formas y depósitos relacionados con la evolución y dinámica de las laderas o vertientes
Glaciar y periglaciario	Formas y depósitos producidos por la acumulación de hielo (glaciares) y en las zonas de su periferia y deshielo del terreno (periglaciares)
Volcánico	Formas y depósitos tanto asociados directa o indirectamente a edificios volcánicos recientes como relieves que aparecen sobre sustrato volcánico.
Marino	Formas y depósitos relacionados con la dinámica litoral actual y reciente, así como depósitos antiguos y formas asociadas (p.ej., mesetas y cuevas marinas desarrollados sobre sedimentos miocenos de origen marino)
Kárstico	Formas y depósitos desarrollados principalmente sobre rocas carbonáticas (calizas, dolomías, calcarenitas) y evaporítico-salinas, con un característico modelado
Meteorización	Formas características producto de una intensa meteorización química
Eólico	Formas y depósitos producidos por la acción del viento
Estructural	Formas o modelados estructurales, resultado de la interacción entre los diversos procesos erosivos y la litología y estructura de las rocas. Incluye, por tanto, formas debidas a factores inherentes al tipo de roca (litología).

Geoformas	Descripción
Tectónico-erosivo	Formas sin rasgos característicos, no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de génesis tectónica y modeladas por la erosión con diferentes grados de intensidad. Relieves ondulados, colinados y montañosos.
Poligénicas	Formas y depósitos que tienen su origen en dos o más grupos genéticos o que son de difícil adscripción a uno de ellos
Otras	Geoformas de definición poco precisa, difícilmente representables por sus propias características y modo de aparición o áreas de fuerte intervención antrópica que impiden reconocer la Geoforma original o representarla.

Nota: las geoformas se subclasifican dentro de cada una de estas categorías mencionadas. Indurre (2014)

4.3. Valles Fluviales

Los ríos constituyen las vías principales de desagüe hacia el mar de todas las superficies continentales. Las variaciones de su caudal dependen de la lluvia, de la fusión del hielo y de la nieve o de las aportaciones de aguas subterráneas. Un curso fluvial erosiona su lecho o los márgenes cuando la velocidad del agua aumenta hasta llegar a un valor que le permita arrastrar a las diferentes partículas. (UOC, 2018)

Según la inclinación y las características geológicas de los diferentes terrenos dará lugar a una serie de formas de erosión muy diferenciadas: congostos, cascadas -cuando la pendiente es menor, pero se mantiene un desnivel suficiente que permite que el agua circule a gran velocidad, hablamos de rápidos- y meandros. (UOC, 2018)

4.3.1. Meandros

Conforme la corriente del río fluye alrededor de un recodo, la velocidad del agua en la parte exterior aumenta, lo que induce erosión en ese punto. Al mismo tiempo, en la parte interior del meandro, el agua va más despacio, lo que hace que algo de la carga de sedimento se deposite. (J.Tarback y Lutgens, 2016, p 454.)

Cuando esos depósitos se producen en el punto interno del recodo, se denominan barras de meandro. Dicho con más precisión, esos depósitos se describirían mejor como acumulaciones de arena y grava. (J.Tarback y Lutgens, 2016, p 454.)

4.4. Geología

El Servicio Geológico Mexicano, (2016) define “la geología como la ciencia de la tierra y tiene por objeto entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad mediante el análisis de las rocas”.

4.4.1. Depósitos Sedimentarios

Estos depósitos son acumulaciones rocosas que se encuentran en la superficie de la tierra, Luis Ayala (2020) menciona:

El desarrollo de los depósitos sedimentarios está condicionado a la geología de los macizos rocosos sobre las que tienen lugar y a las condiciones climáticas del área geográfica donde afloran. Se clasifican de acuerdo a su litología y propiedades físicas”.

- **Depósitos Coluviales:** presentes en climas áridos como secos, con apariencia de conos o pequeños abanicos, estos no cuentan con un espesor considerable, acumulaciones sin mucho transporte. (Ayala,2020)
- **Depósitos Aluviales:** ubicados en quebradas y superficies topográficas amplias, espesor apreciable y conforman terrazas desarrolladas en los márgenes de valles fluviales. Estas terrazas aluviales presentan niveles estratificados. (Ayala,2020)
- **Depósitos Eólicos:** Se observa en áreas costeras de climas áridos, presentan laminaciones alargadas relacionadas a depósitos coluviales o aluviales.
- **Depósitos fluviales:** Presentan clastos redondeados, alargados con una matriz arenosa o arcillosa según las condiciones hidrológicas y climáticas de su sedimentación. (Ayala,2020)

4.5. Materiales Áridos y Pétreos

En el reglamento la para explotación de áridos y pétreos (2012) se menciona:

Se considera material árido y pétreo es aquel que resulta de la disgregación y desgaste de las rocas y se caracteriza por su estabilidad química, resistencia mecánica y tamaño; y se considera materiales pétreos, los agregados minerales que son suficientemente consistentes y resistentes a agentes atmosféricos provenientes de macizos rocosos generalmente magmáticos, tanto los materiales áridos como los materiales pétreos puede ser utilizados como materia prima en materiales de construcción.

4.5.1. Importancia de la industria de los áridos

Vadillo (2021) en su documento menciona:

“En muchas áreas, las arenas y las gravas son el recurso básico para el desarrollo urbano. Constituyen, en diversas regiones, la fuente primaria de áridos para la construcción e

infraestructura viaria”. Los principales usos que poseen actualmente se pueden resumir en:

- Áridos para la preparación de hormigones.
- Áridos para la fabricación de aglomerados asfálticos para viales.
- Balastros, sub-balastros y gravillas.
- Rellenos y aplicaciones varias.
- Materias primas para la industria.

Estos materiales son vitales para la economía urbana en general, se consideran actualmente como uno de los mejores índices de la actividad económica de una región. En grandes ciudades, puede darse el caso de no existir depósitos con recursos suficientes, por agotamiento progresivo de los materiales. Vadillo (2021)

4.5.2. Tipos de Rocas determinadas como Áridos y Pétreos

Existen varios tipos de materiales pétreos entre los cuales están los naturales, artificiales, conglomerados y bituminosos.

Tabla 2: Clasificación de Materiales Pétreos.

Materiales Pétreos				
Naturales (Rocas)		Artificiales	Conglomerados	Bituminosos
Sedimentarias	Arcillas	Cerámica	Yeso	Alquitrán
	Arenas		Escayola	Asfalto
Ígneas	Grava	Vidrio		
	Caliza		Granito	
Metamórficas	Mármol			
	Pizarra			

Nota: WordPress (2016)

Los áridos, pueden ser naturales ó artificiales. Siendo los naturales aquellos que se obtienen directamente y proceden de la desintegración de las rocas y los artificiales suelen ser subproductos de fabricación de otros materiales.

Tabla 3: Clasificación de materiales áridos según su procedencia.

Clasificación de Materiales Áridos			
Naturales		Artificiales	
Áridos rodados o de empleo directo Sin intervención de maquinaria y cuya utilización sólo precisa realizar, las operaciones necesarias para su ex tracción y clasificación.	Áridos de cantera, indirectos o de machaqueo: Se obtienen por granulación de rocas naturales, más o menos compactas, mediante machaqueo y molienda y en ellos se centrará este estudio.	Escoria	Cenizas

Nota: WordPress (2016)

Tabla 4: Clasificación según el tamaño de Materiales Áridos.

Denominación	Tamaño (mm) DIN 4022	Denominación	Tamaño (mm) CTE
Bolos y bloques	> 60	Roca	Tamaños grandes
Grava gruesa	60 – 20	Grava gruesa	> 20
Grava media	20 – 6	Grava media	20 - 6
Grava fina	6 – 2	Grava fina	6 - 2
Arena gruesa	2 - 0,6	Arena gruesa	2 - 0,6
Arena media	0,6 - 0,2	Arena media	0,6 - 0,2
Arena fina	0,2 - 0,06	Arena fina	0,2 - 0,06
Limo grueso	0,06 - 0,02	Limo	< 0,06
Limo medio	0,02 - 0,006	Limo	0,06 - 0,002
Limo fino	0,006 - 0,002	Limo	> 0,002
Arcilla	< 0,002 (2 μ m)	–	< 0,002 (2 μ m)

Nota: Clasificación de los materiales áridos de acuerdo con su tamaño. Andrea (2006)

4.6. Especificaciones de las Normas

Las normas técnicas establecidas para la determinación de la calidad de los materiales áridos y pétreos son las siguientes:

- Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. MOP-001-F 2002. (Ministerio de Obras Públicas, 2002)
- Áridos. Determinación del valor de degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm, mediante el uso de máquina Los Ángeles. INEN 860.(Normalización, 2011)
- Método de ensayo normalizado para la resistencia de los áridos gruesos de tamaño pequeño para el método de abrasión e impacto en la máquina Los Angeles. (ASTM C – 131, 2011)
- Ensayo de relación de soporte de california-CBR (California Bearing Ratio) de laboratorio, esponjamiento. (ASTM D1883, 2009)
- Compactación de suelo en laboratorio utilizando una energía modificada. (ASTM D1557, 2006)
- Ensayo de resistencia a los sulfatos (Finos y Gruesos). (ASTM C 88, 2010)
- Áridos para Hormigón. Requisitos. NTE INEN 872:2011.
- Emulsiones Asfálticas. Ensayo De Recubrimiento. NTE INEN 914:2013

4.7. Técnicas de investigación y muestreo de yacimientos granulares

Cuando se procede al muestreo de un depósito, las capas de áridos deben ser intersectadas en todo su espesor por las perforaciones, calicatas, zanjas u otros métodos usados. (Vadillo, 2001,p.7)

Se deben tomar muestras representativas, en número y cantidad suficientes para identificar las propiedades básicas y las características de los materiales. (Vadillo, 2001,p.7)

4.7.1. Sondeos

Los sondeos se los puede realizar mediante diferentes técnicas entre estas, el Procedimiento Auger, que consiste en la rotación de una barra helicoidal con diámetros superiores a 150mm, proporciona buenas muestras, es efectiva cuando se trata de capas de arcillas. También pueden efectuarse los sondeos por el método de perforación con cable, aunque los resultados tienen un carácter más impreciso. (Vadillo, 2001,p.7)

4.7.2. Calicatas

Son excavaciones fáciles de hacer con equipos mecánicos, generalmente excavadoras hidráulicas, cuyos alcances pueden llegar a superar los 6m de profundidad. Las calicatas pueden abrirse en yacimientos secos o húmedos. (Vadillo, 2001,p.7)

4.7.3. Pozos

Esta técnica de investigación es relativamente simple y barata, pues consiste en la ejecución de pocillos verticales excavados manualmente, comúnmente solo se utiliza en depósitos secos, pues de lo contrario se inundaría rápidamente siendo necesario disponer de una bomba y reforzar las paredes. (Vadillo, 2001,p.7)

4.7.4. Tamaño de las muestras

Vadillo (2001) menciona que el tamaño adecuado de las muestras, cuando los áridos naturales están formados por arenas y gravas, con una proporción menor de estas últimas, oscilará entre 70 a 100kg. (p.8)

Tabla 5: Valores ajustados conociendo el tamaño máximo de los áridos.

	Tamaño normal máximo de los áridos (mm)	Cantidad mínima de muestra (Kg)
Áridos finos	2,5	10
	5,0	10
Áridos Gruesos	10,0	10
	12,5	15
	20,0	25
	25,0	50
	37,5	75
	50,0	100
	65,0	125
	75,0	150
	90,0	175

Nota: el tamaño de la muestra es en función del número de ensayos a realizarse. Vadillo (2001)

4.8. Recurso y Reserva

En el Reglamento de calificación de Recursos y Reservas Mineras (2016), se menciona en el Art. 13 de los Recursos Minerales y Art. 17 de las Reservas Mineras lo siguiente:

- **Recursos:** Un Recurso Mineral cubre mineralizaciones y materiales naturales de interés económico intrínseco los cuales han sido identificados y estimados a través de actividades de exploración., estos se clasifican de acuerdo al incremento de la confianza geológica del depósito en, Inferidos, Indicados y Medidos.
- **Reservas:** Una reserva minera es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado, se han realizado las evaluaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad e incluyen los factores modificatorios razonablemente de extracción, metalúrgicos, económicos, de mercados, legales, ambientales, sociales y gubernamentales, Las Reservas Mineras se subdividen en orden creciente de confianza en Reservas Probables y Probadas.

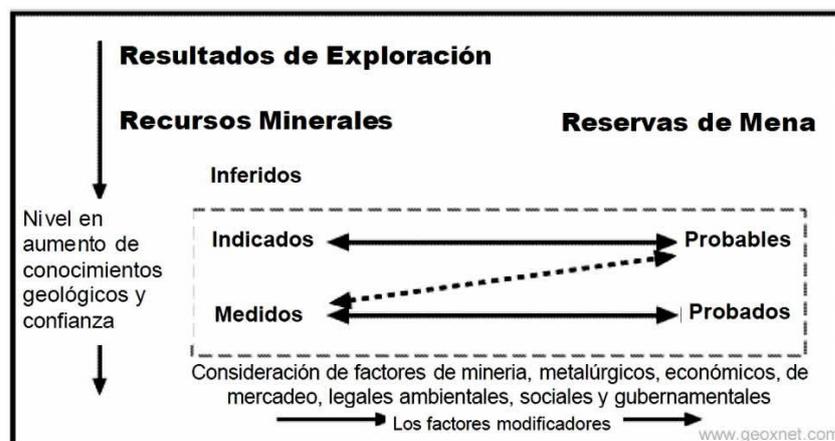


Figura 1. Código JORC: Relación general entre Recursos y Reservas Minerales. Geoxnet (2016)

4.9. Cálculo de Reservas

4.9.1. Fórmulas básicas de estimación

Según Bustillo y López, (1997) a la hora de llevar a cabo la evaluación de un yacimiento por cualquiera de los métodos clásicos, es importante realizar un proceso de cubicación, es decir que se van a construir una o varias figuras geométricas en las que se va a estimar qué cantidad de mineralización existe dentro de ellas. Para lo cual se toman en cuenta los siguientes pasos:

- a) Obtención de la superficie o área del yacimiento.

- b) Volumen del yacimiento, con la superficie obtenida en el paso anterior y con una profundidad estimada se procede a aplicar la siguiente fórmula:

$$V = S \times e$$

Donde:

V= volumen del yacimiento (m³)

S= área del yacimiento (m²)

e= espesor del yacimiento (m³)

- c) Determinación de las reservas del mineral; se calcula conociendo el valor del volumen del depósito y con el valor obtenido de la densidad aparente media del mineral, con esto se determinará las toneladas de mineralización.

$$Q = V \times d$$

Donde:

Q= reservas del mineral (t)

d= densidad aparente media del mineral (t/m³)

4.9.2. Método de la altura media

Es aplicable cuando el terreno no tiene grandes cambios de pendiente. Se calcula la diferencia de altura de cada punto con el plano de excavación, se promedian todas las diferencias, y se multiplica por la superficie. (Corral y Villena, 2018)

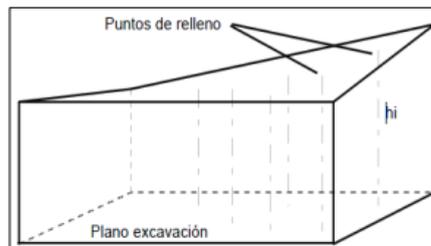


Figura 2. Método de altura media. Corral y Villena (2018)

$$V = Sb * \frac{h1 + h2 + h3}{3}$$

$$V_t = Sb * \frac{\Sigma h}{n}$$

Dónde:

Vt= Volumen

Sb= Superficie

Σh= Sumatoria de las alturas

n= Número de puntos

4.9.3. Método de perfiles o cortes

Según Bustillo y López, (1997) Este método es uno de los más utilizados dentro del grupo de los métodos clásicos. Suele ser aplicable a cuerpos mineralizados más o menos irregulares que han sido investigados con sondeos cuyas direcciones permiten establecer cortes, perfiles o secciones. El método se aplica de la siguiente forma:

- a) cálculo del área mineralizada para cada sección.
- b) Determinación de los volúmenes de los bloques.
- c) Obtención de las reservas por bloques.
- d) Determinación de las reservas totales.

4.9.4. Método de Secciones transversales adyacentes

En la Guía de restauración de Graveras Vadillo (2001) menciona: Se dibujan secciones geológicas y verticales en las que a intervalos regulares se representa la forma del depósito y el área ocupada por el mismo en cada sección. las reservas se pueden calcular multiplicando el área en cada sección por la equidistancia entre estos y sumando continuación los volúmenes obtenidos:

$$V_T = \sum A_1 * L_1$$

Dónde:

V_T = volumen total de áridos (m^2)

A_1 = área del depósito en la sección S_1 (m^2)

L_1 = espesor del bloque representado por la sección S_1 (m)

4.9.5. Método de las isolíneas

Vadillo (2001) menciona que este método es adecuado cuando el depósito de transforma en un cuerpo de volumen similar, apoyado sobre un plano horizontal. El número de isolíneas se elige de acuerdo con el grado de complejidad del depósito. El volumen total del depósito vendrá dado por:

$$V = h \left(\frac{A_0}{2} + A_1 + A_2 + \dots + A_n + \frac{A_n}{2} \right) \pm \frac{1}{3} * A_n * h_x$$

Donde:

A_1 = área del depósito entre isolíneas (m^2).

h = distancia entre isolíneas (m)

$\pm h_x$ = pico (+) o depresión (-) sobre o bajo la última isolínea, h_x o $h/2$.

4.9.6. Método de triangulación

Se basa en unir los sondeos mediante rectas, formando un mallado triangular. Cada triángulo es la base de un prisma imaginario con una potencia determinada los datos se obtienen como media aritmética para las potencias de los tres sondeos. (Vadillo, 2001)

4.9.7. Método de los polígonos

Se divide el yacimiento en polígonos determinados por las mediatrices de los segmentos que unen los sondeos. Dentro de cada polígono se supone constante potencia dada por cada sondeo por lo que el volumen correspondiente a cada dato se calcula multiplicando el área del polígono por el espesor interceptado por el sondeo. (Vadillo, 2001, p.8)

4.9.8. Método de los prismas regulares

“El depósito se divide en plantas según una malla regular de forma que pasa estar constituido por prismas rectos de sección regular cuyo volumen viene dado al multiplicar la altura de cada uno de ellos por el área de la sección”. (Vadillo, 2001, p.8)

En todos los métodos el tonelaje de reservas se estima multiplicando el volumen de reserva cubicado por la densidad media del material, en los depósitos de arenas y gravas el cálculo es más complejo ya que pueden existir variaciones en función del grado de consolidación y saturación en agua de dichos materiales. (Vadillo, 2001,p.9)

Tabla 6. Valores medios para las Arenas y gravas.

	Tipo de Árido	Densidad (t/m ³)
Arenas y gravas	Secas	1,7
	Húmedas	2,0
	Compactadas (con arcilla)	2,2 – 2,4
	In Situ (seco)	1,8 – 2,2
Arena	Seca suelta	1,6
	Ligeramente húmeda	1,9
	Húmeda	2,1

Nota: debido a la gran variación de la densidad media de los depósitos de áreas y gravas, para facilitar los cálculos se suele tomar un valor medio de 1,8t/m³. Vadillo. (2001)

4.10. Minería

La minería es el conjunto de actividades referentes al descubrimiento y la extracción de minerales que se encuentran en el suelo y subsuelo. (EiTi-RD, 2018)

Para que un área particular llegue a ser explotada debe tener viabilidad técnica, económica y comercial, que los minerales tengan una composición que permita procesarlos y comercializarlos. (EiTi-RD, 2018)



4.10.1. Minería Subterránea

“La minería subterránea es aquella que se dedica a la explotación de recursos debajo de la superficie de la tierra. Se llevan a cabo estas explotaciones subterráneas cuando la extracción de los minerales a cielo abierto no es posible, sea por motivos ambientales o económicos”. (Ingeoexpert, 2019)

4.10.2. Minería a Cielo Abierto

La minería a cielo abierto es una actividad que quita completamente el recubrimiento estéril y extrae el material útil. A ello se suman los vertederos para residuos del procesamiento, que en el caso de menas con bajo contenido metálico también requieren una gran superficie, y las superficies de infraestructura como complejos de viviendas para los mineros, suministro de energía, vías de transporte, talleres, plantas de tratamiento, etc. (Bellotti, 2011, p.3)

4.10.3. Libre Aprovechamiento

En el Reglamento General a la Ley de Minería (2015) se indica que el material que se extraiga mediante libre aprovechamiento de materiales de construcción para obras públicas, será empleado única y exclusivamente en la ejecución de las mismas; de usarse para otros fines, se sancionará de conformidad con lo establecido en el reglamento.

4.11. Tipos de Sistemas de Explotación a Cielo Abierto

Algunos de los sistemas de explotación a cielo abierto representativos están cortas, descubiertas, terrazas, graveras, extracción directa, diques longitudinales, diques transversales.

4.11.1. Cortas

En yacimientos masivos o de capas inclinadas, la explotación se lleva a cabo tridimensionalmente por banqueo descendente, con secciones verticales en forma troncocónica. (Herrera, 2006,p.5)

“Estos métodos son los tradicionales de la minería metálica y se adaptaron en las últimas décadas a los yacimientos de carbón, introduciendo algunas modificaciones”. (Herrera, 2006,p.5)

4.11.2. Descubiertas

Estos métodos se aplican en yacimientos tumbados u horizontales. Consiste en el avance unidireccional de un módulo con un solo banco desde el que se efectúa el arranque del estéril y vertido de éste al hueco de las fases anteriores. (Herrera, 2006,p.6)

4.11.3. Terrazas

Este método se basa en una minería de banqueo con avance unidireccional. Se aplica en yacimientos relativamente horizontales, de uno o varios niveles mineralizados y con recubrimientos potentes, pero que permiten depositar el estéril en el hueco creado, transportándolo alrededor de la explotación. (Herrera, 2006,p.6)

4.11.4. Graveras

Los materiales detríticos, como son las arenas y las gravas, albergados en los depósitos de valle y terrazas de los ríos, son objeto de una explotación intensa debido a la demanda de dichos materiales por el sector de la construcción. (Herrera, 2006)

“Las arenas y los cantos rodados se encuentran poco cohesionados, por lo que las labores de arranque se efectúan directamente por equipos mecánicos”. (Herrera, 2006)

Estas graveras pueden ser de tres tipos, Graveras Secas, Graveras bajo lamina de agua y Graveras con rebajamiento de nivel freático.

4.11.5. Extracción directa

“Son obras en las cuales se construyen diques que siguen el cauce del rio, tiene algunas ventajas y desventajas. Son métodos muy conocidos en el campo de la explotación de los materiales de arrastre”. (Alarcón, 2016)

4.11.6. Noques o Diques Longitudinales

Alarcón Espinosa (2016) indica que este método es el más utilizado en las empresas y concesiones que se dedican a la explotación de materiales pétreos; consiste en que la maquinaria utilizada para la explotación siga el cauce y dirección el río, lo que genera y se necesita que las vías que lleguen a los sectores de explotación estén en excelente estado; los volquetes transportan el material extraído a las zonas de stock y clasificación del mismo.

Son obras en las cuales se construyen diques que siguen el cauce del rio, tiene algunas ventajas y desventajas.

Son métodos muy conocidos en el campo de la explotación de los materiales de arrastre. En la construcción de estas obras se deben utilizar materiales con una resistencia muy elevada, ya que, debido a la condición de construcción, estos materiales deben resistir los caudales de los ríos en donde se los emplace. (Mojica y Manrique, 2008)

4.11.7. Noques o Diques Transversales

La explotación mediante noques se realiza generalmente en ríos caudalosos que transportan durante extensos recorridos una gran cantidad de rocas, las mismas que a su vez durante su trayecto adquieren gran cantidad de energía cinética e impulso y forman distintos materiales pétreos. (León, 2017)

Este es un método de explotación utilizado en la extracción del material de arrastre, utiliza lo mínimo en recursos económicos proporcionando una mejor producción y manteniendo armonía con el medio ambiente. (Mojica y Manrique, 2008)

4.12. Parámetros para la explotación de Áridos y Pétreos

4.12.1. Parámetros geométricos

Son los que van a definir la forma y volumen del material utilizable, las variaciones del espesor y límites naturales del yacimiento. Para definir los parámetros geométricos es necesario establecer un plano topográfico del yacimiento. (León, 2017)

4.12.2. Parámetros hidrogeológicos

León Ortiz (2017), menciona que los parámetros hidrogeológicos van a condicionar la metodología y viabilidad de extracción del material, así como el desarrollo de los planes de recuperación de las explotaciones, dependiendo de ellos la existencia de acumulaciones de agua y su potencial eutrofización.

4.12.3. Parámetros del material extraíble

El principal parámetro es la granulometría de los materiales, ya que el diseño de la planta de clasificación debe proyectarse a partir de la granulometría. (León, 2017)

4.13. Características de las instalaciones de procesamiento de áridos

- Sencillas y de bajo coste.
- Flexibles al adaptarse a la demanda con rapidez.



- Los materiales de bajo coste, como es el caso de los áridos, no soportan altos costes de desplazamiento.

Existen dos variantes, vía seca y húmeda. Las primeras son más económicas de funcionamiento, sirven para aplicaciones que no requieren excesiva calidad, en cambio por vía húmeda se permite aumentar la finura y el grado de calidad. (Andrea, 2006)

5. Metodología

5.1. Área de Estudio

5.1.1. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón El Pangui, parroquia rural El Guismi, la cual está ubicada al noroccidente de este cantón. La parroquia El Guismi limita al norte y al oeste con el cantón Gualaquiza de la provincia de Morona Santiago; al sur con la parroquia urbana El Pangui, y al este con la parroquia rural Tundayme.

El área de libre aprovechamiento de materiales pétreos, tiene por nombre GADMEP EL GUIISME con código 50001320, la cual tiene una superficie de 6 hectáreas, ubicada en las inmediaciones de un segmento del Río Chuchumbletza. Anexo 3.1.

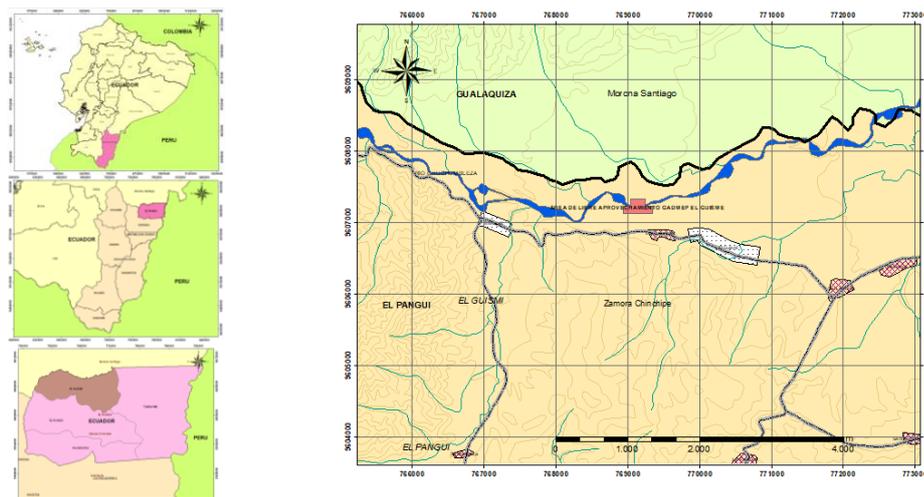


Figura 3. Ubicación del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaborado por Herrera (2023)

Tabla 7. Coordenadas del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Punto	Coordenadas UTM WGS 84 Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		Coordenadas UTM PSAD 56 Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME	
	X	Y	X	Y
Pp	768940	9607126	769200	9607500
P1	768940	9607226	769200	9607600
P2	769040	9607226	769300	9607600
P3	769040	9607326	769300	9607700
P4	769240	9607326	769500	9607700
P5	769240	9607226	769500	9607600
P6	769340	9607226	769600	9607600
P7	769340	9607126	769600	9607500

Nota: Hitos demarcatorios que conforman el polígono del área de libre aprovechamiento. En dos sistemas de referencia, WGS84 Y PSAD 56. Elaboración Herrera (2023)

5.1.2. Acceso

El acceso al área de estudio se lo realiza considerando como referencia la ciudad de Quito, al dirigirse por vía aérea desde el aeropuerto de Tababela hasta el aeropuerto Ciudad de Catamayo de la provincia de Loja, y luego a la ciudad de Loja; o por vía terrestre desde el terminal de Quitumbe hasta el terminal Reina del Cisne de la ciudad de Loja.

Posterior a esto se dirige desde Loja hacia la ciudad de Zamora en Zamora Chinchipe, y luego con dirección hacia el cantón El Pangui con un tiempo aproximado de 2h45 de trayecto y una distancia de 141Km, por la ruta E45. Luego desde El Pangui hasta llegar la “Y” de El Guismi con un tiempo aproximado de 10 minutos y una distancia de 8,7Km, luego dirigiéndose por una vía de segundo orden hacia llegar a la parroquia El Guismi, y continuando por una vía de tercer orden que lleva al área de libre aprovechamiento alrededor de 3,8Km y un tiempo de 2 minutos.

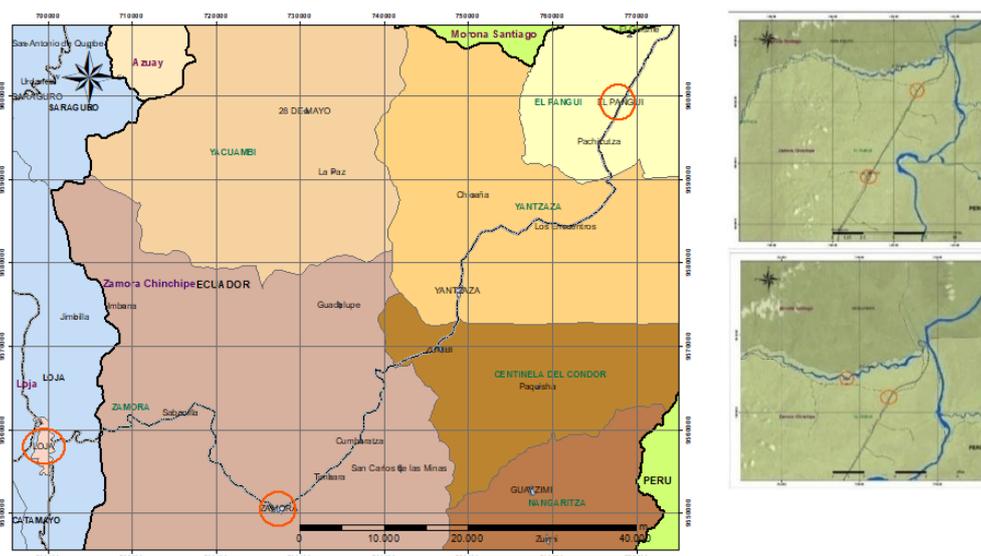


Figura 4. Acceso al área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaboración Herrera (2023)

5.1.3. Geología Regional

El Instituto Geográfico Militar (1989) en la hoja geológica de Gualaquiza determina que en la zona que abarca la carta geológica, específicamente la parroquia El Guismi.

Tabla 8. Descripción de la Geología Regional.

Unidad/Formación	Descripción
Unidad Misahuallí (JKch)	Todas las rocas volcánicas de origen continental del cinturón subandino Comprende basaltos y traquitas verdes a grises, tobas y brechas tobáceas violetas a rosadas, lutitas rojas, areniscas y conglomerados.
Formación Hollín (KH)	Arenisca de grano medio a grueso, maciza o con estratificación cruzada, con intercalaciones escasas de lutitas arenosas, localmente micáceas o carbonatadas.

Unidad/Formación	Descripción
Formación Napo (KNp)	Calizas fosilíferas, grises a negras, entremezcladas con areniscas calcáreas y lutitas negras. Muchos componentes son bituminosos por lo que varios autores la consideran la roca madre del petróleo (Tschopp, 1953). Se ha subdividido en 3 litologías: Napo Inferior (areniscas y lutitas con calizas subordinadas), Napo medio (caliza principal, maciza, gris, fosilífera) y Napo Superior (lutitas verde grises hasta negras interestratificadas con escasas calizas grises parcialmente fosilíferas).
Formación Tena (K3Te)	La litología principal corresponde a arcillas abigarradas pardo rojizas. La coloración roja se acentúa en la superficie. Las arcillas son margosas a arenosas y varían desde macizas a laminadas.
Depósitos Cuaternarios (Qv)	Aluviales actuales
	Coluviales
	Aluviales recientes

Nota: Elaborado por Herrera (2023)

El área de estudio correspondiente al área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, se encuentra en un depósito aluvial de la época del Holoceno, que corresponde al periodo cuaternario de la Era Cenozoica.

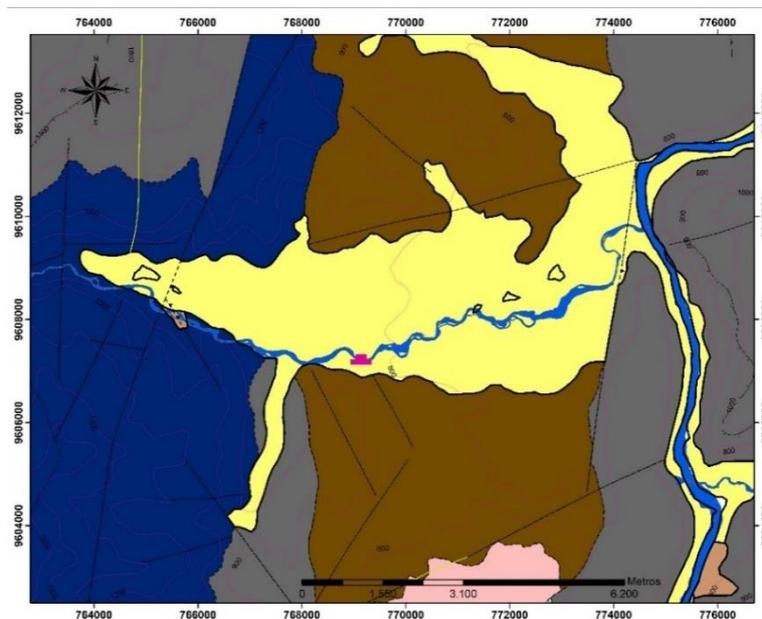


Figura 5. Geología Regional en el sector de estudio del GADMEP EL GUIISME, escala 1: 100.000.
Elaborado por Herrera (2023)

5.1.4. Geomorfología

La geomorfología del cantón El Pangui, obtenida de información del plan de ordenamiento territorial de El Pangui (2020), determina que existe diferente tipo de geoformas entre las que predominan se encuentran vertientes heterogéneas con un 14,07%, vertientes heterogéneas con disección fuerte correspondiente al 12,16% y superficie de mesa o meseta disectada con un 9,66% del área total del cantón El Pangui.

5.1.5. Hidrografía

La red hídrica del cantón El Panguí contribuye sus caudales al Río Zamora, que es la subcuenca que luego se suma a la Cuenca del Río Santiago. En la zona de estudio se encuentra el Río Chuchumletza, este pertenece a la parroquia El Guismi, y sus principales afluentes que desembocan aquí son: Quebrada Guismi, Quebrada Shaime, Quebrada Chatus, Quebrada Miassi; posterior estas aguas escurren a la subcuenca del río Zamora. (Municipio Cantonal del Panguí, 2020). Anexo 3.2.

5.1.6. Clima

En el plan de Ordenamiento territorial del cantón El Panguí (2020) se ha determinado el clima del cantón El Panguí, basándose en el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

En el cantón El Panguí, el clima que predomina es el Muy Húmedo Sub-Tropical, con el 41.67%, que corresponde en su mayor parte a la parroquia Tundayme; por otro lado, en las otras parroquias, los climas a considerar son: Húmedo Sub – Tropical, con el 31%; Lluvioso Templado con el 14.26% y el Muy Húmedo Templado con el 6.91%.

Tabla 9. Tipos de clima del Cantón El Panguí

Tipo	Área (Ha)	%
Subhúmedo tropical	2348,31666	3,72
Húmedo templado	566,9017526	0,90
Húmedo subtropical	981,7295841	1,55
Muy húmedo templado	4366,930305	6,91
Húmedo subtropical	19573,20554	30,99
Lluvioso templado	9010,6984	14,26
Muy húmedo subtropical	26319,08903	41,67

Nota: Tipos de climas, del cantón El Panguí, con relación a su porcentaje de Hectáreas. Municipio Cantonal del Panguí (2020)

5.1.7. Temperatura

La temperatura en el cantón el Panguí, es analizada por dos estaciones cercanas, la estación de Gualaquiza y estación de la ECSA.

Tabla 10. Temperatura del cantón El Panguí (Estación Gualaquiza)

Gualaquiza (2013)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Med (°C)	22,9	22,7	23,1	22,9	22,9	21,8	21	21,6	21,7	23,3	24,9	24,3	22,8
Min (°C)	15,8	15,7	16,2	14,8	15,3	15	13,8	13,7	13,3	14,7	14,3	15,1	14,8
Max (°C)	27,7	27,5	28,2	28,4	27,9	25,9	25,1	26,3	27,5	29,1	31,9	30,6	28

Nota: Datos registrados en el PDOT de El Panguí (2020)

Tabla 11. Temperatura del cantón El Pangui (Estación ECSA)

ECSA (2008-2010)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Med (°C)	21,9	22,2	22,6	22,3	22,3	21,3	21,3	20,7	21,6	22,4	23	22,6	22
Min (°C)	19	19,3	19,5	19,5	19,2	18,5	18	17,3	17,8	18,4	19,2	19	18,7
Max (°C)	26,9	27,7	28,5	27,7	28,1	26,5	27,1	26,5	28,1	29,9	29,6	27	27,8

Nota: Datos registrados en el PDOT de El Pangui (2020)

Las temperaturas medias varían de entre 22 y 22.8°C, según las estaciones Gualaquiza y ECSA respectivamente, siendo noviembre el mes más caluroso del año, en cambio, los meses más fríos están entre julio y septiembre con temperaturas de 20.7 a 21°C respectivamente.

Las temperaturas más bajas, van desde el cerro de Pachicutza, las partes más altas de los barrios: Kunky, San Gabriel, Uwents el Porvenir y la Argelia, Machinatza Alto y reserva del Cóndor, mientras que las poblaciones con las temperaturas más altas del cantón, son las poblaciones de Chuchumbletza, Certero, Santiago Paty, Churuwía, El Quimi, Remolino, Los Háchales, La Palmira, Santa Cruz, San Andrés y Cabecera Parroquial de El Guismi, temperaturas que van desde los 22 a 24°C. (Municipio Cantonal del Pangui, 2020).

5.1.8. Precipitaciones

Las zonas más lluviosas son las partes más altas de la parroquia Tundayme, al comenzar a disminuir la altura se reduce la lluvia en zonas como El Pangui, Tundayme y El Guismi. El Pangui mantiene precipitaciones durante todo el año con una precipitación mayor en el intervalo de 1750–2000 mm, considerada media. (Municipio Cantonal del Pangui, 2020)

De acuerdo a los datos registrados en las estaciones se tiene:

Tabla 12. Precipitaciones en el cantón El Pangui (estación Gualaquiza)

Guala quiza (2013)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Pro m
Precip (mm)	157,6	161,5	146,1	123,2	250,2	314,1	234,7	114,9	156,9	101,1	51,2	100,2	159,3

Nota: Municipio Cantonal del Pangui (2020)

Tabla 13. Precipitaciones en el cantón El Pangui (estación ECSA)

ECSA (2008-2010)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Precip(mm)	136	146	155	261	225	190	217	112	155	160	56,7	59,1	133

Nota: Municipio Cantonal del Pangui (2020)

Las precipitaciones más altas son en el mes de junio, para la estación de Gualaquiza, que mantiene un valor de 314.1mm, mes en el que ha llovido 27 días; y según la estación de ECSA, el mes más lluvioso es el mes de abril con un valor de 261 mm, en lo que respecta a la precipitación mínima, las dos estaciones coinciden que el mes de menor lluvia es noviembre, con un valor dentro de los 51mm. (Municipio Cantonal del Pangui, 2020).

5.2. Materiales para la investigación

Tabla 14. Materiales de Campo, Oficina y Software aplicados.

Materiales de Campo	Materiales de Oficina	Softwares aplicados
GPS Diferencial		
Estación Total Sokkia iM-52		
Dron Phantom 4Pro		
Brújula Brunton		
Martillo geológico		
GPS Navegador	Computadora	
Pinturas de aerosol	Impresora	
Lupa	Documentos bibliográficos (libros,	Software ArcGIS 10.4.1
Celular	investigaciones, documentos,	Software de Office
Cinta métrica	artículos, entre otros.)	AutoCAD
Fichas de campo	Resultados de laboratorio	SASPlanet
Libreta de Campo	Ortofotos de SIGTIERRAS	
Fundas para muestras	Cartografía Base	
Etiquetas para muestras		
Marcadores		
Carta topográfica de El Pangui a escala 1:50.000		
Carta geológica de Gualaquiza a escala 1:100.000		

Nota: Materiales, Instrumentos y Software implementados para elaboración de la investigación. Elaboración Herrera (2023)

5.3. Procedimiento

- Fase Preliminar

En la fase preliminar se recolectó información bibliográfica del área de libre aprovechamiento para la realización del presente trabajo, entre la información obtenida consta:

- Obtener información de cartografía base del cantón El Pangui.
- Adquirir información del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón El Pangui del año 2020.
- Búsqueda de información en memorias técnicas de la parroquia.

- Fase de Campo

Las actividades realizadas en campo permitieron recolectar información in situ, permitiendo conocer la situación actual del área de libre aprovechamiento, las actividades realizadas se mencionan a continuación:

- Visita a las instalaciones del área de estudio.
- Levantamiento topográfico.
- Levantamiento de información geológica a través de afloramientos.
- Realización de calicatas en el área de libre aprovechamiento.

- Fase de Gabinete/Oficina

El trabajo de oficina se lo pudo efectuar con la información recolectada en campo y en la fase preliminar, siendo las actividades las siguientes:

- Confección de mapas.
- Diseño del sistema de explotación.
- Redacción y revisión de resultados.
- Discusión de resultados.
- Realización del documento del trabajo de titulación

A continuación, se menciona la metodología aplicada para alcanzar los tres objetivos para el trabajo de investigación.

5.3.1. Metodología para cumplir con el Primer Objetivo

Describir la geología del área de Libre Aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320".

La metodología que se aplicó para el cumplimiento del primer objetivo, consistió en la recolección de datos bibliográficos y datos in situ, mediante la realización del levantamiento topográfico, batimétrico, geológico, de esta manera obtener información acerca de la geología local del área concesionada; para el cual el proceso fue el siguiente:

5.3.1.1. Topografía.

Para la topografía se realizó en dos momentos diferentes, en un primero momento se realizó un sobrevuelo por medio de dron, mediante el cual se obtuvo una ortofoto necesaria para tener una mejor visualización del área de estudio, de la siguiente forma:

- Mediante la ubicación de puntos con GPS Diferencial, conocidos como GCP's, (Puntos de control en Tierra Georreferenciados), en total se tomaron 17 GCO's, y se ubicaron dos puntos de control denominados PC1 Y PC2, en los que se colocaron dos mojones, con la finalidad de que estos puntos sean referencia de futuros levantamientos. Ubicados estos puntos, se procedió a realizar los vuelos del dron de aproximadamente 15 minutos, con una altura de vuelo de 50 m y una distancia focal 25 mm.
- Los planes de vuelo se los realizó con el software DroneDeploy, en el cual se receptaron las imágenes aéreas del polígono del área de libre aprovechamiento.

- Una vez obtenidas las fotos aéreas se las procesó mediante el software AgiSoft Metashape.

En cuanto al levantamiento topográfico en el área de libre aprovechamiento, se utilizó como apoyo una ortofoto obtenida con el sobrevuelo de dron, para precisión en cuanto a la información topográfica, realizó un levantamiento con el empleo de estación Sokkia iM-52, con una precisión de 5mm, este levantamiento consiste de lo siguiente:

- Ubicación en campo de la base del GPS Diferencial, la cual recepta datos en crudo en formato RAW, en un periodo de 6 horas. En cambio, en el los Puntos PC1 y PC2, ubicados previamente, se colocaron dos Rover, también receptaron datos crudos en formato RAW por alrededor de 1 hora. Estos dos puntos poseen una monografía la cual avala la precisión de esta medición, indicados en informe topográfico respectivo. Anexo 2.1.
- Luego de este proceso, en el mojón 1 se colocó la estación total y en el mojón 2, el prisma, para realizar el proceso de encerar, mediante un disparo de la estación Sokkia iM-52.al prima.
- Con la estación lista, se procedió a recolectar puntos, haciendo disparos desde la estación hacia el prisma, este se lo lleva por toda el área de estudio.
- Luego se traspasó la estación a otro punto, previamente encerado, para continuar tomando puntos y abarcar la mayor cantidad de superficie.
- En oficina se hizo la fase de post-proceso, con los tres datos RAW, estos tres puntos están ubicados en el informe técnico topográfico, que se obtuvieron en campo, se los georreferenció, con la estación más cercana al área de estudio, la estación de Gualaquiza. Anexo 2.2.
- Se corroboraron los puntos en oficina, mediante el programa Leica Geosystems. Anexo 2.3.

Para el desarrollo del Mapa topográfico se hizo en el Software ArcGIS 10.4.1., en base a la metodología propuesta por (Santamaria y Sanz, 2005), en la cual describen las siguientes fases para la elaboración del mapa:

- Generación del modelo digital del terreno a partir de la nube de puntos obtenida en el levantamiento topográfico.
- Ubicar los puntos de control correspondientes al área de estudio.
- Realizar la triangulación de la superficie de estudió.

- Analizar el modelado y generar las curvas de nivel conforme sea requerido.
- Dibujar elementos auxiliares como son ríos, casas, vías, etc.

Para completar la información del mapa topográfico, se realizaron 3 perfiles topográficos, en AutoCAD 2024, a escala 1:1.

5.3.1.2. Batimetría.

Análisis Batimétrico Fotogramétrico, del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, se lo realizó mediante la recopilación de imágenes satelitales correspondientes a los años 2007, 2012 y 2023, en la que se evidenció las modificaciones en el curso del Río Chuchumbleta, indicándose la dinámica que ocurre en el área de estudio.

En cuanto, a la batimetría en estado actual, en el año 2023, se la obtuvo midiendo el segmento del río en la que se realizará la actividad extractiva de pétreo; Realizando dos tipos de mediciones, la primera para obtener la profundidad promedio del río; y como segunda medición, se obtuvieron medidas del ancho del cauce del río, con el equipo adecuado.

5.3.1.3. Geología.

Geología Local

- Para realizar el levantamiento geológico, como principal referencia se utilizó la información de la carta geológica de Gualaquiza.
- El recorrido por la zona de estudio se la hizo en dos jornadas, debido a la extensión de la parroquia en la que se encuentra el área de libre aprovechamiento.
- Visita de campo, en la parroquia El Guismi, donde se buscaron afloramientos que puedan ser representativos para indicar las características de los materiales que se encuentran en la zona.
- Se localizaron 13 afloramientos, mediante los cuales se realizó el levantamiento de información mediante la aplicación de una ficha de afloramientos. Anexo 1.1.
- En aquellos afloramientos que se consideró necesario un análisis macroscópico de las rocas, además, se recolectó muestras representativas para su posterior análisis petrológico en el laboratorio de petrología, en la Facultad de Energía y los Recursos Naturales No Renovables. Estas muestras fueron debidamente codificadas, empleando una etiqueta para muestras. Anexo 1.2.

- Se realización de 5 calicatas dentro del área de libre aprovechamiento, lo que permitió conocer las características del material que no se encuentra en superficie, con dimensiones 2 x 2 x 3m.
- Con respecto a la información obtenida del levantamiento topográfico y a la información geológica obtenida en campo. Se procedió al diseño del mapa geológico, en escala 1: 100, se asignaron colores y demás símbolos conforme los establece la metodología del IGM para la elaboración de los mapas geológicos.
- Para la confección de este mapa, fue necesario exportar los datos topográficos al Software ArcGIS 10.4.1., ubicar los puntos pertenecientes a cada afloramiento, lo que permitió ubicar espacialmente la disposición de los depósitos encontrados en el área, de igual generando shapefiles, se generaron los polígonos que permitieron plasmar el área que ocupa cada depósito cuaternario encontrado.
- Ubicando así, el Rio Chuchumletza, el polígono del área de estudio, los puntos de afloramientos, las curvas de nivel respectivas. Con estos shapes de curvas y la hidrografía que recorre esta zona, se realizó un Modelo de Elevación Digital, para generar un corte topográfico, el cual sirvió como referencia para confeccionar un corte geológico en el Software AutoCAD 2024, a escala 1:1.
- Con esta información se procedió a realizar el respectivo Layout, del Mapa de Geología Local. Los mapas se realizaron bajo la guía de Estándares de Información Geográfica, del Consejo Nacional de Geo informática. (CONAGE, 2009)

5.3.2. Metodología para cumplir con el Segundo Objetivo

Estimar las reservas del área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320".

Con la información recopilada de la topografía, geología local, se procedió a realizar un muestreo a través de calicatas de control, para estimar las reservas del área de libre aprovechamiento, y el análisis en laboratorio basados ensayos con la finalidad de determinar las características del material con relación a su futura utilización.

5.3.2.1. Muestreo de Calicatas.

Para la realización de las calicatas se hizo a través del siguiente protocolo de muestreo en el cual se indican los siguientes aspectos (Geotécnia, 2017):

- Se seleccionó un lugar representativo para la realización de las calicatas, con el fin de obtener más información del material procedente del área de libre aprovechamiento, la ubicación de estas calicatas se la determinó mediante un muestreo aleatorio simple, obteniéndose de esta manera una muestra representativa del área.
- Para realizar las calicatas se tomó en cuenta una profundidad deseada 2 x 2 x 3m. Para la ejecución de las calicatas se utilizó una excavadora SANY-SY215C, capacidad de 0.93m³.
- Una vez recogida la muestra se registró los datos de identificación de la calicata, profundidad y número de muestra, con la aplicación de fichas en el Anexo 1.3.

5.3.2.2. Estimación de Reservas.

Para el cálculo de reservas del área de libre aprovechamiento, se consideraron características tales como, topografía del sector e información de los materiales de la terraza aluvial. Para la estimación de las reservas se emplearon dos métodos, con el fin de comparar los resultados obtenidos mediante su aplicación. Los dos métodos aplicados son, Método de altura media y Método de secciones transversales adyacentes, los cuales consistieron en:

Método 1 - Método de la Altura Media: Es aplicable cuando el terreno no tiene grandes cambios de pendiente, mediante un gran número de puntos tomados. Se calcula la diferencia de altura de cada punto con el plano de excavación, se promedian todas las diferencias, y se multiplica por la superficie. (Corral,2001)

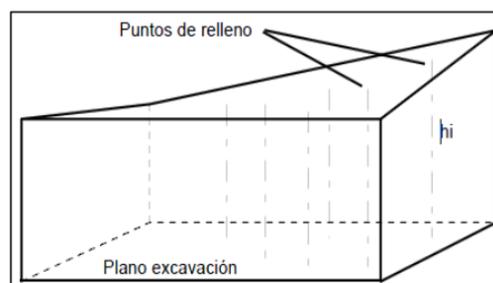


Figura 6. Método de la altura media. Corral (2001)

$$V = Sb \times \left(\frac{\sum h}{n} \right)$$

Dónde:

Sb= área de superficie

h= altura/profundidad

Método 2 - Método Secciones Transversales Adyacentes: Se dibujan secciones que representan la forma del depósito y el área ocupada por el mismo en cada sección, las reservas se pueden calcular multiplicando el área en cada sección por la distancia entre estos y sumando continuación los volúmenes obtenidos: (Vadillo, 2001)

$$V_T = \sum A_1 * L_1$$

Dónde:

V_T = volumen total de áridos (m^3)

A_1 = área del depósito en la sección S_1 (m^2)

L_1 = espesor del bloque representado por la sección S_1 (m)

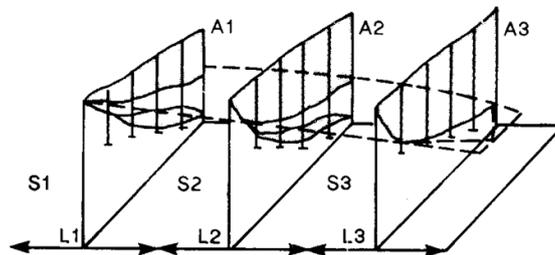


Figura 7. Cálculo de reservas con secciones verticales. Vadillo (2001)

Conforme al método aplicado se utilizan, las siguientes fórmulas:

$$V_{1,2} = \frac{A_1 + A_2}{2} * L_{1,2}$$

Donde:

$V_{1,2}$ = volumen del bloque entre las secciones S_1 y S_2

$A_1 A_2$ = áreas del depósito granular en las secciones S_1 y S_2 (m^2)

$L_{1,2}$ = distancia entre secciones (m)

Para la obtención Tonelaje de las reservas del área de libre aprovechamiento

$$Q_1 = V_1 * d$$

5.3.2.3. Análisis de Laboratorio.

Para determinar las características del material, se procedió analizar en laboratorio la muestra compuesta, en el Laboratorio Deltacontrusctores CIA. LTDA., de la ciudad de Yantzaza; el cual se encuentra debidamente certificado, por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Zamora Chinchipe (2023), y por la Subsecretaría Zonal 7-Transporte y Obras Públicas, (2023) para realizar todo tipo de ensayos de laboratorio, geotecnia y control de

calidad; así mismo cuenta con equipos de laboratorio calibrados los cuales se realiza cada año. Anexo 2.4. y 2.5.

Debido a que el laboratorio Deltaconstructores, está correctamente certificado, igual que los laboratorios en la ciudad de Loja, esta opción es viable y confiable para la realización de los ensayos.

Los análisis en laboratorio se los realizaron conforme, a los ensayos que se estipula en el libro amarillo del Ministerio de Transportes y Obras Públicas del Ecuador. (Ministerio de Obras Públicas, 2002). Estos ensayos conforme a la normativa respectiva:

- Granulometría por tamizado con la Norma Técnica Ecuatoriana AASHO-T 11.
- Límites de Atterberg; Limite Plástico de un suelo e índice de plasticidad de acuerdo a la norma NTE INEN 692 o ASTM D 4318 y Limite Liquido de acuerdo a la norma NTE INEN 691 o ASTM D 4318.
- Contenido de Humedad de la muestra de acuerdo a la norma NTE INEN 690 o ASTM D 2216.
- California Bearing Ratio (CBR) de acuerdo a la norma ASTM 1883
- Proctor Estándar con la norma ASTM D-698
- Resistencia a la abrasión (Requisito norma INEN < 50%).
- Desgaste a los sulfatos (Requisito Norma INEN < 12%).

De esta manera se determinó la calidad de material pétreo depositado en el área de libre aprovechamiento.

5.3.3. Metodología para cumplir con el Tercer Objetivo

Plantear propuestas para el diseño del sistema de explotación, tomando en cuenta las variantes y características del área, para la adecuada explotación del material pétreo.

Para determinar el sistema de explotación técnicamente más adecuado para la extracción del material pétreo, se consideró el levantamiento de información y análisis que se realizaron en los objetivos anteriores, Además, se realizaron las siguientes actividades:

- **Descripción del Área:** Se describieron los datos generales y antecedentes que dieron lugar a la existencia del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.
- **Definición del Método de explotación para el área de libre aprovechamiento:** Para definir este método se analizan tres componentes fundamentales:

Tabla 15. Componentes para determinar el Método de Explotación.

Componentes	Características
Parámetros Geológicos	Mediante la información geológica obtenida en campo
Geometría del cuerpo	Para esto se estimó el volumen de las reservas en el área de estudio.
Ubicación espacial (Profundidad)	Las potencias que posee el cuerpo de interés

Nota: (Mojica y Castillo, 2017)

- **Diseño y elección del sistema de explotación: Análisis Multicriterio**

Para elegir el sistema de explotación del proyecto se realizó un “análisis multicriterio” entre las dos opciones: Graveras Secas y Graveras bajo lámina de agua, considerando sus principales ventajas y desventajas respecto a los siguientes criterios técnicos, ambientales, y económicos:

- Adaptabilidad con respecto a la topografía del área de libre aprovechamiento.
- Eficiencia y operatividad en el ciclo de trabajo.
- Protección ambiental

Tabla 16. Análisis multicriterio de para la elección del sistema de explotación.

Características	Graveras Secas	Graveras bajo lámina de agua
Ventajas		
Desventajas		

Nota: Elaboración Herrera (2023).

- **Implementación del Sistema de Explotación**

Identificación de las labores que se realizan para llevar a cabo el sistema de explotación elegido.

Tabla 17. Labores del sistema de explotación

Actividad	Consideraciones
Destape	Retirar la capa superficial, con cobertura vegetal, para tener acceso al material de interés.
Preparación	Planteamiento de vías de acceso, zona de stock, campamento (Oficina, comedor, baños, vestidores, depósito de desechos, zona de recreación, entre otros.)
Explotación	Actividades que comprenden la extracción del material.

Nota: Elaboración Herrera (2023)

- Destape



Figura 8: Actividades que comprenden el destape. Elaboración Herrera (2023)

- Preparación

Tabla 18. Actividades de preparación

	Actividad	Diseño	Maquinaria	Costos
Preparación	Vías			
	Zona de Stock			
	Campamento	X	X	X
	Protección margen de río			

Nota: "X" componente que se desarrolló en cada actividad. Elaboración Herrera (2023)

Vías

-Amplitud

$$\text{Amplitud de Vía}$$

$$= (\text{amplitud mayor vehículo} \times \text{berma de seguridad}) + N^{\circ} \text{ de carriles}$$

-Ancho de cuneta

$$\text{Ancho de cuneta} = \frac{\text{Amplitud de carril}}{9}$$

-Peralte

Conforme al peralte, este no es necesario debido a que el área de la zona de estudio es plana, no presenta gran variación de altura.

Zona de stock

- Determinación del área destinada a la zona de stock
- Adecuación del área de stock

Campamento

Tabla 19. Actividades ejecutadas para diseño de campamento

		Diseño	Maquinaria	Costos
Campamento	Oficina			
	Comedor			
	Vestidores			
	Baños			
	Bodega	X	X	X
	Garita			
	Punto de encuentro			
	Estacionamiento			
	Disposición de desechos			
	Zona de recreación			
Señalética			X	

Nota: "X" componente que se desarrolló en cada actividad. Elaboración Herrera (2023)

Explotación

- Ciclo de trabajo:

Consiste en analizar las actividades de Arranque, Carga y Transporte, determinando el rendimiento de la maquinaria que se emplea para el desarrollo de estas.

Tabla 20. Actividades del Ciclo de Trabajo

Actividad	Maquinaria
Arranque	Excavadora
Carga	Excavadora
Transporte	Volqueta
Clasificación	Criba móvil

Nota: Nota: Elaboración Herrera (2023)

o Rendimiento de Maquinaria

Excavadora

Para calcular el rendimiento de la excavadora, se utiliza la siguiente fórmula:

$$R = \frac{Vc \times 3600 \times Fe \times Fe' \times Ct}{Tc} = m^3/h$$

Dónde:

Vc: Es la capacidad de la cuchara.

Fe: Es el factor de eficacia de la máquina, que varía entre 70 y 80%.

Fe': Es la eficacia de la cuchara que depende de la clase de terreno.

Tabla 21. Eficacia de la cuchara de la excavadora/pala mecánica.

Tipo de terreno	Coefficiente
Flojo	0.90 - 1.00
Medio	0.80 - 0.90
Duro	0.50 - 0.80

Nota: (Chiriboga, Pillasagua, & Santos)

Ct: Es el coeficiente de transformación. Los valores medios van a ser establecidos por el siguiente cuadro, según el material que va a ser transportado por la máquina, para que cubique según su perfil, sea este esponjado o compactado.

Tabla 22. Coeficiente de transformación.

Clase de Terreno	Perfil	Material Esponjado	Material Compactado
Tierra	1.00	1.25	0.90
Arcilla	1.00	1.40	0.90
Arena	1.00	1.10	0.95

Nota: (Chiriboga, Pillasagua, & Santos)

Tc: Es el tiempo de duración del ciclo en segundos, comprendido en la excavación y el giro hasta origen. El tiempo del ciclo, con rotación de 90 grados teóricamente dependiendo del tipo de terreno es aproximadamente:

Tabla 23. Tiempo de duración del tiempo en segundos.

Tipo de Terreno	Tc en segundos
Flojo	15-20
Medio	20-25
Duro	25-30

Nota: (Chiriboga, Pillasagua, & Santos)

Pala mecánica

$$R = \frac{3600 \times Q \times F \times E \times K}{Cm}$$

Dónde:

Q = Capacidad cucharón pala

F= factor conversión de los suelos = 1,12 (Heb Merma, 2021)

E= eficacia de la pala 80%

K= factor eficiencia del cucharón 90%

Cm= tiempo que dura el ciclo en segundo

Volqueta

Para calcular el rendimiento de las volquetas se utiliza la fórmula:

$$R = \frac{Vc \times 60 \times Fe}{Tc} = m^3/h$$

Dónde:

Vc: Es la capacidad de la caja en metros cúbicos.

Fe: Es la capacidad de eficacia de la máquina y está en función de la experiencia del conductor y esto del terreno. El Fe está entre el 70 y 80%.

Tc: Es el tiempo en minutos del ciclo corresponde a la suma del tiempo fijo (carga, descarga y maniobra), y del tiempo variable o de marcha (ida y vuelta). (Chiriboga, Pillasagua, & Santos)

$$Tc = (\text{tiempo de marcha}) + (\text{tiempo carga}) + (\text{tiempo descarga}) \\ + (\text{tiempo maniobra}) ; \text{min}$$

Tiempo de marcha

$$t = \frac{\text{Distancia zona de stock y frente de trabajo}}{\text{Velocidad}} ; \text{min}$$

El tiempo de marcha consiste en la suma de tiempos de ida y vuelta.

Producción Diaria

Para definir la producción diaria correspondiente al sistema de explotación propuesto se hará uso del rendimiento de la maquinaria calculado para tal efecto. El tiempo de cada jornada diaria será considerado un valor de (6 horas de producción por día). El cálculo de la producción estará en función de la cantidad de material acarreado por la volqueta, por hora, en un ciclo de 5,5 horas de trabajo, como lo muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Producción diaria} = \text{Rendimiento de volqueta } m^3/h \times 5,5h/dia$$

-Análisis Económico del Sistema de Explotación

Una vez definido el sistema de explotación y el volumen que se extraerá, es importante analizar los costos directos e indirectos; Para así obtener el costo día y costo de producción por metro cúbico. Mediante las siguientes expresiones:

$$\text{Costo}/m^3 = \frac{\text{Costo diario}}{\text{Producción diaria}} = \text{USD}/m^3$$

Obteniéndose el costo diario,

$$\text{Costo diario} = \frac{\text{Costo de Producción mensual}}{\text{Dias laborables}} = \text{USD}/dia$$

-Análisis Ambiental del Sistema de Explotación

Mediante aplicación de matrices para analizar superficialmente el componente ambiental, al implementar este sistema de explotación.

Tabla 24. Matriz de Leopold para la identificación de Impactos Ambientales.

Identificación De Impactos								
Factores Ambientales			Explotación					N° De Impactos
			Destape	Preparación	Explotación	D. Zona De Stock Temporal	E. Encargado De Transporte	
Medio	Componente	Impacto Ambiental						
Físico	Aire	Ruido						
		Polvo						
		Olores						
	Suelo	Topografía Y Geomorfología						
		Erosión						
		Estabilidad						
Medio Biótico	Flora	Cobertura Vegetal						
		Diversidad						
	Fauna	Diversidad						
		Migración						
M. Paisaje	U. Paisaje	Paisaje Natural						
Medio Socioeconómico Cultural	Uso De Suelo	Forestal						
		Agrícola						
	Infraestructura	Red Y Servicio De Transporte						
		Red De Abastecimiento Y Comercialización						
	Humanos	Salud						
		Seguridad						
		Empleo						
	N° De Impactos							

Nota: Identificación de impactos con respecto del medio en el que se desarrollan las actividades de explotación.
Elaboración Herrera (2023)

6. Resultados

6.1. Resultados Primer Objetivo

6.1.1. Topografía

El levantamiento topográfico se lo realizó implementando una Estación Total Sokkia iM-52, luego de ser procesados los datos, se elaboró el mapa topográfico con una escala de 1:100, considerando que las curvas de nivel principales están cada 1m y las secundarias cada 0,25 metros de distancia, el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME la cual tiene 6 hectáreas de superficie; además, en este se ubicó el Río Chuchumbletza, y también se indican los hitos demarcatorios de esta concesión. Anexo 3.3.

En el mapa topográfico se obtuvo una cota menor es de 780 m.s.n.m. y la cota mayor corresponde a una altura de 784,75 m.s.n.m.

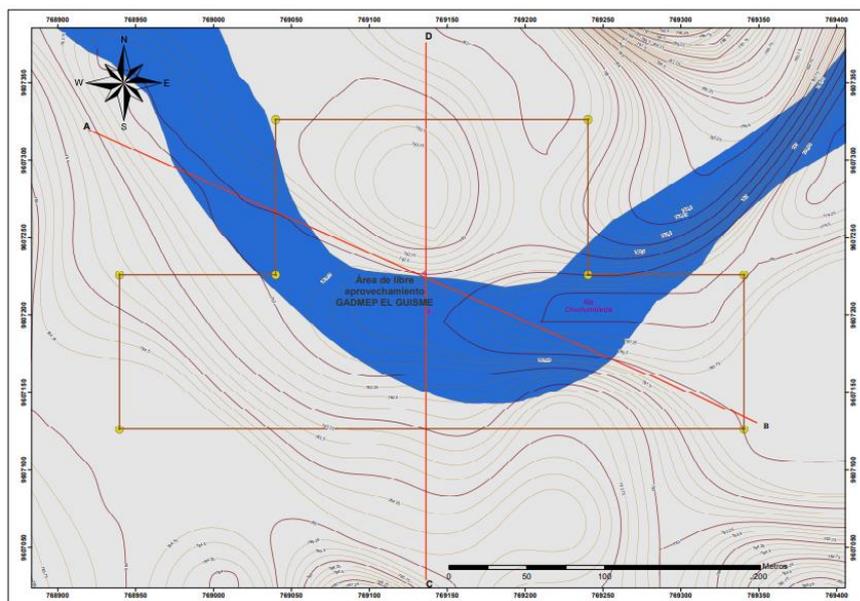


Figura 9. Topografía del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME código 50001320. Elaboración Herrera (2023)

En base al mapa topográfico perfiles topográficos, para lo cual se trazaron dos segmentos, A-B con dirección Norte-Sur, y C-D con dirección Noroeste-Sureste, estos representan el relieve del terreno en el área de libre aprovechamiento, para mayor detalle se realizó un tercer perfil topográfico denominado C' - D'.



Figura 10. Perfil topográfico del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME código 50001320. Elaboración Herrera (2023)

6.1.2. Batimetría

El análisis batimétrico realizado mediante la recopilación de imágenes satelitales, de 3 años diferentes, correspondiente a los años 2007, 2012 y 2023, con esto se evidenció la dinámica que tiene el curso del río Chuchumbletza, sin presentar mayores cambios.

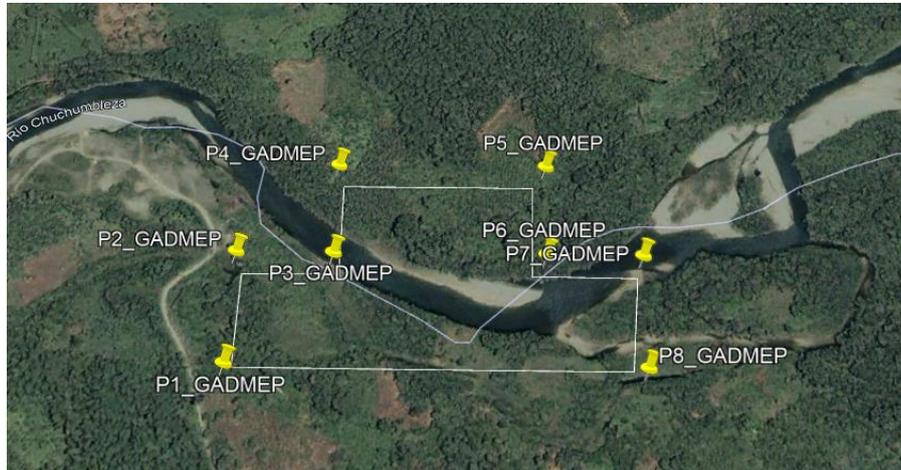


Figura 11. Cauce del Rio Chuchumbletza en el año 2007. Google Earth (2023).

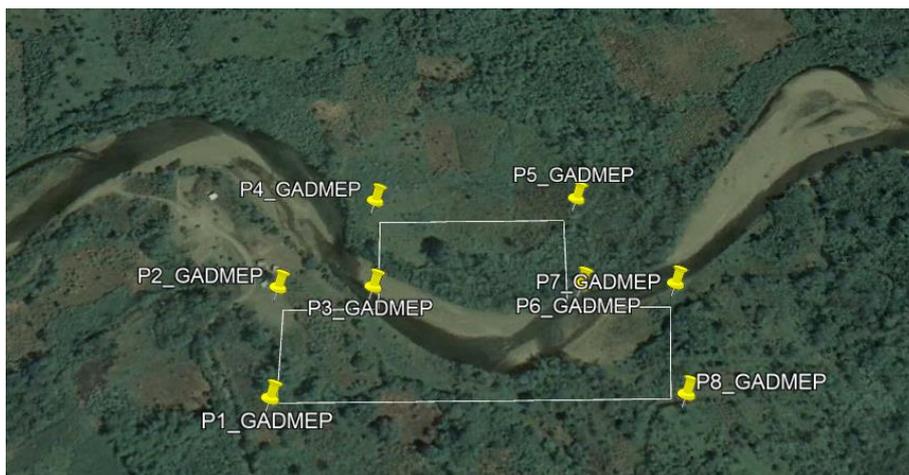


Figura 12. Cauce del Rio Chuchumbletza en el año 2012. Google Earth (2023).

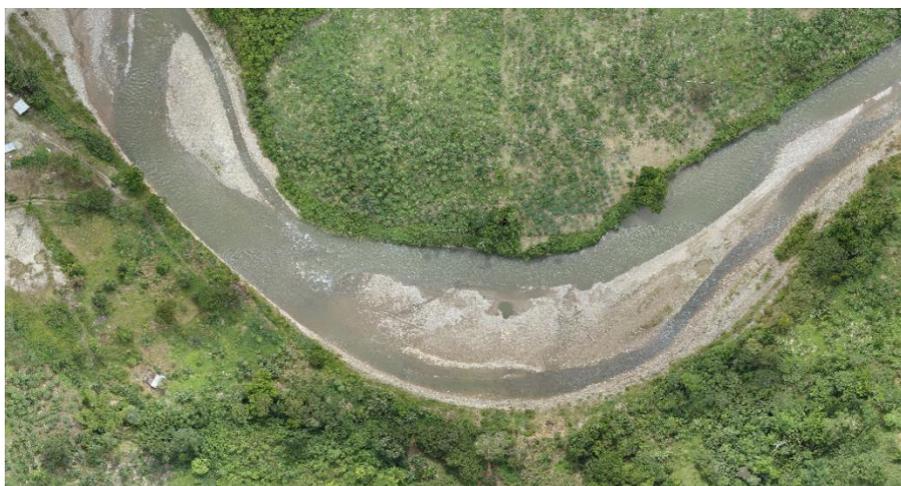


Figura 13. Cauce del Rio Chuchumbletza en el año 2023. Herrera (2023)

Además, se realizaron mediciones en el curso del Río Chuchumbletza, obteniéndose, una longitud del segmento comprende 270m, también se realizaron otras mediciones, la primera para obtener la profundidad promedio del río, y como segunda medición, se obtuvieron medidas del ancho del cauce del río, en el largo del río.

Tabla 25. Batimetría: Profundidad promedio del Río Chuchumbletza (Segmento 270m).

Punto de medición	Profundidad (m)
P1	1,30
P2	1,35
P3	1,50
P4	1,40
P5	1,20
P6	1,15
P7	1,10
P8	1,25
Profundidad Promedio	1,28m

Nota: Medición realizada en el segmento perteneciente al Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 26. Batimetría: Ancho del Río Chuchumbletza (Segmento 270m).

Punto de medición	Ancho (m)
P1	44,80
P2	57,00
P3	69,72
P4	79,32
P5	76,00
P6	71,80

Nota: Medición realizada en el segmento perteneciente al Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaboración Herrera (2023)



Figura 14. Batimetría: Medición longitud y ancho del segmento del Río Chuchumbletza que comprende el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaboración por Herrera (2023).

6.1.3. Geología

6.1.3.1. Geología Local.

Para la obtención de información geológica, se realizó el levantamiento de afloramientos, debido a las condiciones en las que se encuentra la zona de estudio se levantó una cantidad de 13 afloramientos, de los cuales 2 afloramientos se encuentran dentro del área

de estudio, los demás están distribuidos en diferentes partes de la parroquia El Guismi, hasta abarcar una pequeña parte del cantón Gualaquiza, la cual es limitante con la zona y fueron levantados para corroborar la secuencia de la litología. La información recopilada se la plasmó en las fichas de afloramientos. Anexos 1.4. – 1.16.

A su vez, se realizó la realización de 5 calicatas, lo que permitió conocer de forma directa el material que no se encuentra en superficie.

Tabla 27. Afloramientos levantados en la zona de estudio

Afloramiento	Coordenadas WGS84			Formación	Descripción
	X	Y	Z		
1	774105	9608965	733	Depósitos Aluviales	Arcillas rojizas
2	774151	9608975	751	Depósitos Aluviales	Arcillas rojizas Limos arenosos.
3	774288	9608971	759	Formación Hollín	Arenisca cuarzosa.
4	770552	9609676	788	Depósitos Aluviales	Conglomerados con clastos de entre 20mm a 10cm.
5	771495	9606323	762	Formación Tena	Arcillas rojizas.
6	770650	9606287	784	Formación Tena	Arcillas con presencia de pequeños clastos de 20mm a 10cm.
7	770602	9606266	788	Formación Tena	Conglomerados de con clastos de medianos a grandes; y arcillas rojizas.
8	768795	9606830	798	Depósitos Coluviales	Arcilla con presencia de conglomerados de medianos a grandes.
9	768657	9606861	800	Depósitos Coluviales	Arcilla con presencia de clastos de pequeños a medianos
10	768475	9606832	803	Formación Tena	Conglomerados de con clastos de medianos a grandes; y arcillas rojizas.
11	769158	9607144	782,5	Depósitos Aluviales	Gravas con diámetros de 10cm a 2cm, en una matriz de arenas de grano grueso, con coloración oscura.
12	769088	9607231	794	Depósitos Aluviales	Gravas con diámetros de 10cm a 1cm, en una matriz de arenas de grano grueso, con coloración oscura.
13	768893	9607455	793	Depósitos Aluviales	Arenas de grano grueso en la parte superior, gravas con diámetros de 10cm a 1cm.

Nota: Elaborado por Herrera (2023)

La zona en la que se encuentra el área de estudio está conformada por depósitos aluviales y coluviales (Holoceno), Formación Tena y Formación Hollín (Cretáceo).

En la entrada a el barrio Chuchumbleta, aflora la Formación Hollín, en un corte de vía, en este afloramiento se encontró areniscas de grano medio a grueso, maciza o con estratificación cruzada, con intercalaciones escasas de lutitas arenosas. La cual se evidenció en el afloramiento 3.



Figura 15. Afloramiento N°3. Conformado por Arenisca cuarzosa, en la que se aprecia cierta inclinación del material, se pudo obtuvieron los siguientes elementos de yacencia: Rumbo199°; Buzamiento12°; Dirección de Buzamiento NE. Herrera (2023)

En los afloramientos 5,6,7,10, se encuentra la Formación Tena, la cual se compone de capas de arcillas abigarradas pardo rojizas. La coloración roja se acentúa en la superficie. Las arcillas son margosas a arenosas y varían desde macizas a laminadas.

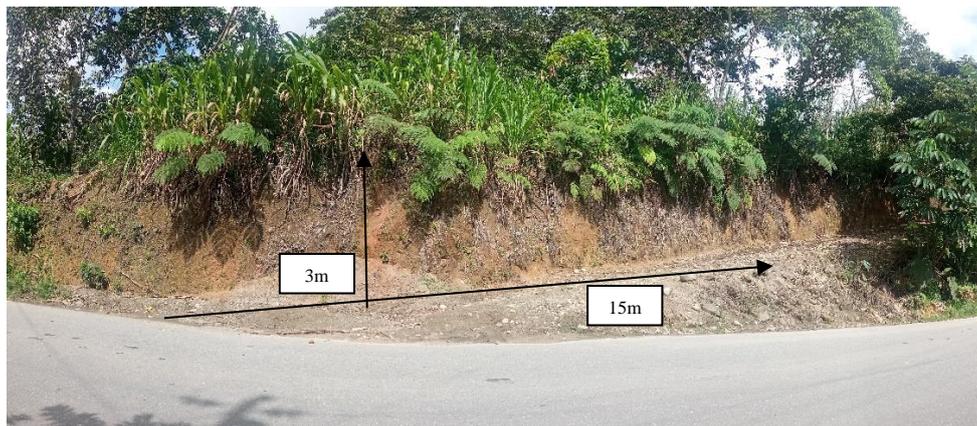


Figura 16. Afloramiento N°5. Arcillas rojizas. Alto 3m, Ancho 15m. Herrera (2023)



Figura 17. Afloramiento N°7. Conglomerados con clastos de medianos a grandes, con matriz de arcillas rojizas. Alto 8m y ancho 10m. Herrera (2023)

El área de estudio está sobre depósitos cuaternarios, existiendo depósitos coluviales, los cuales están constituidos por rocas de grano fino, arcillas no consolidadas englobando clastos angulares de diferentes dimensiones. Corroborado en los afloramientos 8 y 9.



Figura 18. Afloramiento N°8. Conglomerados de diferentes tamaños, medianos a grandes, angulares y redondeados. Alto 10m y ancho 15m. Herrera (2023)

El área de libre aprovechamiento es atravesada por el río Chuchumbleta, debido a esto existen depósitos aluviales, conforman terrazas aluviales a los bordes del río, estos depósitos están constituidos por cantos rodados de rocas metamórficas, eruptivas, volcánicas, arenas limosas, arcillas, resultado del arrastre de material por consecuencia del flujo del agua. Corresponde a este material lo visto en campo en los afloramientos 1,2,4,11,12,13.



Figura 19. Afloramiento N°2. 1) arcillas rojizas. 2) limos arenosos. Herrera (2023)

De los afloramientos se obtuvieron 3 muestras para la corroboración de información levantada. En laboratorio de la Facultad de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, se analizaron las muestras extraídas, las cuales corresponden a dos afloramientos. En el afloramiento N° 2 se obtuvieron las muestras MV-01 y MV-02; del afloramiento N° 3 se obtuvo la muestra MV-03.

Tabla 28. Muestras obtenidas del levantamiento de afloramientos para la descripción geológica.

Muestra	Código	Coordenadas WGS 84		Descripción
		X	Y	
1	MV-01	774151	9608975	Arcillas rojizas
2	MV-02	774151	9608975	Limo arenoso
3	MV-03	774288	9608971	Arenisca cuarzosa

Nota: Muestras analizadas en el laboratorio de la FEIRNNR. Elaboración Herrera (2023)

Con el respectivo análisis de las características de cada una de las muestras se determinó que la muestra MV-01 corresponde a arcillas rojizas, la muestra MV-02 a limos arcillosos, por su ubicación se encuentra en los depósitos aluviales del sector, en las muestras MV-03 por los granos redondeados en su estructura y la presencia de cuarzo se determinó que son areniscas cuarzosas pertenecientes a la formación Hollín.

En cuanto a las 5 calicatas realizadas, mediante estas se pudo evidenciar la forma de disposición del material de arrastre, se indica en las siguientes columnas estratigráficas.

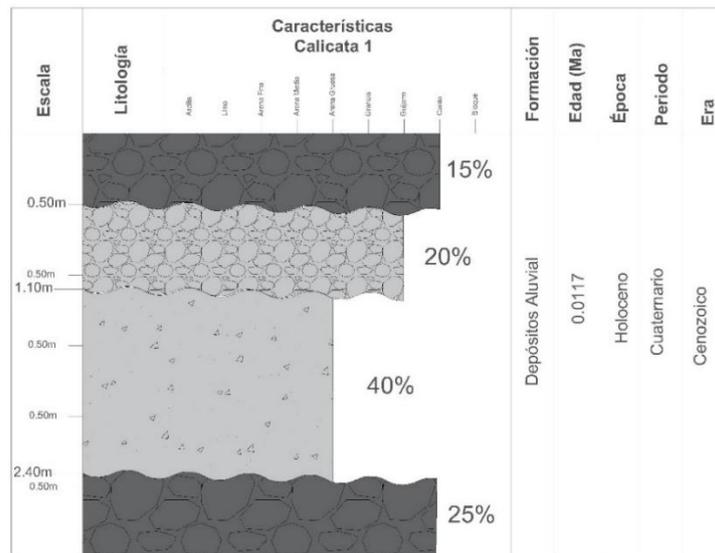


Figura 20. Columna Calicata 1. Herrera (2023)

En la columna se apreciaron 4 capas de material, cada capa con diferentes dimensiones, 0.50, 0.60, 1.30; respectivamente, siendo la última capa indefinida. En la primera capa se identificaron cantos rodados, el diámetro máximo de 15cm y mínimo de 10cm. Matriz arenosa de oscura; A continuación, cantos con diámetro máximo de 12cm y mínimo de 5cm; en la tercera capa el material predominante posee diámetros de 5 a 10cm, presenta una forma redondeada por el arrastre de material, coloración gris predominante. En la última capa el material con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 8cm.

predominante. En la última capa el material con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 8cm.

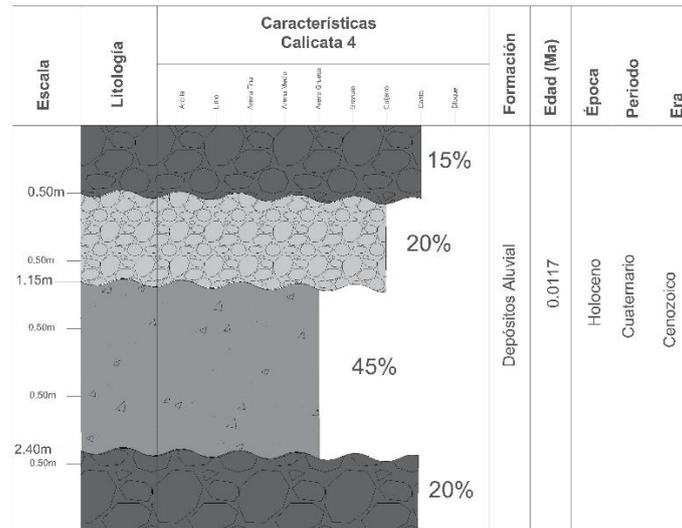


Figura 23. Columna Calicata 4. Herrera (2023)

Se indican 4 capas de material, cada capa con diferentes dimensiones, 0.5, 0.65, 1.25; respectivamente. En la primera capa se identificaron cantos rodados, de diámetro máximo de 15cm y mínimo de 8cm. Matriz arenosa de oscura; A continuación, cantos con diámetro máximo de 12cm y mínimo de 5cm; en la tercera capa el material predominante posee diámetros de 2 a 6cm, presenta una forma redondeada por el arrastre de material, coloración gris predominante. En la última capa el material con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 10cm.

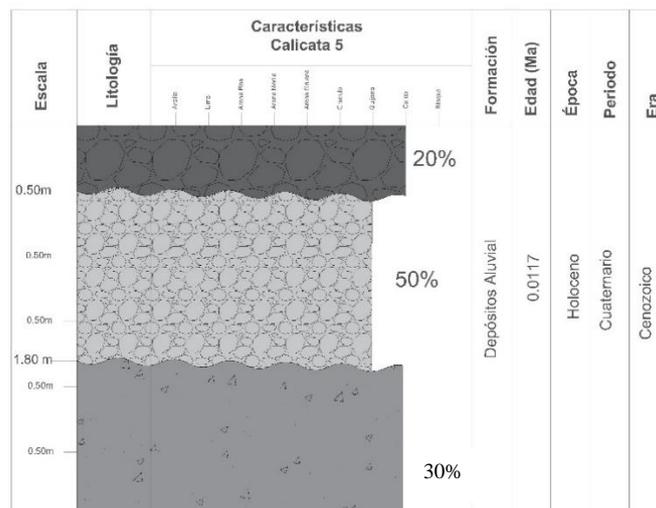


Figura 24. Columna Calicata 5. Herrera (2023)

Existen 3 capas de material, cada capa con diferentes dimensiones, 0.5, y 1.35; respectivamente, la última indefinida. En la primera capa se identificaron cantos rodados, el diámetro máximo de 15cm y mínimo de 10cm., con matriz arenosa de oscura; en la segunda,

cantos con diámetro máximo de 10cm y mínimo de 5cm; en la tercera capa el material, mayor cantidad de arena con presencia de clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 10cm., el material es redondeado.

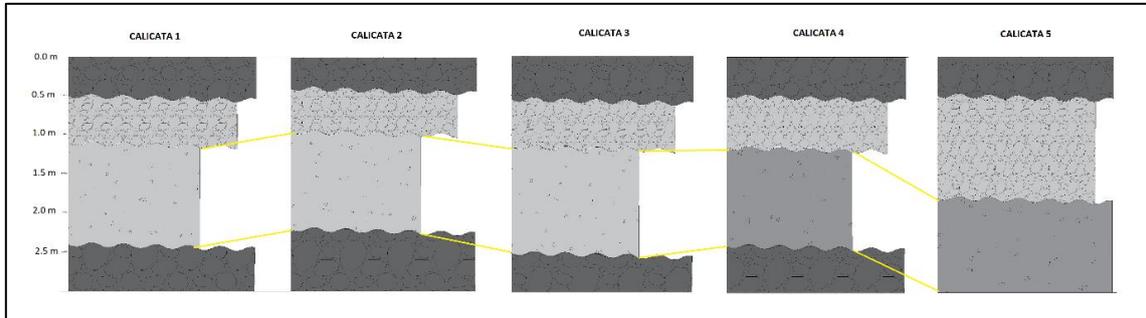


Figura 25. Correlación de columnas estratigráficas de las calicatas realizadas en campo. Herrera (2023)

La información obtenida a través de la descripción de los afloramientos y calicatas permitió la confección del mapa de geología local del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con escala 1: 100, que fue corroborada con información recopilada en campo. En este mapa se puede apreciar el que la zona de estudio está sobre un gran depósito aluvial, debido a la dinámica del Río Chuchumbletza, el cual transporta material que se encuentra en el oeste, en el cual se encuentra la Formación Hollín y aflora la unidad Misahuallí. Anexo 3.4.

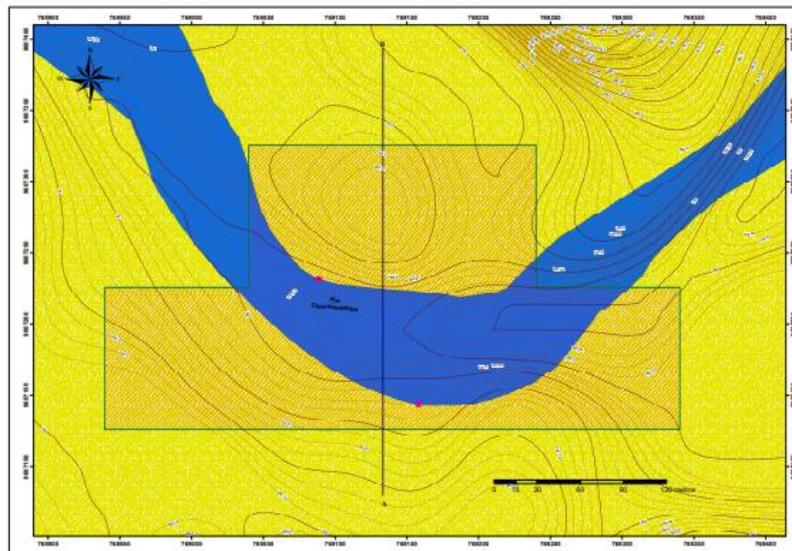


Figura 26. Geología Local del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.
Elaborado por Herrera (2023)

Se realizó un corte geológico, en el que se puede apreciar la depositación de los materiales que existen en la zona. En el que se aprecia la formación Tena, y los depósitos coluviales y aluviales. Específicamente el depósito aluvial en el que se asienta la zona de interés, que se han formado con el tiempo y las condiciones que se presentan debido al arrastre de material del importante cuerpo de agua el Río Chuchumbletza.

Se realizó el respectivo corte geológico denominado A-B, dirección Norte-Sur, en el que se aprecia la disposición de los depósitos aluviales debido a al arrastre de material del cuerpo de agua. Este depósito aluvial se dispone sobre la formación Tena.

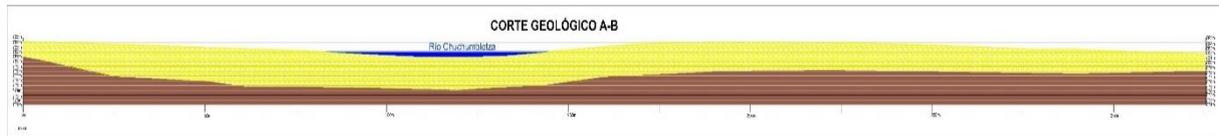


Figura 27. Corte Geológico A-B, del área de estudio; de aprecia la disposición del depósito aluvial, sobre la formación Tena. Elaboración Herrera (2023).

6.2. Resultados Segundo Objetivo

Para efectos de cumplir con el segundo objetivo, se analizó el material pétreo en laboratorio y se calcularon las reservas del área de libre aprovechamiento, para lo cual se realizaron calicatas.

Las calicatas permitieron conocer el tipo de material existente en el área de libre aprovechamiento, estas se realizaron considerando un muestreo aleatorio simple. Las características de las calicatas se las indica en sus respectivas fichas. Anexo 1.17-1.21.

Tabla 29. Ubicación de las calicatas.

Calicata	Coordenadas WGS84		
	X	Y	Z
1	769046	9607260	782
2	769115	9607192	781
3	769176	9607181	780
4	769236	9607189	780
5	769284	9607199	780

Nota: Coordenadas de ubicación de las calicatas realizadas en campo. Elaboración Herrera (2023)

De las calicatas de control, se obtuvo una muestra compuesta para su posterior análisis de calidad en laboratorio.

6.2.1. Estimación de Reservas

La estimación de reservas se la realizó mediante la aplicación de dos métodos diferentes, los cuales son el método de la altura media y método de secciones transversales adyacentes.

6.2.1.1. Método de altura media.

Este método implica componentes como un área determinada, en relación a una altura media determinada.

a) Determinación de áreas

La determinación de área explotables, aquellas que presenten interés para la extracción del material pétreo.



Figura 28. Áreas propensas a ser explotables GADMEP EL GUIISME. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 30. Determinación de áreas explotables del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Descripción	Área (m ²)
Área 1	2.567,52
Área 2	4.083,47
Área 3	24.482,02
TOTAL	31.133,01

Nota: Elaboración Herrera (2023)

b) Determinación de la altura media

Las excavaciones realizadas con profundidad de 3m en las calicatas; no obstante, para obtener la altura media de los dos bloques, determinó como referencia la profundidad máxima de extracción de material de 2,5m, indicado en la Ordenanza para Regular, Autorizar y Controlar la Actividad Minera de Materiales Áridos y Pétreos en el cantón El Panguí, en el Título XIII de Contravenciones e Infracciones.

Tabla 31. Determinación de altura media

1		2		3	
Altura (m)		Altura (m)		Altura (m)	
Calicata 2	2,5	Calicata 3	2,5	Calicata 5	2,5
Calicata 3	2,5	Calicata 4	2,5		
Altura media	2,5	Altura media	2,5	Altura media	2,5

Nota: Elaborado por Herrera (2023)

c) Cálculo de Volumen

Cubicación del área 1

$$V1 = 2.567,52m^2 \times (2,5)$$

$$V1 = 6.418,8m^3$$

Cubicación del área 2

$$V2 = 4.083,47m^2 \times (2,5)$$

$$V2 = 10.208,675m^3$$

Cubicación del área 3

$$V3 = 24.482,02m^2 \times (2,5)$$

$$V3 = 61.205,05 m^3$$

Tabla 32. Volumen total

Volúmenes	(m ³)
V ₁	6.418,8
V ₂	10.208,675
V ₃	61.205,05
V_{Total}	77.832,525

Nota: Elaboración Herrera (2023)

d) Tonelaje

$$Q = V * d$$

$$Q = 77.832,525m^3 * \frac{2,228kg}{m^3} = 173.410,8657 Tn$$

$$Q = 173.410,8657 Tn$$

Dónde:

d=densidad media del material (valor obtenido del análisis en laboratorio). Anexo 2.8.

6.2.1.2. Método de Secciones Transversales Adyacentes

La estimación de reservas mediante este método, consiste en dividir el área de estudio en secciones, teniendo estas una distancia respectiva entre cada una de ellas. En este caso se trazó 7 secciones en el área de estudio. Anexo 4.1.

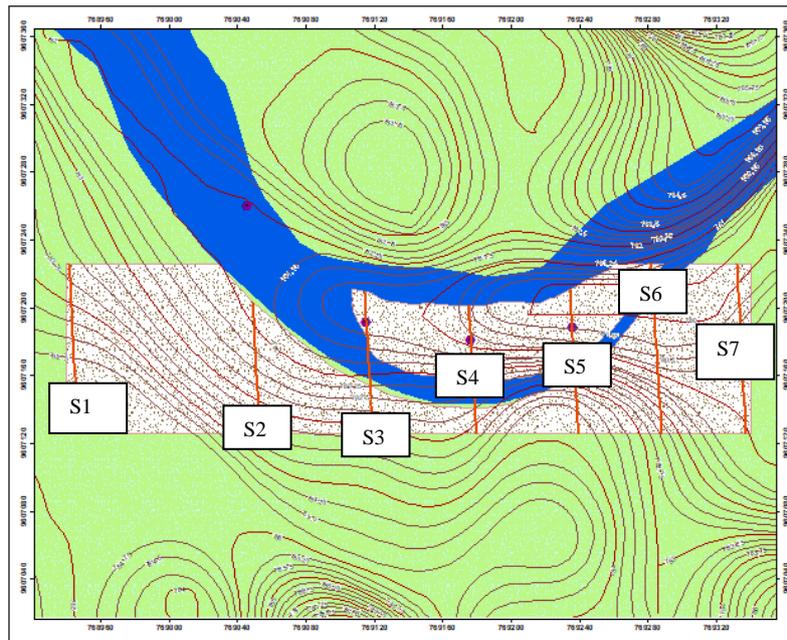


Figura 29. Secciones Transversales Adyacentes. Elaboración Herrera (2023)

a) Determinación de secciones

Tabla 33. Determinación de secciones para el cálculo de reservas

Longitud de secciones	
Nombre	Longitud (m)
Sección 1	100,14
Sección 2	77,40
Sección 3	83,93
Sección 4	75,32
Sección 5	85,26
Sección 6	100,34
Sección 7	100,14

Nota: Elaboración Herrera (2023)

b) Cálculo del área para cada sección

Para el cálculo de área de cada sección, se consideró la profundidad máxima de extracción de material de 2,5m, indicado en la Ordenanza de Materiales Áridos y Pétreos en el Cantón El Pangui.

Tabla 34. Determinación de área de cada sección

Longitud de secciones		
Nombre	Longitud (m)	Área (m ²)
Sección 1	100,14	330,23
Sección 2	77,40	238,58
Sección 3	83,93	171,2384
Sección 4	75,32	165,9765
Sección 5	85,26	240,15
Sección 6	100,34	264,8656
Sección 7	100,14	305,55

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Tabla 35. Determinación de longitud entre cada sección

Nombre	Longitud (m)
L1´	7,94
L1	104,75
L2	66,17
L3	60,34
L4	59,75
L5	48,61
L6	50,40
L6´	1,40

Nota: Elaboración Herrera (2023)

c) Determinación de volumen

Una vez obtenidas las áreas de cada sección se hace relación con las distancias o longitudes que existen entre cada una de ellas, se identifican 8 distancias (L1´, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L6´), para fines del cálculo de volumen. En la determinación del volumen de cada bloque, aplicando la siguiente expresión:

$$V_{1,2} = \frac{A_1 + A_2}{2} * L_{1,2}$$

$$V_1 = \frac{330,23 + 238,58}{2} * (7,94 + 104,75) = 32.049,60m^3$$

$$V_2 = \frac{238,58 + 171,2384}{2} * 66,17 = 13.558,84m^3$$

$$V_3 = \frac{171,2384 + 165,9765}{2} * 60,34 = 10.173,77m^3$$

$$V_4 = \frac{165,9765 + 240,15}{2} * 59,75 = 12.133,029m^3$$

$$V_5 = \frac{240,15 + 264,8656}{2} * 48,61 = 12.274,4m^3$$

$$V_6 = \frac{264,8656 + 305,55}{2} * (50,40 + 1,4) = 14.773,76m^3$$

d) Determinación de las reservas totales

Tabla 36. Determinación de volúmenes

Reservas Totales	
Volumen	Valor (m ³)
Volumen 1	32.049,60
Volumen 2	13.558,84
Volumen 3	10.173,77
Volumen 4	12.133,029
Volumen 5	12.274,4
Volumen 6	14.773,76
Total	94.963,399

Nota: Elaboración Herrera (2023)

e) Tonelaje

$$Q = V * d$$

$$Q = 94.963,39m^3 * 2,228kg/m^3$$

$$Q = 211.578,453 Tn$$

El valor obtenido mediante este método de secciones transversales adyacentes, se acerca más a la realidad, debido a que incluye factores como el área de cada sección, en relación a la profundidad máxima de explotación, que se considera desde el espejo de agua.

6.2.1. Análisis de Laboratorio

El material obtenido de las calicatas, se las llevó a su análisis en el Laboratorio Deltacontructores CIA. LTDA. de la ciudad de Yantzaza, de la provincia de Zamora Chinchipe. Anexo 2.6. – 2.15.

Tabla 37. Ensayos de Laboratorio de calidad de material del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Ensayo	Detalle	Valoración	Norma	Cumple	No Cumple
Clasificación de suelos completa: Granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia, clasificación AASHTO y SUCS.	Contenido de Humedad	2,2%			
	Limite Liquido	0%			
	Limite Plástico	0%			
	Índice de Plasticidad	NP			
	Clasificación de suelo	SUCS	Grava mal graduada con arena con bloques GP	MOP - 001-F 2002 / AASHTO 90-56	X
Ensayo de relación de soporte de california-CBR (California Bearing Ratio) de laboratorio, esponjamiento.	AASHTO	Fragmentos de roca, grava y arena			
	C.B.R.	38,33%	MOP - 001-F 2002 / ASTM C-1883	X	
Ensayo de densidad máxima seca (Proctor), Humedad Óptima.	Densidad Seca Máxima	2,228 kg/m ³	MOP - 001-F 2002 /		
	Contenido de agua óptimo	5,60%	ASTM D - 1557	X	
Ensayo de desgaste a la abrasión (máquina de los ángeles).	Valor de abrasión (%) después de 500 revoluciones	25,82%	MOP - 001-F 2002 / INEN 860 ASTM C-131	X	
Ensayo de resistencia a los sulfatos (Finos y Gruesos).	Porcentaje medio de desgaste a los sulfatos	5,12%	MOP - 001-F 2002 / ASTM C - 88	X	

Nota: Elaboración Herrera (2023)

De acuerdo al análisis granulométrico y el material observado en las calicatas realizadas en campo, el porcentaje de material que se encuentra en el área de libre aprovechamiento es el siguiente:

Tabla 38. Porcentaje de materiales finos y gruesos del área GADMEP EL GUIISME

Clasificación	%
Finos	14
Cantos < 10 cm	77
Cantos > 10cm	9
TOTAL	100

Nota: Elaboración Herrera (2023)

6.3. Resultados Tercer Objetivo

6.3.1. Descripción del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Tabla 39. Datos generales del área de libre aprovechamiento GADMPE EL GUIISME

Nombre del área	GADMEP EL GUIISME
Provincia	Zamora Chinchipe
Cantón	El Pangui
Parroquia	El Guismi
Sector	El Guismi
Área (Hectáreas)	6
Código Catastral	50001320
Código de Solicitud SGM N°	111053
Nombre de la Institución	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de El Pangui
Representante Legal	Carlos Mesías Punín Tello

Nota: Información general del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaboración Herrera (2023)

6.3.2. Antecedentes

El área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, adquirió su autorización por parte de El ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, mediante resolución Nro. MERNNR-CZS-2021-0254-RM, en la ciudad de Quito, con fecha 23 de junio de 2021, autorizó el Área de Libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, código 50001320, a favor del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de El Pangui.

Resolviendo que el material que será utilizado única y exclusivamente para: mantenimiento y lastrado de vías urbanas en barrios consolidados o sectores periféricos o rurales de la parroquia El Guismi, relleno y material de base y subbase para la apertura de nuevas calles, así como material de adacentamiento y mantenimiento de la superficie de espacios públicos, además requerimientos solicitados por la comunidad.

6.3.3. Definición del Método de explotación para el área de libre aprovechamiento

Definir un método minero, es importante para determinar una adecuada extracción de material pétreo, por medio de un sistema, procesos y maquinaria que operarán de una manera

ordenada. En minería existen tres métodos de explotación, Cielo Abierto, Subterráneo y Combinado. Para elegir debidamente este método, se tomó en consideración tres componentes fundamentales:

Tabla 40. Componentes considerados, para determinar el método de explotación.

Componentes	Características
Parámetros Geológicos:	Se determinó que el lugar de estudio, está presente un depósito aluvial en el que se encuentra los materiales pétreos.
Geometría del cuerpo:	El volumen del cuerpo que comprende las reservas, presenta una curvatura hacia el sur, esta debido a que es un meandro, en el que se va depositando el material de arrastre.
Ubicación espacial (Profundidad):	Reservas poco profundas, se tomó en cuenta el límite máximo de explotación el cual no debe exceder el 2,5 (línea de talweg) (Pangui, 2019)

Nota: Elaboración Herrera (2023).

Luego de analizar los 3 componentes, se determinó que es apropiado efectuar minería a cielo abierto, para realizar la extracción del material pétreo en el área de libre aprovechamiento GAMEP EL GUIUME.

6.3.4. Elección del Sistema de Explotación

Una vez determinado el método de explotación, se debe seleccionar el sistema de explotación que se aplicará para la extracción del material pétreo. Al diseñar el sistema de explotación se considera parámetros tales como: topografía, geología, reservas, de esta manera, se plantearon dos propuestas para el sistema de explotación. El área cuenta con las siguientes características.

- El área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIUME, se encuentra sobre depósitos aluviales.
- El material que se encuentra en esta área es arena, grava, y cantos de diferentes tamaños. Este material se lo denomina pétreos.
- Las reservas son de baja potencia, con la estimación de $94.963,399\text{m}^3$, pero hay que considerar que al ser un yacimiento aluvial este se renueva contantemente con el flujo del río.

Tabla 41. Tabla comparativa, Graveras Secas y Graveras Bajo lámina de agua.

	Graveras Secas	Graveras Bajo lámina de Agua
Características	De acuerdo a la topografía del sector, se trabaja por encima del nivel del río o nivel freático.	El nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie. Por ello, la extracción se realiza total o parcialmente bajo el agua.
Ventajas	Se localizan en terrazas de los depósitos aluviales. Se realiza con maquinaria convencional (excavadora, volqueta, pala mecánica).	En el caso de que exista material en la parte alta, el cual se encuentra seco, la extracción se hace con un método mixto. Para este proceso lo más común es emplear dragalinas.

Excavaciones para extraer el material (gravas y arenas). Al no ser una extracción exhaustiva, se la técnica de extracción es rápida.
Al realizar la extracción del material en la terraza se evita interferir con el curso natural del río.

Desventajas	Se necesita consideraciones técnicas para diseñar la manera en que se emplee la gravera seca.	Falta de visión de los materiales extraídos La extracción implica estar en contacto directo con el agua.
--------------------	---	---

Nota: Herrera Herbert (2006). Propuestas de sistema de explotación. Elaboración Herrera (2023).



Figura 30. Extracción de material mediante graveras secas. Herrera Herbert (2006).

Las reservas que se encuentran en la terraza junto al río Chuchumbleta, presentan características que indican que el sistema de explotación adecuado para la extracción del material, es mediante la aplicación de graveras secas. Las condiciones del área de libre aprovechamiento, demuestran que este sistema es técnicamente adecuado.

6.3.5. Implementación del Sistema de Explotación

6.3.5.1. Destape.

Consiste en retirar la capa vegetal que se encuentra en superficie, para tener un mejor acceso al material de interés, en este caso pétreos. En el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, existe en mayor parte vegetación herbácea, la cual se removerá para posterior colocarla en un área cercana, conocida como una zona para el depósito de material de destape. Anexo 4.2.

Tabla 42. Destape en el área de libre aprovechamiento

Destape (m ²)	Área (m ²)	Profundidad capa vegetal prom. (m)	Cantidad de material al destapar (m ³)	Total material al destapar (m ³)
D1	10.279,46	0,15	1.541,92	3.437,6755
D2	12.638,37	0,15	1.895,75	

Nota: Cantidad de material a retirar de cobertura vegetal. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 43. Destape en el área de libre aprovechamiento

Zona de depósito de material (m ²)	Área (m ²)	Coordenadas WGS 84	
		X	Y
	1.438,5	768980,5	9607226

Nota: Cantidad de material a retirar de cobertura vegetal. Elaboración Herrera (2023)

El destape realizado en dos distintas etapas, primero la zona en la que se encuentran los frentes de explotación en la gravera seca (D1), y en una segunda etapa, en la zona que comprende el campamento, vías y la zona de stock (D2). Esta actividad es realizada mediante el uso de una excavadora, y la movilización del material por medio de una volqueta. El material extraído del destape, se lo volverá a colocar en su lugar inicial luego de que exista el cierre de mina, una vez que el departamento de gestión ambiental, del GAD Municipal de El Pangui, le dé el tratamiento adecuado.

Tabla 44. Excavadora Solar 225 LC-V Doosan

Peso	21.5 t
Longitud de transporte	9.51 m
Anchura transporte	2.99 m
Altura de transporte	3.03 m
Capacidad cuchara	0,93 m ³



Nota: Maquinaria utilizada para efectuar el destape. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 45. Volqueta 6x4 Volkswagen Constellation 31.330

Peso en orden de marcha (Total)	8290kg
Anchura transporte	2,99m
Motor:	Cummins/ ISL 330
Potencia cv(kw):	330 (246) @ 2100
Capacidad	17,8m ³



Nota: Maquinaria utilizada para transportar el material del destape. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.1.1. Organización de Actividades.

En el programa Microsoft Project se hizo una planificación de actividades, para efectuar la etapa de destape en el área de libre aprovechamiento, en el que se han considerado actividades, tales como, determinación del área que requiere destape, establecimiento de las etapas D1 Y D2, realización de retiro de cobertura vegetal en la etapa D1 y D2, con excavadora y la colocación del material en la volqueta, para después colocar el material obtenido en la zona de depósito del material de destape. Para realizar estas actividades se ha considerado un tiempo aproximado de 3 días. Anexo 2.16.

6.3.5.1.2. Costo de la etapa de destape.

Tabla 46. Costo de destape área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
H	10	Excavadora	35	350
H	10	Volqueta	35	350
TOTAL				\$ 700

Nota: Costo total de maquinaria empleada, en extraer el material y colocarlo en su respectiva zona de depósito. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2. Preparación.

La etapa de preparación consiste en el mejoramiento de vías en las instalaciones del área, para acceso libre y seguro; además, garantizar la circulación segura de los equipos de transporte, también la ubicación de zona de stock, y la infraestructura del respectivo campamento. Anexo 5.17.

En cada actividad que se contempla para la preparación se hizo un Análisis de precio unitario (APU), para ver reflejados los valores de cada rubro a considerar en la ejecución de cada una de las obras, en el diseño del sistema de explotación.

6.3.5.2.1. Vías de Acceso.

Las vías de acceso permiten conectar las instalaciones del área de libre aprovechamiento, de acuerdo a las características de los equipos que realizan las operaciones de explotación, carga y transporte. Anexo 4.3.

Tabla 47. Ancho de Maquinaria ocupada en el área GADMEP EL GUIISME

Maquinaria	Modelo	Ancho (m)
Excavadora	Solar 225 LC-V Doosan	2.99
Pala mecánica	CASE 221E	2.05
Volqueta 6x4	Volqueta 6x4 Volkswagen Constellation 31.330	2.99

Nota: Elaboración Herrera (2023)

- **Amplitud**

Amplitud = (amplitud mayor vehículo x berma de seguridad) + N° de carriles

$$\text{Amplitud de Vía} = (3m \times 1,5) + 2 = 6,5m$$

- **Ancho de cuneta**

$$\text{Ancho de cuneta} = \frac{\text{Amplitud de carril}}{9}$$

$$\text{Ancho de cuneta} = \frac{4,5}{9} = 0,72m$$

- **Peralte**

Conforme al peralte, este no es necesario debido a que el área de la zona de estudio es plana, no presenta gran variación de altura.

Tabla 48. Longitud de vías del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Vías	Longitud (m)
Acceso al área	66
Ingreso-Campamento	45
Acceso al Frente 1A	87
Acceso al Frente 1B	295
Acceso a Zona de Stock	35,5
Acceso a zona de disposición de material de destape	60,5
TOTAL	589

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Tabla 49. Material para mejora de accesos del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Longitud	Prof. Capa base (m)	Amplitud de carril	Volumen (m ³)
589	0,15	6,5	574,28
Total material para mejora de accesos			574,28

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Tabla 50. Costo de mejora de accesos del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario m ³	Costo Total m ³
m ³	574,28	Grava y arena para mejoramiento de los accesos	5,83	3.348,05
TOTAL				3.348,05

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Tabla 51. Costo maquinaria para mejora de accesos del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario m ³	Costo Total m ³
h	21	Pala mecánica	30	630,0
h	21	Compactador o aplanadora de rodillo vibratoria	30	630,0
h	21	Volqueta	30	630,0
TOTAL				1.890,00

Nota: Elaboración Herrera (2023)

El costo que representa realizar el mejoramiento de vías de acceso dentro del área de libre aprovechamiento, es de \$ 5.238,05, debido a que este mejoramiento es ejecutado mediante un proceso conocido como encalichado de vías.

6.3.5.2.2. *Plataforma de trabajo.*

Se ha considerado la extracción del material mediante franjas, de esta forma, se ha estimado considerar como plataforma de trabajo, la franja anteriormente extraída, con relación a la nueva franja, en la que se realizará la extracción del material pétreo.

6.3.5.2.3. Zona de stock.

Con la finalidad de reducir los tiempos en el transporte del material, se ha definido una zona de stock dentro del área (1630m²), para almacenar el material extraído y después trasladarlo al lugar donde se requiera su uso. En la zona de stock, se realizó actividades de aplanamiento para que esté en buenas condiciones este lugar.

Tabla 52. Costo maquinaria para aplanamiento de la zona de stock en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario m ³	Costo Total m ³
h	7	Aplanadora	30	210,0
TOTAL				210,00

Nota: Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.4. Campamento.

Como parte del campamento se han considerado la siguiente infraestructura, oficina, baños, vestidores, comedor, bodega, estacionamiento, garita de seguridad, punto de encuentro, disposición de desechos, zona recreativa. El área destinada para el campamento comprende 1.560 m².

Esto que se menciona en el Art. 66 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, en el que se menciona:

“Los estudios ambientales para todas las fases de la actividad minera deberán incluir, abastecimiento de agua de consumo, disposición final de los desechos sólidos, peligrosos y no peligrosos, señalética, primeros auxilios, almacenamiento de combustibles e insumos necesarios, sistemas de alarma y evacuación”. (AMBIENTE, 2016).

6.3.5.2.5. Almacenamiento de combustible.

En este caso no se consideró un almacenamiento de combustible, debido a que se encuentra cerca una gasolinera, donde la maquinaria procede a cargar de combustible, de esta manera se evita el manejo de combustibles dentro del área de libre aprovechamiento. Esta gasolinera se encuentra a 10 minutos aproximadamente del área de estudio, con nombre GASOLINERA COPEDESA.



Figura 31. Gasolinera COPEDESA. Google (2023).

6.3.5.2.6. *Dormitorios.*

En cuanto a la presencia de dormitorio en el área de libre aprovechamiento, se ha considerado que no es necesarios la implementación de estos dentro del área, debido se el centro poblado de esta parroquia se encuentra a 3 minutos de distancia, de esta forma los trabajadores podrán acudir fácilmente a sus domicilios luego de terminada la jornada laboral diaria.

6.3.5.2.7. *Taller para mantenimiento de maquinaria.*

Para el mantenimiento de la maquinaria designada para las actividades del área de libre aprovechamiento, que se encuentra bajo la nominación del GAD de El Pangui, existe un área denominada Canchón del Municipio, destinada para el mantenimiento y reparación de maquinaria pesada, la cual se encuentra a 15 minutos aproximadamente del área de estudio, de esta forma, se ha considerado que no es necesario construir un taller dentro de las instalaciones del área de libre aprovechamiento; no obstante, se consideró un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.



Figura 32. Canchón Municipal El Pangui. Herrera (2023).

Tabla 53. Mantenimiento de la maquinaria pesada del área de libre aprovechamiento.

Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo	
Maquinaria Neumática	Maquinaria de Orugas o eslabones modulares	Maquinaria Neumática	Maquinaria de Orugas o eslabones modulares
<p><i>Volqueta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neumáticos: Con el aire suficiente, equilibrar el peso entre las llantas, calidad Cada 3 meses. • Aceite: Recomendado por el fabricante. Chequear fugas de aceite. • Batería: Reemplazar la batería a los 72 meses. • Espejos y luces: Visibilidad clara. 	<p><i>Excavadora</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenar el separador de agua. • Revise la tensión de la oruga una vez a la semana. Consultar el manual. • Las piezas de recambio deben ser originales. • No mezcle el refrigerante con varias marcas. 	<p><i>Volqueta</i></p> <p>Revisión por el personal de mantenimiento de maquinaria, del canchón del Gad Municipal.</p>	<p><i>Excavadora</i></p> <p>El personal de mantenimiento irá al área de libre aprovechamiento, a resolver los problemas que esté presentando la maquinaria. Si es complicado, con la plataforma de trabajo del GAD Municipal, se transportará hacia las instalaciones del canchón, para su respectiva revisión.</p>
Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento Correctivo	
Maquinaria Neumática		Maquinaria Neumática	
<p><i>Pala mecánica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar los neumáticos, el sistema hidráulico, la transmisión, el sistema de frenos. • Limpia la máquina: evitar la acumulación de suciedad y residuos. • Lubrica la pala cargadora: periódicamente para garantizar eficacia y extender su vida útil. • Verifica los niveles de fluidos: (aceite del motor, etc.) • Reemplaza los filtros de aire: evitar que el polvo y la suciedad entren al sistema de admisión de aire. • Capacita al personal: instrucciones de mantenimiento y seguridad. 		<p><i>Pala mecánica</i></p> <p>Revisión por el personal de mantenimiento de maquinaria, del canchón del Gad Municipal.</p>	

Nota: Estas consideraciones fueron tomadas de revistas, acerca de maquinaria pesada. Foton (2019); Sales Region EMEA Corporate Communications (2019); Valle (2018). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.8. Oficina.

Es importante la implementación de una oficina, en la que, el técnico encargado, realiza las actividades administrativas, supervisa y mantiene en orden el área de libre aprovechamiento.

Anexo 4.5.

Para su construcción se consideró hacerlo con infraestructura metálica, cubierta de lámina de zinc y paredes de bloque.

Tabla 54. Costo de estructura metálica, por cada metro cuadrado.

Unidad	Descripción	Costo unitario
Materiales		
Kg	Acero laminado A 36, en perfiles laminados.	2,71
	Subtotal materiales:	2,71
Equipo y maquinaria		
H	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	5,0
H	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado.	5,0
	Subtotal equipo y maquinaria:	10,0
Mano de obra		
H	Montador de estructura metálica.	10,0
H	Ayudante montador de estructura metálica.	6,30
	Subtotal Mano de obra:	16,30
TOTAL		\$ 29,01

Nota: Los valores referenciados de Generador de Precios Ecuador. CYPE Ingenieros (2020)

Tabla 55. Análisis de Precio Unitario de la Oficina

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Parcial
Estructura				
m ²	67,57	Estructura metálica	29,01	1960,2
m ²	30	Superficie horizontal	3,24	97,2
		Subtotal		2057,4
Paredes				
m ²	67,57	Pared de bloque de (7*40*20)	10,12	683,8
m ²	67,57	Revestimiento de pared	8,00	540,56
		Subtotal		1224,36
Cubierta				
Und	12	Lámina de Zinc (3,60 X 0,80), espesor 0.20mm	5,0	60,0
		Subtotal		60,0
Accesorios				
Und	1	Puerta	60,0	60,0
Und	1	Ventana	50,0	50,0
		Subtotal		110,0
Muebles sanitarios				
Und	1	Lavamanos	30,0	30,0
Und	1	Inodoro	70,0	70,0
		Subtotal		100,0
Mobiliario				
Und	2	Escritorios	50,0	100,0
Und	1	Silla Giratoria	40,0	40,0
Und	3	Silla	20,0	60,0
		Subtotal		200,0
Papelería				
Und	3	Resma de hojas	3,0	9,0
Und	1	Caja de esferos	3,0	3,0
Und	20	Carpetas	1,0	20,0
Und	5	Botes de tinta	5,0	25,0
		Subtotal		57,0
TOTAL				\$ 3.808,76

Nota: Costo de implementación de oficina. Se tomaron valores referenciales de Generador de Precios Ecuador. CYPE Ingenieros (2020); ABC Architectural Solucion, en el que se indican precios de materiales de construcción Ecuador 2021 – 2022. Duran (2021); Quiroz (2020). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.9. Baños.

En el área de trabajo es importante que haya instalaciones de servicios higiénicos, para las personas que laboran en esta área, tanto para hombres como para mujeres. Los cuales consisten en dos infraestructuras diferentes, con dos baños cada uno. Cuyas dimensiones se aprecian en el Anexo 4.6.

Tabla 56. Análisis de Precio Unitario de Baños

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Parcial
Estructura				
m ²	95,4	Estructura metálica	29,01	2.767,55
m ²	40	Superficie horizontal	3,24	129,6
			Subtotal	2897,15
Paredes				
m ²	95,4	Pared de bloque de (7*40*20)	10,12	2807,65
m ²	95,4	Revestimiento de pared	8,00	763,2
			Subtotal	3.570,85
Cubierta				
Und	16	Lámina de Zinc (3,60 X 0,80), espesor 0.20mm	5,0	80,0
			Subtotal	80,0
Accesorios				
Und	2	Puerta exterior	60,0	120,0
Und	2	Ventana	50,0	100,0
Und	4	Divisiones para baños en pvc	20	80
Und	4	Puertas pvc	30	120
			Subtotal	420,0
Muebles sanitarios				
Und	3	Lavamanos	30,0	90,0
Und	4	Inodoro	70,0	280,0
Und	2	Urinarios	60,0	120,0
			Subtotal	490,0
			TOTAL	\$ 7.458,0

Nota: Costo de implementación de baños. Se tomaron valores referenciales de Generador de Precios Ecuador. CYPE Ingenieros (2020); ABC Architectural Solucion, en el que se indican precios de materiales de construcción ecuador 2021 – 2022. Duran (2021); Quiroz (2020). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.10. Vestidores.

Este espacio es destinado para que los trabajadores tengan privacidad y comodidad, al momento de ponerse su indumentaria de trabajo, con toda seguridad. El cual consiste en 4 vestidores, se puede apreciar en el Anexo 4.7.

Tabla 57. Análisis de Precio Unitario de Vestidores

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Parcial
Estructura				
m ²	47,7	Estructura metálica	29,01	1.383,77
m ²	20	Superficie horizontal	3,24	64,8
		Subtotal		1.448,57
Paredes				
m ²	47,7	Pared de bloque de (7*40*20)	10,12	482,72
m ²	47,7	Revestimiento de pared	8,00	381,6
		Subtotal		864,32
Cubierta				
Und	10	Lámina de Zinc (3,60 X 0,80), espesor 0.20mm	5,0	50,0
		Subtotal		50,0
Accesorios				
Und	1	Puerta principal	60,0	60,0
Und	1	Ventana	50,0	50,0
		Subtotal		110,0
		TOTAL		\$ 2.472,89

Nota: Costo de implementación de vestidores. Se tomaron valores referenciales de Generador de Precios Ecuador. CYPE Ingenieros (2020); ABC Architectural Solucion, en el que se indican precios de materiales de construcción ecuador 2021 – 2022. Duran (2021); Quiroz (2020). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.11. Comedor.

Lugar destinado para la alimentación del personal del área de libre aprovechamiento, en el que también podrán tomarse pequeños lapsos de descanso en el almuerzo. Anexo 4.8.

Tabla 58. Análisis de Precio Unitario de Comedor

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Parcial
Estructura				
m ²	58,3	Estructura metálica	29,01	1.691,28
m ²	30	Superficie horizontal	3,24	97,2
		Subtotal		1.788,48
Paredes				
m ²	58,3	Pared de bloque de (7*40*20)	10,12	589,99
m ²	58,3	Revestimiento de pared	8,00	466,4
		Subtotal		1.056,39
Cubierta				
Und	12	Lámina de Zinc (3,60 X 0,80), espesor 0.20mm	5,0	60,0
		Subtotal		60,0
Accesorios				
Und	1	Puerta	60,0	60,0
Und	1	Ventana	50,0	50,0
		Subtotal		110,0
Muebles sanitarios				
Und	1	Lavamanos	30,0	30,0
		Subtotal		30,0
Mobiliario				
Und	1	Mesa	50,0	50,0
Und	6	Sillas plásticas	6,0	36,0
		Subtotal		86,0
		TOTAL		\$ 3.130,87

Nota: Costo de implementación de comedor. Se tomaron valores referenciales de Generador de Precios Ecuador. CYPE Ingenieros (2020); ABC Architectural Solucion, en el que se indican precios de materiales de construcción ecuador 2021 – 2022. Duran (2021); Quiroz (2020). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.12. Bodega.

Este espacio es utilizado para almacenar equipo de protección, herramientas, y materiales varios que se necesiten guardar luego de la jornada de trabajo. Anexo 4.9.

Tabla 59. Análisis de Precio Unitario de Bodega

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Parcial
Estructura				
m ²	47,7	Estructura metálica	29,01	1.383,77
m ²	20	Superficie horizontal	3,24	64,8
			Subtotal	1.448,57
Paredes				
m ²	47,7	Pared de bloque de (7*40*20)	10,12	482,72
m ²	47,7	Revestimiento de pared	8,00	381,6
			Subtotal	864,32
Cubierta				
Und	10	Lámina de Zinc (3,60 X 0,80)	5,0	50,0
			Subtotal	50,0
Accesorios				
Und	1	Puerta	60,0	60,0
Und	1	Ventana	50,0	50,0
			Subtotal	110,0
			TOTAL	\$ 2.472,89

Nota: Valores referenciales de Generador de Precios Ecuador. (2020); ABC Architectural Solucion, precios de materiales de construcción Ecuador 2021–2022. Duran (2021); Quiroz (2020). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.13. Garita de seguridad.

Espacio en el que la persona encargada de la seguridad cuida de las instalaciones, del material y la maquinaria del área de libre aprovechamiento. Anexo 4.10.

Tabla 60. Análisis de Precio Unitario de Garita de seguridad

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Parcial
Estructura				
m ²	42,4	Estructura metálica	29,01	1.230,02
m ²	15,0	Superficie horizontal	3,24	48,6
			Subtotal	1.278,62
Paredes				
m ²	42,4	Pared de bloque de (7*40*20)	10,12	429,088
m ²	42,4	Revestimiento de pared	8,00	342,4
			Subtotal	771,488
Cubierta				
Und	7	Lámina de Zinc (3,60 X 0,80), espesor 0.20mm	5,0	35,0
			Subtotal	35,0
Accesorios				
Und	1	Puerta	60,0	60,0
Und	1	Ventana	50,0	50,0
			Subtotal	110,0
Muebles sanitarios				
Und	1	Lavamanos	30,0	30,0
Und	1	Inodoro	70,0	70,0
			Subtotal	100,0
Mobiliario				
Und	1	Mesa	50,0	50,0
Und	2	Silla	10,0	20,0
			Subtotal	70,0
			TOTAL	\$ 2.365,108

Nota: Costo de implementación de garita de seguridad. Se tomaron valores referenciales de Generador de Precios Ecuador. CYPE Ingenieros (2020); ABC Architectural Solucion, en el que se indican precios de materiales de construcción Ecuador 2021 – 2022. Duran (2021); Quiroz (2020). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.14. Punto de Encuentro.

Un punto de encuentro en caso de que exista la necesidad de evacuación por riesgo, todas las personas o trabajadores deben dirigirse hasta este lugar. El área destinada para el punto de encuentro es de 75m². Anexo 4.11.

6.3.5.2.15. Estacionamiento.

En este lugar se coloca la maquinaria después de la realización de sus respectivas labores. El área del estacionamiento consiste en 199,62m². En el área se colocará una base de grava, con un espesor de 0.15m. Anexo 4.12.

Tabla 61: Volumen de material base para el estacionamiento del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Área (m ²)	Profundidad (m)	Volumen de material (m ³)
199,62	0,15	29,94

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Tabla 62: Costos del estacionamiento del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
m ³	29,94	Material base	\$ 5,83	270,87
TOTAL				\$ 174,55

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Tabla 63: Costo maquinaria para aplanamiento estacionamiento en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario m ³	Costo Total m ³
H	3	Aplanadora	30	90,0
TOTAL				90,00

Nota: Elaboración Herrera (2023)

Aproximadamente el costo de la implementación del estacionamiento dentro del área de libre aprovechamiento es de \$ 264,55.

6.3.5.2.16. Disposición de desechos.

En cuando al depósito de desechos, cada tipo contará con su propio contenedor, los cuales mantienen las siguientes consideraciones: Anexo 4.13.

- Color negro: No reciclables, no peligrosos.
- Color verde: Desechos orgánicos, de origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.

- Color rojo: Peligrosos, residuos que conforman el CRETIB.¹
- Color azul: Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
- Color naranja: Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

El área destinada para la disposición de desechos está conformada por 9,49m².

Tabla 64: Costos del área destinada a la disposición de desechos en el Área de Libre Aprovechamiento.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
5	Contenedor de Basura	\$ 60	300
TOTAL			\$ 300,00

Nota: Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.17. Zona recreativa.

Se consideró la realización de una cancha de voley, en que los trabajadores tengan espacios de esparcimiento, participando de actividades recreativas, entre compañeros de trabajo, de esta forma se consigue una mejor armonía en el ambiente laboral. Anexo 4.14.

Tabla 65: Costos de cancha de voley en el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
m ³	25,53	Arena	15,0	382,95
und	2	Postes	29	40
und	1	Malla	15	15
TOTAL				\$ 432,95

Nota: Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.18. Señalética.

En el área de libre aprovechamiento es indispensable la implementación de señalética, la cual otorga información acerca de obligaciones, advertencias, prohibiciones e información en general, para una buena distribución y localización de cada zona de trabajo, permitiendo de esta forma buenas condiciones en el ambiente de trabajo.

¹ CRETIB: Acrónimo de clasificación de las características a identificar en los desechos peligrosos y que significa corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológicamente infeccioso.

Tabla 66: Señalética, a aplicar en el área de estudio.

Señalización	Símbolo
ROJO Prohibición	Prohibido fumar Prohibido fumar y encender fuego Prohibido pasar a los peatones Agua no potable No tocar
AMARILLO Señalización de Advertencia	Cargas suspendidas Riesgo eléctrico Peligro en general Caída a distinto nivel Riesgo de tropezar
AZUL Señales de Obligación	Protección obligatoria de la vista Protección obligatoria de la cabeza Protección obligatoria del oído Protección obligatoria de las vías respiratorias Protección obligatoria de los pies Protección obligatoria de las manos Protección obligatoria del cuerpo
VERDE Señalización de Información	Dirección que debe seguirse. (Señal indicativa adicional a las siguientes)

Nota: los diferentes tipos de señalética que se deben aplicar en una zona de trabajo. Universidad de Cádiz (2018)

Tabla 67: Costos de señalética para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
15	Carteles de Señalética Reflectiva	\$ 2,50	30,0
TOTAL			\$ 37,5

Nota: Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.19. Protección de margen de Río Chuchumbleta.

Para protección del margen del río Chuchumbleta, se implementó un dique con el material existente en la misma área, este dique cuenta con paredes de 1m x 3m, con una longitud de 608m.

Tabla 68: Costo de construcción de dique en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
H	21	Excavadora	35	735
H	21	Volqueta	35	735
TOTAL				\$ 1.470,0

Nota: Costo total de maquinaria empleada. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 69: Extracción de volumen de material, en el dique.

Longitud m	Ancho m	Profundidad m	Volumen total m ³
608,0	5,0	3,0	9.120,0
TOTAL			9.120,0 m³

Nota: Volumen extraído. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.2.20. Compuerta hidráulica.

Compuerta, permite la recarga de material en el dique construido. A su vez que permite la protección del margen de río, permite que exista recarga de material. Esta compuerta se deja abierta durante horas de la noche para la recarga de material. Anexo 4.16.

Tabla 70. Costo de compuerta hidráulica

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Compuerta hidráulica	\$ 10.000	10.000,0
TOTAL			\$ 10.000,0

Nota: Los valores son referenciales. Maderplast (2015)



Figura 33. Compuerta hidráulica tipo canal. INAGEN (2018)

6.3.5.2.21. Organización de Actividades de preparación.

Se hizo una organización de actividades en Microsoft Project, para realizar la etapa de preparación del área de libre aprovechamiento. En la que se aprecia en orden cronológico del tiempo que llevará ejecutar cada actividad. Esta etapa conformada por el diseño de vías, zona de stock, campamento, protección de margen de río. Al realizar la planificación de las actividades se consideraron solo días laborables, exceptuando fines de semana y feriados, por ende, la preparación consiste en un aproximado de 72 días, para terminar con su ejecución. Anexo 2.17.

6.3.5.2.22. Costos de la etapa de preparación.

La etapa de preparación que consiste en la adecuación del área, para que se empiecen a realizar las actividades de extracción del material pétreo, de esta forma se consideró el diseño de vías, zona de stock, campamento y protección del margen del río Chuchumbletza. Luego de haber desglosado el costo por cada actividad, el valor total de la preparación en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME es de \$39.661,00.

Este valor se lo considera únicamente como inversión para el correcto funcionamiento del área de libre aprovechamiento, debido a que el material que se extrae en esta área, no posee fines lucrativos. Se considera una variación aproximada de un 15% entre los valores obtenidos, para la implementación del sistema de explotación.

Tabla 71. Costos de la preparación del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

Actividad	Rubro	Costo
	Vías	5.238,05
	Zona de Stock	210,00
Campamento	Oficina	3.808,76
	Baños	7.458,00
	Vestidores	2.472,89
	Comedor	3.130,87
	Bodega	2.472,89
	Garita	2.365,108
	Estacionamiento	264,55
	Disposición de desechos	300,00
	Zona de recreación	432,95
	Señalética	37,50
	Protección margen de río	1.470,00
	Compuerta	10.000,0
	TOTAL	\$ 39.660,678

Nota: Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.3. Explotación.

Para la extracción de material en la gravera seca, y para poseer un mayor control sobre la explotación se propone que se haga la extracción de material mediante avance por franjas. Anexo 4.18.

6.3.5.3.1. Franjas de Explotación.

Las franjas son de 15 metros cada una, conforme se avanza en la exploración, se avanza en el orden de franja; permitiendo un orden de explotación sistemático.

Para el avance de la extracción del material, la franja contigua a la franja explotada, cumplirá el papel de plataforma de trabajo, en la que se asentará la excavadora y volqueta.

Se considera en que tiempo de estiaje, se tiene acceso a un pequeño islote, que se observa dentro del área de libre aprovechamiento, para lo cual se emplea una especie de rampa, con

base de tubería de pvc, sobre la cual se coloca material de la misma área, mediante el cual la maquinaria obtiene acceso para extraer el material que se encuentra en esta zona.

6.3.5.4. Ciclo de trabajo del Sistema de Explotación.

6.3.5.4.1. Arranque.

Las actividades de arranque se las realiza en las franjas de explotación, este proceso se lo desarrolla mediante el arranque del material por una Excavadora Solar 225 LC-V Doosan; a continuación, se indican las especificaciones técnicas de esta maquinaria.

Tabla 72. Especificaciones técnicas de la Excavadora Solar 225 LC-V Doosan

Peso	21.5 t	Mecanismo de dirección	LC
Longitud de transporte	9.51 m	Pluma	MB
Anchura transporte	2.99 m	Fabr. del motor	Doosan
Altura de transporte	3.03 m	Modelo de motor	DB 58 TIS
Capacidad cuchara	0,93 m ³	Rendimiento de motor	110 kW



Nota: Maquinaria utilizada para el arranque de material pétreo. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.4.2. Carga.

Una vez que se realiza el arranque del material, la excavadora Solar 225 LC-V Doosan realiza la carga de material hacia la volqueta.

6.3.5.4.3. Transporte.

El transporte se lo realiza luego que la excavadora carga el material en la volqueta volkswagen, el cual procede a acarrear el material hacia la zona de stock, o directamente hacia el sitio de su utilización.

Tabla 73. Especificaciones técnicas de la Volqueta 6x4 Volkswagen Constellation 31.330

Peso en orden de marcha (Total)	8290kg	Capacidad	17,8m ³
Anchura transporte	2,99m	Peso Bruto:	28 t
Motor:	Cummins/ISL 330	Distancia Entre Ejes:	4.580 (5.940) mm
Potencia cv(kw):	330 (246) @ 2100	Largo carrozable Máximo Externo:	8.500mm
Torque Máx- Nm@rpm: .100-1.500	1.450@ 1	Transmisión:	Mécanica ZF 16 Vel



Nota: Maquinaria utilizada para el transporte de material pétreo. Elaboración Herrera (2023)

Para realizar la carga de material dentro de la zona de stock, se utiliza una Pala Mecánica CASE 221E, lo que consiste en transferir el material de la zona de stock, hacia la criba vibratoria o a la maquinaria que se encargará del transporte hacia el lugar de su utilización.

Tabla 74. Especificaciones técnicas de la Pala Mecánica CASE 221E

Peso	5.6 t	Altura de transporte	2.81 m	
Neumáticos estándar	365/80 R 20	Velocidad	20 km/h	
Ancho cuchara	2.05 m	Altura de vertido máx.	3.39 m	
Capacidad cuchara	1 m ³	Radio de torneado exterior	4.3 m	
Capacidad de la pala mín.	1 m ³	Fabr. del motor	Deutz	
Longitud de transporte	5.44 m	Rendimiento de motor	45 kW	
Anchura transporte	2.05 m	Revoluciones	2400 rpm	

Nota: Maquinaria utilizada para la carga de material pétreo. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.4.4. Clasificación.

La pala mecánica transfiere el material hasta la criba (ubicada en la zona de stock), donde se realiza la clasificación en una criba vibratoria. Obteniéndose diferentes productos como son:

- Material grueso > 10cm.
- Material medio < 10cm.
- Material fino y arena

Tabla 75. Especificaciones técnicas de Criba vibratoria RHEsono

Cubiertas de pantalla	Hasta 5	Tipo de vibración	Directa	
Ancho de pantalla	750mm-2200mm	Mecanismos de limpieza	Limpieza automática	
Longitud de pantalla	1450mm-6000mm	Revestimiento de pantalla	Tejido de alambre	
Recortes de separación	Aprox 100um – 2mm	Cantidad de productos	Mínimo 5t/h	
Tipo de accionamiento	Cabeza vibratoria electromagnéticas	Energía eléctrica	0,52 kW y 3,9kW	

Nota: Criba para la clasificación del mineral. RHEWUN (2023). Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.4.5. Rendimiento de la maquinaria del ciclo de trabajo.

- El rendimiento de la excavadora

$$R = \frac{Vc \times 3600 \times Fe \times Fe' \times Ct}{Tc} = m^3/h$$

$$R = \frac{0,93 \times 3600 \times 0,75 \times 0,85 \times 1,10}{25}$$

$$R = 93,9114 \text{ m}^3/h$$

- El rendimiento de pala mecánica

$$R = \frac{3600 \times Q \times F \times E \times K}{Cm}$$

$$R = \frac{3600 \times 1 \times 1,12 \times 0,8 \times 0,9}{18} = 161,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dónde:

Q = Capacidad cucharón pala

F= factor conversión de los suelos = 1,12 (Heb Merma, 2021)

E= eficacia de la pala 80%

K= factor eficiencia del cucharón 90%

Cm= tiempo que dura el ciclo en segundo

- El rendimiento de volqueta

Distancia zona de Stock a Frentes de trabajo = 248,40m

$$t = \frac{\text{Distancia}}{\text{Velocidad}}$$

$$t = \frac{0,2484 \text{ Km}}{10 \text{ km/hora}} = 0,02484 \text{ h} = 1,4904 \text{ min}$$

Tiempo de ciclo

- Tiempo de marcha (ida y vuelta) = $1,4904 \times 2 = 2,98 \text{ min}$.
- Tiempo carga: Se relaciona con el tiempo (18 segundos o 0,3min), en el que se tarda una excavadora en colocar $0,93 \text{ m}^3$, en la excavadora; con el tiempo que se tarda en llenar la excavadora de $17,8 \text{ m}^3$, teniendo como resultado 5,74 minutos.
- Descarga = 1 min.
- Maniobra o giro= 0,25 min.

$$Tc = (2,98) + (5,74) + (1) + (0,25) = 9,97 \text{ min}$$

$$R = \frac{Vc \times 60 \times Fe}{Tc} = \text{m}^3/\text{h}$$

$$R = \frac{17,8 \times 60 \times 0,8}{9,97}$$

$$R = 85,7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

6.3.5.4.6. *Tiempos ciclo de trabajo.*

Tabla 76. Tiempo de actividades del ciclo de trabajo

Tiempo Actividades				
Actividad	Equipos	Descripción	Capacidad	Tiempo (seg)
Arranque y carga del material	Excavadora Solar 225 LC-V Doosan	Arranque de material en franjas de explotación y colocación en la volqueta.	0,93 m ³	18
Transporte y descarga del material	Volqueta 6x4 Volkswagen Constellation 31.330	Traslado del material de la franja de explotación a la zona de stock.	17,8 m ³	342
Carga y clasificación	Pala Mecánica CASE 221E	Traslado material clasificado a las pilas en la zona de stock.	1 m ³	120

Nota: Elaboración Herrera (2023)

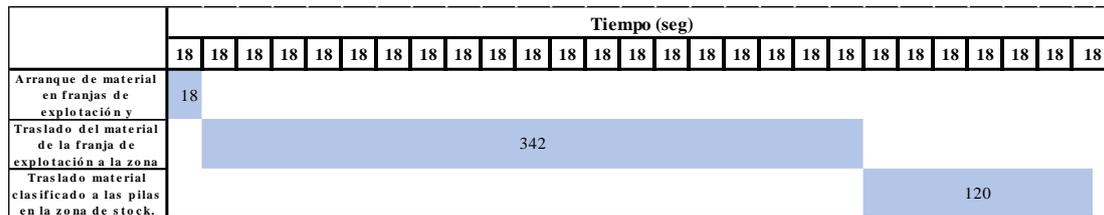


Figura 34. Ciclo de trabajo en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.5. *Producción Diaria.*

Para definir la producción diaria correspondiente al sistema de explotación propuesto se hará uso del rendimiento de la maquinaria calculado para tal efecto. El tiempo de cada jornada diaria será considerado un valor de (6 horas de producción por día), dejando así un tiempo suficiente para la realización de las actividades.

Finalmente, el cálculo de la producción estará en función de la cantidad de material acarreado por la volqueta, por hora, en una jornada de 5,5 horas de trabajo, como lo muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Producción diaria} = \text{Rendimiento de volqueta } m^3/h \times 5,5h/dia$$

$$\text{Producción diaria} = 85,7 m^3/h \times 5,5h/dia$$

$$\text{Producción diaria} = 471,35m^3/dia$$

Tiempo de vida útil

$$\text{Tiempo de vida Útil} = \frac{V (\text{reservas})}{D \times P}$$

$$\text{Tiempo de vida Útil} = \frac{94.963,399m^3}{200 \frac{dia}{año} \times 471,35 \frac{m^3}{dia}}$$

$$\text{Tiempo de vida Útil} = 1,007 \cong 1 \text{ año}$$

El cálculo de tiempo de vida se lo hizo considerando 200 días laborables al año, tomando en cuenta las reservas de 94.963,399 m³. No obstante, no se ha estimado la recarga de material que existirá en el dique.

6.3.5.6. Análisis Económico del Sistema de Explotación.

Al tratarse de un área de libre aprovechamiento, al ser pública no se generar ingresos sino más bien egresos constantes tanto de personal, maquinaria y mantenimientos. Los costos se expresan en dólares por metro cubico (USD/m³), debido a que se trata de material de construcción.

6.3.5.6.1. Costo Directo.

Los costos directos o variables son considerados como los costos primarios de una operación y consisten, básicamente, en las aportaciones del personal y de materiales que generan la producción.

Tabla 77. Costo de personal.

Cantidad	Cargo	Costo Mes	Costo Día
1	Técnico Encargado	1000	45,45
1	Despachado	700	31,81
1	Chofer Profesional	500	22,72
1	Operador Excavadora	500	22,72
1	Operador Volqueta	500	22,72
2	Ayudante	900	40,90
1	Mecánico	800	36,36
1	Ayudante mecánico	500	22,72
1	Vigilante de seguridad	500	22,72
TOTAL		\$ 5.900,00	\$ 268,12

Nota: Rubros de costo personal. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 78: Costo mantenimiento de maquinaria

Descripción	Costo Mes	Costo Día
Mantenimiento	1000	45,45
TOTAL	1000	45,45

Nota: Rubros de mantenimiento de maquinaria. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 79: Costo de combustibles y lubricantes

Descripción	Costo Mes	Costo Día
Gasolina	800	36,36
Diesel	1000	45,45
Lubricante	300	13,63
TOTAL	\$ 2.100,00	\$ 95,4

Nota: Rubros de combustibles y lubricantes. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 80: Costos Directos

Costos	Costo Mes	Costo Día
Personal	5.900,0	268,12
Mantenimiento	1000,0	45,45
Combustibles	2.100,0	95,4
TOTAL	\$ 9.000,00	408,97

Nota: Costos Directos. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.6.2. Costo Indirecto.

Los costos indirectos son gastos que se consideran independientes de la producción y pueden variar con la producción proyectada, pero no directamente con la obtenida.

Tabla 81. Costo de EPP

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
9	Casco	10	90
9	Orejeras	5	45
9	Tapones	1	9
9	Guantes	3	27
9	Chaleco Reflectivo	5	45
9	Botas	25	225
TOTAL		49	441

Nota: Rubros para seguridad de los trabajadores. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 82: Costo de materiales de oficina

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
6	Resma de Hojas	3	36,0
3	Caja de esferos	5	15,0
12	Carpetas	2	24,0
TOTAL		10	\$ 75,0

Nota: Rubros de materiales necesarios en oficina. Elaboración Herrera (2023)

Tabla 83: Costos Indirectos

Costos	Costo Total
EPP	441,00
Materiales de Oficina	75,00
TOTAL	516,00

Nota: Costos Directos. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.6.3. Resumen Costos de Producción.

Tabla 84. Costos de Producción

Costos	Costo Total
Costos Directos	9.000,00
Costos Indirectos	516,00
TOTAL	9.516,00

Nota: Costos de Producción del Sistema de explotación. Elaboración Herrera (2023)

6.3.5.6.4. Costo de Producción por metro cúbico.

El costo de producción por metro cúbico de material clasificado y stockeado se obtiene de la relación entre el costo diario en USD y la producción diaria en m³, dicha relación se establece en la siguiente fórmula:

$$\text{Costo/m}^3 = \frac{\text{Costo diario}}{\text{Producción diaria}} = \text{USD/m}^3$$

- **Costo diario**

Representa el valor monetario expresado en dólares, empleado durante una jornada de trabajo, el cual está en función del costo de producción mensual y los días laborables en el dicho mes.

$$\text{Costo diario} = \frac{\text{Costo de Producción mensual}}{\text{Días laborables}} = \text{USD/día}$$

$$\text{Costo diario} = \frac{9516}{22} = 432,55 \text{ USD/día}$$

El costo por metro cúbico, se obtuvo aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Costo/m}^3 = \frac{\text{Costo diario}}{\text{Producción diaria}} = \text{USD/m}^3$$

$$\text{Costo/m}^3 = \frac{432,55}{471,35} = \text{USD/m}^3$$

$$\frac{\text{Costo}}{\text{m}^3} = 0,917 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3} = 0,92 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3}$$

El costo diario que tiene la concesión actualmente es de \$432,55 y tiene una explotación de 471,35 m³/día, obteniendo como resultado un costo de producción de \$0,92 en cada m³.

6.3.6. Análisis Ambiental del Sistema de Explotación

Mediante la aplicación de la Matriz Leopold, para identificación de impactos, esto permitió conocer el tipo de impacto ambiental de las actividades de explotación, con relación a los factores ambientales, conformados por medio físico, biótico, perceptual y socioeconómico, en el que se influye.

Tabla 85. Identificación de Impactos Ambientales

Identificación De Impactos								
Actividades			Explotación					N° de Impactos
			Destape	Preparación	Explotación	Zona de Stock	Transporte	
Factores Ambientales								
Medio	Componente	Impacto Ambiental						
Físico	Aire	Ruido	X	X	X	X	X	5
		Polvo	X	X	X	X	X	5
		Olores						
	Suelo	Topografía y Geomorfología		X	X	X		3
		Erosión						
		Estabilidad						
Medio Biótico	Flora	Cobertura Vegetal	X	X				2
		Diversidad						
	Fauna	Diversidad		X	X	X		3
		Migración			X	X		2
Medio Socioeconómico	U. Paisaje	Paisaje Natural	X	X	X	X	X	5
Medio Cultural	Uso De Suelo	Forestal						
		Agrícola						
	Infraestructura	Red y Servicio De Transporte		X	X		X	3
		Red De Abastecimiento y Comercialización				X		1
	Humanos	Salud			X			1
		Seguridad						
		Empleo	X	X	X		X	4
N° de Impactos			5	8	9	7	5	34

Nota: Impactos Ambientales, identificados de acuerdo al medio físico, biótico, y socioeconómico. Herrera (2023).

- **Medio Físico:**

Aire. - Este componente es afectado por las actividades de extracción de material se verá alterada debido a la liberación de polvo, ruidos producidos por las maquinarias en el arranque, cargado y transporte del material.

Suelo. - Es el principal componente afectado por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, siendo la topografía, el desbroce de la vegetación y el arranque mecánico del material.

- **Medio Biótico:**

Flora. - La poca flora existente y su poca diversidad es afectada por el retiro total de la capa vegetal en el área de explotación del material. El tipo de vegetación es muy pobre y escasa en cuanto a especies de características nativas o del lugar.

Fauna. - Con la afectación de la cobertura vegetal se produce la alteración de la fauna terrestre, debido a la destrucción de su hábitat. Las aves migran por la constante generación de ruido no habitual, y el tránsito de vehículos durante las actividades.



- **Medio Perceptual:**

Paisaje. - El paisaje natural es afectado por el arranque, carga y transporte del material además por el diseño del sistema de explotación.

- **Medio Socioeconómico Cultural:**

Uso del suelo. - En la concesión minera el uso del suelo en su mayor parte está destinado para cultivos y pastizales.

Infraestructura. - La infraestructura principal en ser afectada, es la vía que comprende la Ruta E45, por el transporte del material hacía los lugares que necesiten el material para la obra pública. y a los sectores donde se realizarán las obras públicas.

Población. – Relacionado a la seguridad de los trabajadores que operaran la maquinaria en el desarrollo de las actividades. En el factor empleo genera un impacto positivo debido a la creación de fuentes de trabajo.



7. Discusión

El GAD Municipal de El Pangui cuenta con una ordenanza para regular, autorizar y controlar la actividad minera de materiales áridos y pétreos en el cantón el Pangui, la misma que tiene por objeto establecer normas de aplicación obligatoria para otorgar, administrar, autorizar, regular, controlar, sancionar y extinguir derechos mineros para la explotación de materiales áridos y pétreos ubicados dentro de la jurisdicción del cantón El Pangui, de conformidad con los principios de sustentabilidad, subsidiariedad, sostenibilidad, eficiencia y responsabilidad social en defensa del bien común.

En el Plan de Ordenamiento Territorial 2020, como parte de la cartografía base, existe una topografía a escala 1: 50.000, lo cual no representa información relevante, según esta topografía indica que es una zona sin mayor variación de relieve, por lo tanto, esto limita el cálculo de profundidades máximas de explotación del material pétreo. En cambio, con este trabajo, mediante el levantamiento topográfico realizado, se obtuvo la topografía a escala 1: 100, con curvas de nivel cada 0,25m, obteniéndose información importante acerca del relieve actual del área de libre aprovechamiento, permitiendo que, sobre esta, se realice cálculo de reservas y el posterior diseño del sistema de explotación.

El material que se extrae en el área de libre aprovechamiento tiene un único fin de ser aplicado para la obra pública, lo cual es ejecutado por el GAD Municipal del cantón, como se indica en su respectiva autorización de libre aprovechamiento, con fecha 23 de junio de 2021, en la que se indica específicamente que este material es exclusivamente para mantenimiento y lastrado de vías, relleno y material de base y subbase, y mantenimiento de espacios públicos.

Debido a esto se realizaron ensayos de laboratorio, indicados en el libro de especificaciones generales para la construcción, del ministerio de obras públicas del Ecuador. Estos ensayos se realizaron en un laboratorio ubicado en la ciudad de Yantzaza, debidamente certificado tanto por el MTOP-Zamora Chinchipe, y la Subsecretaría Zonal 7 Transporte y Obras públicas; bajo estas circunstancias, este laboratorio se encuentra con las condiciones de certificar los resultados obtenidos, de la misma forma que lo harían los laboratorios certificados de la Ciudad de Loja. Mencionado esto, se determinó que el material del área de libre aprovechamiento se encuentra dentro de los parámetros requeridos por la normativa.

En cuanto al cálculo de reservas, (León Ortiz, 2017), en su proyecto “Diseño de explotación para materiales pétreos en el Río Jubones de la concesión minera Sánchez”, ubicada



en la parroquia y cantón Santa Isabel, provincia del Azuay; indica que el río Jubones, continuamente deposita sedimentos que arrastra en el cauce de río, por tal motivo alega que no es posible cuantificar las reservas de la Concesión Minera Sánchez, al tratarse de una explotación de materiales pétreos en el lecho del río Jubones, que continuamente se recarga.

En cambio, para obtener resultados acerca de las reservas del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, se aplicó el método de secciones transversales adyacentes en el área explotable, este método emplea factores tales como, longitud de secciones, profundidad máxima de explotación de cada sección con respecto del espejo de agua del río Chuchumbleta; en relación a la longitud que separa cada una de las secciones, de esta forma se obtuvo el valor del volumen de las reservas.

En cuanto al sistema de explotación, León Ortiz (2017), indica, en su proyecto “Diseño de explotación para materiales pétreos en el Río Jubones de la concesión minera Sánchez”, en la cual analiza las diferencias entre diques transversales y diques longitudinales, en el que se construirán los diques a lo largo del río de manera paralela al cauce del río, buscando la retención del material que trae consigo el agua en dichos noques.

(Alarcón Espinosa, 2016), en su trabajo acerca del “Diseño de explotación para materiales pétreos en el Río Boladel de la Concesión Minera María Felicia” ubicado en la parroquia Chutchill, cantón Sigsig, provincia de Azuay; en su análisis determina que el sistema de explotación aplicable a su concesión minera, la realiza mediante diques transversales en el río Boladel, debido a que existe un islote en medio del río, para aprovechar de extraer ese material.

Los dos autores antes mencionados, indican que realizan la extracción del material pétreo, mediante diques, bajo el espejo de agua; específicamente (Alarcón Espinosa, 2016), indica que en la concesión minera María Felicia, existe un islote en el que construirán diques para la retención del material para ser extraído; este islote en similares condiciones al que existe en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, no obstante, para el área de estudio de este trabajo, se determinó un sistema de explotación diferente, en cambio, se estableció un dique como medida de protección del margen de río Chuchumbleta.

Con respecto al sistema de explotación aplicado en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, una vez analizada la topografía, geología y reservas; se estableció el sistema de explotación mediante graveras secas, lo que permite un modo de extracción ordenado del material pétreo y un adecuado manejo de las actividades dentro del área.

8. Conclusiones

- El levantamiento topográfico realizado en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, (6 ha), permitió conocer el relieve de la zona de estudio, con el que se diseñó el respectivo mapa topográfico, con esta información se determinaron las áreas explotables, con un área de 31.133,01m².
- En cuanto a la descripción de la geología local, mediante el levantamiento de afloramientos, y las calicatas, se conoció que el material existente en el área de estudio, son depósitos aluviales, conformados por cantos, gravas y arena. (finos 14%; cantos < 10 cm en un 77%; cantos > 10cm con un 9%).
- En el cálculo de las reservas se aplicó dos metodologías, altura media y secciones transversales adyacentes. Se obtuvieron valores diferentes, debido a los parámetros que evalúa cada método, con el método de la altura media se obtuvo un valor de 77.832,52m³ y con el de secciones transversales adyacentes 94.963,399m³; considerando este segundo con valores más ajustado a la realidad del área de libre aprovechamiento.
- Al material del área de estudio, se le aplicaron los ensayos que se dictaminan en el libro amarillo del ministerio de obras públicas del Ecuador, estos estudios son necesarios para comprobar la calidad del material del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME; dando como resultado que el material cumple con los parámetros que la norma lo requiere.
- El método de explotación determinando, al tratarse de minería superficial, se considera a cielo abierto, y el sistema seleccionado para la explotación del material se lo denomina sistema de graveras secas, para efectuar una explotación con un orden sistemático, se han diseñado franjas de explotación de 15 metros aproximadamente.
- Para la implementación del sistema de explotación, se contempla la realización de destape, preparación y la explotación. En cuanto al destape, el material retirado posee un volumen de 7.287,585m³, este se colocó en un área específica para su disposición, ubicada cerca de la zona de stock. Con respecto a la preparación, se contempla, vías de acceso, zona de stock y el diseño del campamento del área de libre aprovechamiento. El área destinada al campamento comprende 1.560m², el costo aproximando de las actividades de preparación es de \$ 39.661,00; este monto es una inversión para la implementación y la adecuada ejecución de las actividades de extracción en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.



- Con la aplicación del sistema de explotación en la concesión, se determinó una producción diaria de 471,35 m³/día., así mismo, se calculó el tiempo de vida aproximadamente de 1 año, al realizar un análisis económico del sistema de explotación, se prevé un costo diario de 432,55 USD/día, y un costo de producción por cada metro cúbico de 0,92 USD/m³.



9. Recomendaciones

- Periódicamente realizar levantamientos topográficos del área de libre aprovechamiento, con el fin de poseer información actualizada del relieve de la zona de estudio, y distinguir las condiciones del material explotado.
- Con la finalidad de tener acceso a la pequeña isla presente en el área de estudio, extraer este material pétreo, en temporadas de estiaje, para aprovechar el bajo caudal.
- Respetar lo estipulado en la ordenanza para Regular, Autorizar y Controlar la Actividad Minera de Materiales Áridos y Pétreos en el cantón El Pangui, considerando los límites máximos de explotación (2,5m), y las medidas de control que se encuentran indicadas.
- Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria, con el fin de evitar detener el proceso de extracción, para que no se detengan las actividades, lo cual ocasiona retraso en los procesos de extracción.
- Implementar una correcta señalización en el área de libre aprovechamiento, con el fin de mejorar las condiciones de los ambientes laborales.



10. Bibliografía

- Alarcón Espinosa, S. D. (2016). *Diseño de explotación para materiales de pétreos de en Río Boladel de la Concesión Minera María Felicia.*
- Alcántara García, D. (2014). *Topografía y sus Aplicaciones.*
- AMBIENTE, M. (2016). *REGLAMENTO AMBIENTAL DE ACTIVIDADES MINERAS.*
- Andrea Blanco, E. (2006). Plantas de áridos. *Universidad de Cantabria, 0(0)*, 1-21.
- Reglamento de calificación de recursos y reservas mineras, 1 (2016).
- ASTM C – 131. (2011). *Método de ensayo normalizado para la resistencia de los áridos gruesos de tamaño pequeño para el método de abrasión e impacto en la máquina Los Angeles. ASTM C – 131.*
- ASTM C 88. (2010). *RESISTENCIA A LOS SULFATOS.* 1-7.
- ASTM D1557, E. B. (2006). Compactación de suelos en laboratorio Proctor. *Mecánica de Suelos*, 1-13.
- ASTM D1883. (2009). Métodos de Ensayos de CBR (Relación de Soporte de California) desuelos compactados en el laboratorio. *Internacional Designación: D1883*, 1-12.
- Ayala, L. (2020). *Clasificación de los Depósitos Sedimentarios.* Explorock. <https://www.explorock.com/clasificacion-de-los-depositos-sedimentarios/>
- Bellotti, M. L. (2011). Minería a cielo abierto versus glaciares en alerta roja en Argentina. *CORE, 0(0)*, 1-29.
- Bustillo Revuelta, M., & López Jimeno, C. (1997). *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras.*
- CONAGE. (2009). Estándares de Información Geográfica. En *Requisitos mínimos de información marginal para cartografía temática* (pp. 1-15).
- Corral, I., & Villena, M. (2018). *Topografía de obras.* file:///C:/Users/faquitos/Downloads/9788498806687.pdf



unl

Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables
Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial



CYPE Ingenieros. (2020). *Generador de precios Ecuador*. Generador de precios de Espacios Urbanos Ecuador.
http://www.ecuador.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Cimentaciones/Conteniones/Muros_de_gaviones/Muro_de_gaviones_0_0_0_0_0_1.html

del Val Indurre, J. (2014). *Manual de Identificación de Geoformas* (pp. 1-97).

Duran, C. (2021). *ABC Architectural Solutions*.

EiTi-RD. (2018). *ACTIVIDAD MINERA: EXPLORACIÓN, PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN*. Iniciativa por la transparencia de las industrias extractivas.
<https://eitird.mem.gob.do/actividad-minera-exploracion-produccion-y-exportacion/>

Foton. (2019). Recomendaciones para el mantenimiento de Volquetas. *Auto Magazine*, 0-7.

G.F. (2017). *Calicatas geotécnicas: Uso, muestreo y ventajas e inconvenientes*. Geotécnia Fácil.

Geoxnet. (2016). *Código JORC: Recursos y Reservas Minerales*. Geología.
<https://post.geoxnet.com/codigo-jorc-recursos-y-reservas-minerales/>

Gutiérrez, J. (2004). *GUÍA TEÓRICA DE GEOMORFOLOGÍA* (pp. 1-106).

Heb Merma. (2021). *CALCULO DE RENDIMIENTO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA / PALA MECANICA*.
<https://www.youtube.com/watch?v=un8s7v5cYOM>

Herrera Herbert, J. (2006). MÉTODOS DE MINERÍA A CIELO ABIERTO. *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas*, 1(0), 1-120. <https://doi.org/10.20868/UPM.book.10675>

INAGEN. (2018). *Ingeniería del agua y la energía*. <https://inagen.es/compuertas-deslizantes-tipo-canal/>

Ingeoexpert. (2019). *La Minería Subterránea ¿En qué consiste?* Blog: Ingeoexpert.

Instituto Geográfico Militar. (1989). *Carta Geológica Gualaquiza* (p. 1).

J.Tarback, E., & Lutgens, F. K. (2016). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física* (8a Edición). Pearson.



unl

Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables
Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial



- León Ortiz, M. F. (2017). *Diseño de explotación para materiales pétreos en el Río Hubones de la concesión minera Sánchez*.
- Maderplast. (2015). *Maderplast*. https://maderplas.com/land-compuertas-hidraulicas-y-esclusas-en-plastico-polipropileno-alta-resistencia/?gclid=CjwKCAjwyY6pBhA9EiwAMzmfwc6bsxPr-gLSkF_IW9OHVBNIZoaa9_PwVBKMSiR4cDYI0VTO8nb9_RoCw9oQAvD_BwE
- Ministerio de Obras Públicas. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES*.
- Ministerio de Recursos Naturales no Renovables. (2012). *Reglamento para la Explotacion de Materiales aridos y petreos* (pp. 1-20).
- Mojica, R., & Castillo, M. (2017). Parámetros que inciden en la elección del método de explotación. En *Escuela de Ingeniería de Minas* (pp. 1-9).
- Mojica Villamizar, R., & Manrique Alfonso, J. (2008). DIQUES TRANSVERSALES: METODO DE EXPLOTACIÓN MINERO – AMBIENTAL. *Escuela de Ingeniería de Minas, U.P.T.C., 0(0)*, 1-4.
- MTOP-Zamora Chinchipe. (2023). *Certificación MTOP-Zamora Chinchipe* (p. 1).
- Municipio Cantonal del Pangui. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón El Pangui. *GAD EL PANGUI, 0(2013)*, 1-471.
- Normalización, I. E. de. (2011). *Áridos. Determinación del valor de degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm, mediante el uso de máquina Los Ángeles*. INEN 860.
- Pangui, G. M. El. (2019). *Ordenanza para Regular, Autorizar y Controlar la actividad minera de materiales áridos y pétreos del cantón El Pangui* (pp. 1-44).
- Pública, F. de la primera edición del reglamento del régimen especial para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para la obra. (2015). *Reglamento del régimen especial para el libre aprovechamiento de materiales de construcción para la obra pública (Decreto No. 797)* (Número 797, pp. 1-2).



Quiroz, Y. (2020). *Cuantía de Servicios*.

RHEWUN. (2023). *RHEWUN*. <https://www.rhewun.com/es/productos/cribas-vibratorias/rhesono>

Sales Region EMEA Corporate Communications. (2019). Consejos de mantenimiento para una excavadora en perfecto estado. *Volvo*, 1-4.

Santamaria, J., & Sanz, T. (2005). *MANUAL DE PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA*.

Servicio Geológico Mexicano. (2016). Que es la Geología. *Gob.mx*, 0(0), 4.

Subsecretaría Zonal 7-Transporte y Obras Públicas. (2023). *Certificación Subsecretaría Zonal 7-Transporte y Obras Públicas* (p. 1).

Universidad de Cádiz, U. (2018). *Señalización de Seguridad* (pp. 1-6).

UOC. (2018). *Universitat Oberta de Catalunya*. Valle Fluvial.

Vadillo, L. (2001). GUÍA DE RESTAURACIÓN DE GRAVERAS. En *Guía de Restauración de Graveras*. Instituto Tecnológico Geominero de España. <https://doi.org/10.4000/books.ifea.575>

Valle, E. del. (2018). Elice Digital. *DELMAC*, 1-5.

WordPress. (2016). *¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS MATERIALES PÉTREOS?* Un Mundo de Materiales.



11. Anexos

Anexo 1: Fichas

Anexo 1.1. Ficha descripción de afloramientos

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Provincia:		Cantón:		Parroquia:		Sector:	
Elaboración:				Asunto/Proyecto:			
-	X	N° Afloramiento:		Fecha:			
	Y			Hora:			
	Z						
Medidas Estructurales				Formación:			
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural		
				Grado de Meteorización:	Antrópico		
					Bajo		
				Dimensiones:	Medio		
					Alto		
				Descripción Litológica:	Altura		
					Ancho		
Observaciones:							

Nota: Ficha para descripción de Afloramientos. Elaboración Herrera (2023)



Anexo 1.2. Etiqueta para muestras

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
N° Muestra		Fecha		
Proyecto				
Hora		Coordenadas	X	
Sector			Y	
			Z	

Nota: Ficha para etiquetado de muestras. Elaboración Herrera (2023)



Anexo 1.3. Ficha descripción de calicatas

	Ficha Técnica De Calicata	Realiza:		C-0		
		Controla:		Referencia:		
	Sector:	El Guismi	X:		Fecha:	
			Y:		Maquina: Capacidad cucharón	
			Z:			
Documentación:		GPS:				

Columna Estratigráfica			Naturaleza del terreno y características geotécnicas macro:		Esquema de la calicata
Escal a:	Simbolo gía	Profundidad (m)	Muestra:		

Nota: Ficha para descripción de Calicatas

Anexo 1.4. Ficha de afloramiento N°1

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón :	El Pangui	Parroquia:	Tundayme	Sector:	Chuchumbletza
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	774105	N° afloramiento:	1	Fecha:	10 de julio de 2022	
	Y	9608965			Hora:	10:30	
	Z	733					
Medidas Estructurales				Referencia:	"Y" en la entrada a Chuchumbletza		
				Formación:	Depósitos Aluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
----	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural		
					Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio	X	
				Dimensiones:	Alto		
					Altura (m)	1,40	
	Ancho (m)	18,0					
				Descripción Litológica:	Arcillas rojizas		
Observaciones:			Con capa orgánica de 40cm y presencia de vegetación.				

Nota: Ficha de afloramiento N° 1. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.5. Ficha de afloramiento N°2

		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	774151	N° afloramiento:	2	Fecha:	10 de julio de 2022	
	Y	9608975			Hora:	10:59	
	Z	751					
Medidas Estructurales				Referencia:	Parte posterior de escuela		
				Formación:	Depósitos Aluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural		
				Tipo de Afloramiento:	Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio		
Dimensiones:	Alto (m)	10					
	Ancho (m)	30					
Descripción Litológica:				1) Arcillas rojizas. 2) Limos arenosos			



Observaciones:	Contacto entre dos tipos de materiales, los dos se encuentran meteorizados en un alto grado, presencia de desplazamiento de material.
----------------	---

Nota: Ficha de afloramiento N° 2. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.6. Ficha de afloramiento N°3

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	774288	N° afloramiento:	3	Fecha:	10 de julio de 2022	
	Y	9608971			Hora:	11:25	
	Z	759					
Medidas Estructurales				Referencia:	"Y" para acceder a Tundayme		
				Formación:	Formación Hollín		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
199	12	NE		Tipo de Afloramiento:	Natural		
Fotografía  					Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio	X	
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	8	
Ancho (m)	20						
Descripción Litológica:				Arenisca cuarzosa.			
Observaciones:			Presencia de oxidación en la parte superficial, presenta una alta cobertura vegetal				

Nota: Ficha de afloramiento N° 3. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.7. Ficha de afloramiento N°4

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	770552	N° afloramiento:	4	Fecha:	10 de julio de 2022	
	Y	9609676			Hora:	12:56	
	Z	788					
Medidas Estructurales				Referencia:	Cercano al centro shuar Yawi		
				Formación:	Depósitos aluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural		
					Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio		
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	2	
Ancho (m)	16						
				Descripción Litológica:	Conglomerados con clastos de entre 20mm a 10cm.		
Observaciones:		Presencia de capa orgánica de 90cm, y en la parte superior presencia de pastizales.					

Nota: Ficha de afloramiento N° 4. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.8. Ficha de afloramiento N°5

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	771495	N° afloramiento:	5	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9606323			Hora:		
	Z	762					
Medidas Estructurales				Referencia:	Apertura para ingreso a vivienda		
				Formación:	Formación Tena		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---		Tipo de Afloramiento:	Natural		
Fotografía 				Tipo de Afloramiento:	Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio	X	
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	3	
					Ancho (m)	15	
				Descripción Litológica:	Arcillas rojizas.		
Observaciones:			El afloramiento tiene presencia de raíces, posee una capa orgánica de 80cm, y una cobertura vegetal de sembríos de maíz.				

Nota: Ficha de afloramiento N° 5. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.9. Ficha de afloramiento N°6

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	770650	N° afloramiento:	6	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9606287			Hora:		
	Z	784					
Medidas Estructurales				Referencia:	Apertura de camino		
				Formación:	Formación Tena		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural		
					Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio	X	
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	2,5	
Ancho (m)	10						
				Descripción Litológica:	Arcillas con presencia de pequeños clastos de 20mm a 10cm.		
Observaciones:			Presenta una capa orgánica de 60cm, con vegetación escasa.				

Nota: Ficha de afloramiento N° 6. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.10. Ficha de afloramiento N°7

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	770602	N° afloramiento:	7	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9606266			Hora:		
	Z	788					
Medidas Estructurales				Referencia:	Parte lateral del cementerio de la parroquia El Guismi		
				Formación:	Formación Tena		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
-	-	-		Tipo de Afloramiento:	Natural		
Fotografía 				Tipo de Afloramiento:	Antrópico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio		
Dimensiones:	Alto						
	Altura (m)	8					
	Ancho (m)	10					
				Descripción Litológica:	Conglomerados de con clastos de medianos a grandes. Con matriz de arcillas rojizas.		
Observaciones:			En la parte superior capa orgánica de 20cm, si mucha vegetación.				

Nota: Ficha de afloramiento N° 7. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.11. Ficha de afloramiento N°8

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	768795	N° afloramiento:	8	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9606830			Hora:		
	Z	798					
Medidas Estructurales				Referencia:	Vía a Miassi		
				Formación:	Depósitos Coluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural		
					Antropico	X	
				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio		
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	10	
Ancho (m)	15						
				Descripción Litológica:	Arcilla con presencia de conglomerados de medianos a grandes, angulares y redondeados.		
Observaciones:			En la parte superior cobertura vegetal arborea.				

Nota: Ficha de afloramiento N° 8. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.12. Ficha de afloramiento N°9

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	768657	N° afloramiento:	9	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9606861			Hora:		
	Z	800					
Medidas Estructurales				Referencia:	Junto a vivienda		
				Formación:	Depósitos Coluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---		Tipo de Afloramiento:	Natural		
					Antrópico	X	
Fotografía				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio	X	
				Alto			
				Dimensiones:	Altura	2	
					Ancho	5	
				Descripción Litológica:	Arcilla con presencia de clastos angulares o redondeados, de 1cm a 5cm.		
Observaciones:		Capa orgánica de 20cm, con cobertura vegetal escasa.					

Nota: Ficha de afloramiento N° 9. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.13. Ficha de afloramiento N°10

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	Miassi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	768475	N° afloramiento:	10	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9606832			Hora:		
	Z	803					
Medidas Estructurales				Referencia:	Junto a la vía		
				Formación:	Formación Tena		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---		Tipo de Afloramiento:	Natural	X	
					Antrópico		
Fotografía				Grado de Meteorización:	Bajo		
					Medio	X	
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	3,5	
					Ancho (m)	4	
				Descripción Litológica:	Material Aluvial con diámetros de 0,5cm a 5cm, sobre arcillas rojizas.		
Observaciones:		Importante presencia de agua en el afloramiento. Clastos, depositados sobre arcilla.					

Nota: Ficha de afloramiento N° 10. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.14. Ficha de afloramiento N°11

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	769158	N° afloramiento:	11	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9607144			Hora:		
	Z	782,5					
Medidas Estructurales				Referencia:	Margen de río		
				Formación:	Depósitos Aluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	----	----		Tipo de Afloramiento:	Natural	X	
					Antrópico		
Fotografía				Grado de Meteorización:	Bajo	X	
					Medio		
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	1,5	
					Ancho (m)	10	
				Descripción Litológica:	Gravas con diámetros de 10cm a 2cm, en una matriz de arenas de grano grueso, con coloración oscura.		
Observaciones:		Presencia de cobertura vegetal en la parte superior, en el margen derecho del río					

Nota: Ficha de afloramiento N° 11. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.15. Ficha de afloramiento N°12

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	769088	N° afloramiento:	12	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9607231			Hora:		
	Z	794					
Medidas Estructurales				Referencia:	Margen de río		
				Formación:	Depósitos Aluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural	X	
					Antrópico		
				Grado de Meteorización:	Bajo	X	
					Medio		
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	4	
Ancho (m)	5						
				Descripción Litológica:	Gravas con diámetros de 10cm a 1cm, en una matriz de arenas de grano grueso, con coloración oscura.		
Observaciones:		Abundante presencia de vegetación, margen derecho del río					

Nota: Ficha de afloramiento N° 12. Elaboración Herrera (2023)

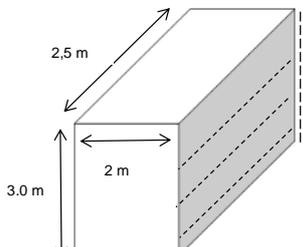
Anexo 1.16. Ficha de afloramiento N°13

  Universidad Nacional de Loja		Ficha Descripción de Afloramientos					
Información General							
Provincia:	Zamora Chinchipe	Cantón:	El Pangui	Parroquia:	El Guismi	Sector:	El Guismi
Elaboración:	Valeria Stefania Herrera Morocho		Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo			
Asunto/Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.						
Coordenadas UTM WGS 84	X	768893	N° afloramiento:	13	Fecha:	11 de julio de 2022	
	Y	9607455			Hora:		
	Z	793					
Medidas Estructurales				Referencia:	Margen de río		
				Formación:	Depósitos Aluviales		
Rumbo	Buzamiento	Dirección de Buzamiento		Características del Afloramiento			
---	---	---					
Fotografía				Tipo de Afloramiento:	Natural	X	
					Antrópico		
				Grado de Meteorización:	Bajo	X	
					Medio		
					Alto		
				Dimensiones:	Altura (m)	2,5	
Ancho (m)	15						
				Descripción Litológica:	Arenas de grano grueso en la parte superior, gravas con diámetros de 10cm a 1cm.		
Observaciones:		Presencia de cobertura vegetal en la parte superior, en el margen derecho del río					

Nota: Ficha de afloramiento N° 13. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.17. Ficha calicata N°1

	FICHA TECNICA DE CALICATA			REALIZA: V S H M	C-1	
	El Guismi			CONTROLA:	REFERENCIA: Calicata 1	
	Sector:			X: 769045	FECHA: 4 de agosto de 2022	
	Documentación:	Topografía: 1:2000		Y: 9607260	MAQUINA: SANY-SY215C	
				Z:	Capacidad	0,93 m3
				GPS: GARMIN MAP 76CS	Cucharón	

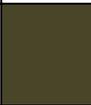
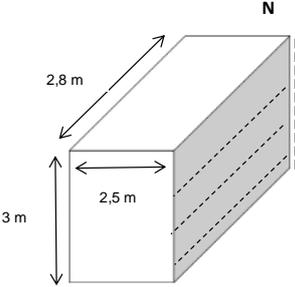
COLUMNA ESTRATIGRAFICA				NATURALEZA DEL TERRENO Y CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MACRO:	ESQUEMA DE LA CALICATA
ESCALA:	SIMBOLOGIA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA:		
		0,5		Cantos rodados, el diámetro máximo de 15cm y mínimo de 10cm. Matriz arenosa de oscura.	  
		0,6		Cantos rodados, el diámetro máximo de 12cm y mínimo de 5cm.	
		1,3		Material predominante posee diámetros de 2 a 6cm, presenta una forma redondeada por el arrastre de material, coloración gris predominante. Alcanzó el nivel freático.	
		?		El material presenta una mayor cantidad de arena con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 8cm. el material es redondeado.	

COMPACIDAD	Muy Suelto	MS
	Suelto	S
	Medio	M
	Denso	D
	Muy Denso	MD
CONSISTENCIA	Muy Blanda	MB
	Blanda	B
	Medio	M
	Firme	F
	Muy Firme	MF
	Dura	D
EXCAVABILIDAD	Facil	F
	Medio	M
	Difícil	D
	No excavable	NE

Nota: Ficha de campo de calicata N°1. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.18. Ficha calicata N°2

FICHA TECNICA DE CALICATA		REALIZA:	V S H M	C-2	
Sector:	El Guismi	CONTROLA:		REFERENCIA:	Calicata 2
		X:	769144	FECHA:	4 de agosto de 2022
		Y:	9607184	MAQUINA:	SANY-SY215C
		Z:		Capacidad	0,93 m3
Documentacion:	Topografía: 1:2000	GPS:	GARMIN MAP 76CS	Cucharón	

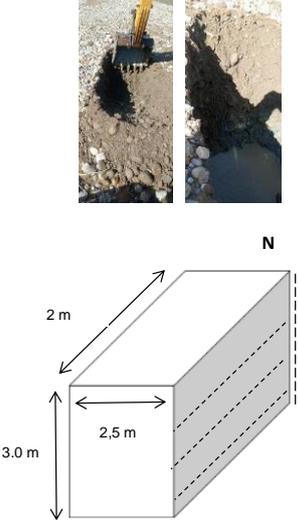
COLUMNA ESTRATIGRAFICA				NATURALEZA DEL TERRENO Y CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MACRO:	ESQUEMA DE LA CALICATA
ESCALA:	SIMBOLOGIA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA:		
		0,4		Cantos, diámetro máximo de 15cm y mínimo de 8cm. Matriz arenosa coloración oscura.	  
		0,55		Cantos rodados, el diámetro máximo de 12cm y mínimo de 5cm. Matriz arenosa de oscura.	
		1,25		Material predominante posee diámetros de 6 a 7cm, presenta una forma redondeada por el arrastre de material, coloración gris predominante. Alcanzó el nivel freático.	
		?		El material presenta una mayor cantidad de arena con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 10cm., el material es redondeado.	

COMPACIDAD	Muy Suelto	MS
	Suelto	S
	Medio	M
	Denso	D
	Muy Denso	MD
CONSISTENCIA	Muy Blanda	MB
	Blanda	B
	Medio	M
	Firme	F
	Muy Firme	MF
	Dura	D
EXCAVABILIDAD	Facil	F
	Medio	M
	Difícil	D
	No excavable	NE

Nota: Ficha de campo de calicata N°2. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.19. Ficha calicata N°3

FICHA TECNICA DE CALICATA		REALIZA:	V S H M	C-3	
Sector:	El Guismi	CONTROLA:		REFERENCIA:	Calicata 3
		X:	769200	FECHA:	4 de agosto de 2022
		Y:	9607182	MAQUINA:	SANY-SY215C
		Z:		Capacidad	0,93 m3
Documentacion:	Topografía: 1:2000	GPS:	GARMIN MAP 76CS	Cucharón	

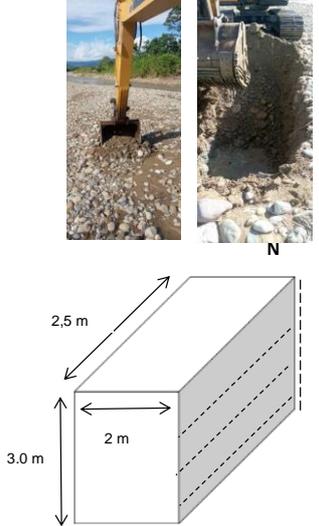
COLUMNA ESTRATIGRAFICA				NATURALEZA DEL TERRENO Y CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MACRO:	ESQUEMA DE LA CALICATA
ESCALA:	SIMBOLOGIA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA:		
		0,55		Cantos rodados, el diámetro máximo de 15cm y mínimo de 10cm. Matriz arenosa coloración café.	
		0,6		Cantos rodados, el diámetro máximo de 12cm y mínimo de 5cm. Matriz arenosa de oscura.	
		1,35		Material predominante posee diámetros de 2 a 6cm, presenta una forma redondeada por el arrastre de material, coloración gris predominante. Alcanzó el nivel freático.	
		?		El material presenta una mayor cantidad de arena con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 8cm, el material es redondeado.	

COMPACIDAD	Muy Suelto	MS
	Suelto	S
	Medio	M
	Denso	D
	Muy Denso	MD
CONSISTENCIA	Muy Blanda	MB
	Blanda	B
	Medio	M
	Firme	F
	Muy Firme	MF
	Dura	D
EXCAVABILIDAD	Facil	F
	Medio	M
	Difícil	D
	No excavable	NE

Nota: Ficha de campo de calicata N°3. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.20. Ficha calicata N°4

	FICHA TECNICA DE CALICATA		REALIZA:	V S H M	C-4	
	El Guismi		CONTROLA:		REFERENCIA:	Calicata 4
	Sector:		X:	769250	FECHA:	4 de agosto de 2022
	Documentación:		Y:	9607205	MAQUINA:	SANY-SY215C
	Topografía: 1:2000		Z:		Capacidad	0,93 m3
		GPS:	GARMIN MAP 76CS	Cucharón		

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				NATURALEZA DEL TERRENO Y CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MACRO:	ESQUEMA DE LA CALICATA
ESCALA:	SIMBOLOGIA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA:		
		0.5		Cantos rodados, el diámetro máximo de 15cm y mínimo de 8cm. Matriz arenosa coloración café.	
		0.65		Cantos rodados, el diámetro máximo de 12cm y mínimo de 5cm. Matriz arenosa de oscura.	
		1.25		Material predominante posee diámetros de 2 a 6cm, presenta una forma redondeada por el arrastre de material, coloración gris prodominante. Alcanzó el nivel freático.	
		?		El material presenta una mayor cantidad de arena con presencia de algunos clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 10cm., el material es redondeado.	

COMPACIDAD	Muy Suelto	MS
	Suelto	S
	Medio	M
	Denso	D
	Muy Denso	MD
CONSISTENCIA	Muy Blanda	MB
	Blanda	B
	Medio	M
	Firme	F
	Muy Firme	MF
	Dura	D
EXCAVABILIDAD	Facil	F
	Medio	M
	Difícil	D
	No excavable	NE

Nota: Ficha de campo de calicata N°4. Elaboración Herrera (2023)

Anexo 1.21. Ficha calicata N°5

	FICHA TECNICA DE CALICATA			REALIZA:	V S H M	C-5		
				CONTROLA:		REFERENCIA:	Calicata 5	
	El Guismi			X:	769292	FECHA:	4 de agosto de 2022	
	Sector:			Y:	9607202	MAQUINA:	SANY-SY215C	
	Documentación:			Z:		Capacidad	0,93 m3	
			Topografía:	1:2000	GPS:	GARMIN MAP 76CS	Cucharón	

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				NATURALEZA DEL TERRENO Y CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MACRO:	ESQUEMA DE LA CALICATA
ESCALA:	SIMBOLOGIA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA:		
		0.5		Cantos rodados, el diámetro máximo de 15cm y mínimo de 10cm. Matriz arenosa coloración oscura.	
		1.30		Cantos rodados, el diámetro máximo de 10cm y mínimo de 5cm. Coloración gris predominante. Alcanzó el nivel freático.	
		?		El material presenta una mayor cantidad de arena con presencia de clastos de dimensiones de entre 15cm y mínimo de 10cm., el material es redondeado.	

COMPACIDAD	Muy Suelto	MS
	Suelto	S
	Medio	M
	Denso	D
	Muy Denso	MD
CONSISTENCIA	Muy Blanda	MB
	Blanda	B
	Medio	M
	Firme	F
	Muy Firme	MF
	Dura	D
EXCAVABILIDAD	Facil	F
	Medio	M
	Difícil	D
	No excavable	NE

Nota: Ficha de campo de calicata N°5. Elaboración Herrera (2023)



Anexo 2: Documentos

Anexo 2.1. Informe Topográfico

Anexo 2.2. Monografía estación Gualaquiza

Anexo 2.3. Coordinate System Report Leica

Anexo 2.4. Certificado de Laboratorio DELTA (Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Zamora Chinchipe)

Anexo 2.5. Certificado de Laboratorio DELTA (Subsecretaría Zonal 7-Ministerio de Transporte y Obras Públicas)

Anexo 2.6. - Anexo 2.15. Resultados de Laboratorio

Anexo 2.16. Planificación de Destape (Microsof Project)

Anexo 2.17. Planificación de Preparación (Microsof Project)

“LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME Cod. 50001320”

Estudio Topográfico



REALIZA : ARQ. BRYAN JIMÉNEZ VEGA

SOLICITA : VALERIA HERRERA

UBICACIÓN : SECTOR EL GUIISMI, PARROQUIA EL GUIISMI, CANTÓN EL
PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

FECHA : 31 de Julio de 2023

LOJA – ECUADOR

JULIO 2023

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- UBICACIÓN.....	3
3.- METODOLOGÍA	4
4.- PUNTOS DE CONTROL	7
4.1.- MONOGRAFÍA PUNTO DE CONTROL 1 – UBICADO EN LA PARTE DERECHA CERCA AL MARGEN DEL RÍO CHUCHUMBLETA.	8
4.2.- MONOGRAFÍA PUNTO DE CONTROL 2 – UBICADO EN LA PARTE LATERAL DERECHA CERCA AL INGRESO DEL RÍO CHUCHUMBLETA.	9
5.- LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO	10
8.- CONCLUSIONES	14

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

1.- INTRODUCCIÓN

El presente estudio ha sido realizado por el Arq. John Bryan Jiménez Vega; empresa de geotecnia, laboratorio de suelos, ingeniería + arquitectura DELTACONSTRUCTORES CIA. LTDA.

La Empresa DELTACONSTRUCTORES dedicada a realizar también trabajos de Topografía y Geodesia, fue contratada por la estudiante Valeria Herrera para la ejecución del levantamiento topográfico en el terreno destinado.

Para el presente levantamiento se colocó 2 Puntos de Control, los mismos que están enlazados a la Red Geodésica Nacional regida por el Instituto Geográfico Militar.

A continuación, hacemos conocer los equipos con los que cuenta nuestra empresa, garantizando así la precisión y calidad en nuestros trabajos:

1. Receptor RTK GPS geodésico marca “EMLID REACH” RS+
2. Estación Total “SOKKIA” iM-52 precisión 2”
3. DRONE DJI PHANTOM 4PRO+ V2.0
4. Navegadores “GARMIN”
5. Radio transmisores “MOTOROLA”
6. Laptop DELL ALIENWARE.
7. Plotter “HP-T520” formato A0
8. Transporte “4 x 4”
9. Otros “prismas, bípodes, binoculares, motosierra, etc.”

2.- UBICACIÓN

El área de estudio, se encuentra ubicada en el Sector El Guismi, perteneciente a la parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. La

ubicación geográfica se presenta en proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), DATUM WGS84, Zona 17 Sur.

COORD.	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
	9607210.237	769140.4891	717.0000



3.- METODOLOGÍA

Para ejecutar la actividad a nosotros encomendada, utilizamos sistemas G.P.S de alta precisión como son un RTK GPS geodésico marca “EMLID REACH” RS+, y una estación total de Marca SOKKIA. Así mismo realizamos una ortofoto con ayuda de sistemas aéreos no tripulados (Drone) DJI modelo PHANTOM 4PRO+ V2.0, obteniendo como resultado un levantamiento topográfico preciso y completo.

El levantamiento planimétrico en mención, se encuentra enlazado a la red geodésica nacional. El Post – Proceso se lo realizó con ayuda de los software Emlid Studio, Leica Infinity y para hacer la corrección diferencial utilizamos los datos de la

base permanente ubicada en la provincia de Morona Santiago, Cantón Gualaquiza (GZEC), Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Gualaquiza.

El lapso de tiempo que se utilizó para la toma de puntos en modo estático fue de una hora en ambos casos y luego se hizo el Post-Proceso siguiendo el procedimiento regular utilizando para esto el software Leica Infinity.

Todo el proceso se realizó con el modelo Geoidal EGM-96.

A continuación, adjuntamos los resultados del post-proceso ejecutado en los 2 puntos colocados en el sector.

Leica Geosystems AG
Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be right



Coordinate System Report

Report created: 30/07/2023 15:23:43

Project Details

General		Customer Details		Master Coordinate System	
Project Name:	Valeria Herrera Morocho - El Guismi	Customer Name:	Valeria Herrera	Coordinate System Name:	WGS84 17S _ EGM96
Owner:	Arq. Bryan Jiménez Vega	Contact Person:	-	Transformation Type:	Classical 3D
Lead Surveyor:	DÉLTA CIA, LTDA.	Number:	-	Residual Distribution:	None
Date Created:	30/07/2023 15:23:06	Email:	-	Ellipsoid:	WGS 1984
Last Accessed:	30/07/2023 15:23:07	Skype:	-	Projection Type:	UTM
Application Software:	Infinity 3.2	Website:	-	Geoid Model:	EGM96ec
				CSCS Model:	-
Path:	C:\Users\Smart\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Valeria Herrera Morocho - El Guismi\Valeria Herrera Morocho - El Guismi.lpp...				
Size:	92.2 MB				
Comments:	-				

Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	BASE	Control	768,980.5613	9,607,262.2429	788.3983	803.6683		-	0.0005	0.0002	0.0005	30/07/2023 15:35:35
2	GZEC	Control Fixed 3D	768,777.5289	9,623,724.3560	868.6620	883.9320		-	-	-	-	30/07/2023 15:25:47
3	PC1	Fixed PP	769,131.5679	9,607,149.4436	784.5393	799.8093		-	0.0003	0.0002	0.0003	30/07/2023 18:07:57
4	PC2	Fixed PP	769,165.3238	9,607,140.9916	784.1667	799.4360		-	0.0005	0.0003	0.0004	30/07/2023 18:30:47



Ficha de Estación Permanente - REGME

junio-2020

Situación:

Código.....: GZEC
Nombre.....: Gualaquiza
Código IERS: 42032M001
Instalación...: 09-dic-2012

Cantón: Gualaquiza
Provincia: Morona Santiago

Localización.: Terraza del edificio principal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Gualaquiza

Construcción: Pilar de concreto de 2 m de altura. Sobre esta se ubica el centrado forzado (CF-IGM-v2) en el cual se encuentra la antena.



Coordenadas ITRF2008: 9623724.688

Latitud.....: 3° 24' 04.2984" S	X.....: 1260716.885 m.
Longitud.....: 78° 34' 51.8411" W	Y.....: -6241813.232 m.
Altitud elipsoidal: 883.932 m.	Z.....: -375920.594 m.
Este UTM.....: 768775.565 m.	Altitud sobre el nivel medio del mar:
Norte UTM.....: 9623724.688 m.	Época de referencia: 2016.4
Zona.....: 17 Sur	



Instrumentación:

Receptor: TRIMBLE NET R9
Antena: TRM59800.00 SCIS **Altura:** 0.0000 m. (BPA)

Esquema antena



Información adicional:

Esta estación permanente, además de a la red REGME, pertenece a la siguiente red:
- Red SIRGAS Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas:
<http://www.sirgas.org/es/>

Datos diarios crudos a 1 segundo y rinex a 30 segundos:
<http://www.geoportallgm.gob.ec/geodesia/>

Emite correcciones diferenciales a través del Caster:
Principal: <http://regme-ip.igm.gob.ec:2101>
Backup: <http://regme-ip.espoch.ec:2101>

E-mail de contacto IGM: proceso.geodesia@geograficomilitar.gob.ec

Coordenadas oficiales hasta el 15 de abril 2016:
ITRF94 - SIRGAS95

Latitud.....: 3° 24' 04.3041" S
Longitud.....: 78° 34' 51.8416" W
Altitud elipsoidal.....: 883.984 m.
Época de referencia.....: 1995.4



Observaciones:

Más información de esta estación permanente:
<ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/DGF/station/log>

ma

4.- PUNTOS DE CONTROL

Los Puntos de Control fueron ubicados en lugares estratégicos, con línea de vista entre los 2 puntos; un punto de Control se encuentra ubicado en la parte derecha del margen del río Chuchumbletza, y el segundo punto de control cerca al ingreso del río.



Para los puntos de control se usaron mojones colocados en los lugares anteriormente mencionados, lo que garantiza su fácil identificación y su larga permanencia. Se pudo realizar una ortofoto la cual da una visión general actualizada y mucho más real de todas las instalaciones existentes.

4.1.- Monografía punto de control 1 – Ubicado en la parte derecha cerca al margen del Río Chuchumbletza.

PROYECTO	CANTÓN	PARROQUIA	SECTOR
"LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PÓLIGO DE ESTUDIO DE LA ESTUDIANTE VALERIA HERRERA"	PANGUI	GUISMI	GUISMI

SITIO	FECHA	DATUM
EN LA PARTE LATERAL DERECHA CERCA AL MARGEN DEL RÍO CHUCHUMBLETZA	JULIO 2023	EGM-96

UTM - ZONA 17

N: 9607149.4436

E: 769131.5679

ELEVACIÓN

799.8093 m. (Ortho)

DESCRIPCIÓN: El punto de control se encuentra al lado derecho cerca al margen del Río Chuchumbletza.

MONUMENTACIÓN: Clavo de acero.

OBSERVACIONES: Alrededor del mismo se pintó con spray de color rojo.



4.2.- Monografía punto de control 2 – Ubicado en la parte lateral derecha cerca al ingreso del río Chuchumbletza.

PROYECTO	CANTÓN	PARROQUIA	SECTOR
"LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PÓLIGO DE ESTUDIO DE LA ESTUDIANTE VALERIA HERRERA"	PANGUI	GUISMI	GUISMI

SITIO	FECHA	DATUM
LADO LATERAL DERECHO DEL RÍO CHUCHUMBLETZA CERCA AL INGRESO DEL RÍO	JULIO 2023	EGM-96

UTM - ZONA 17

N: 9607140.9916

E: 769165.3238

ELEVACIÓN

799.4360 m. (Ortho)

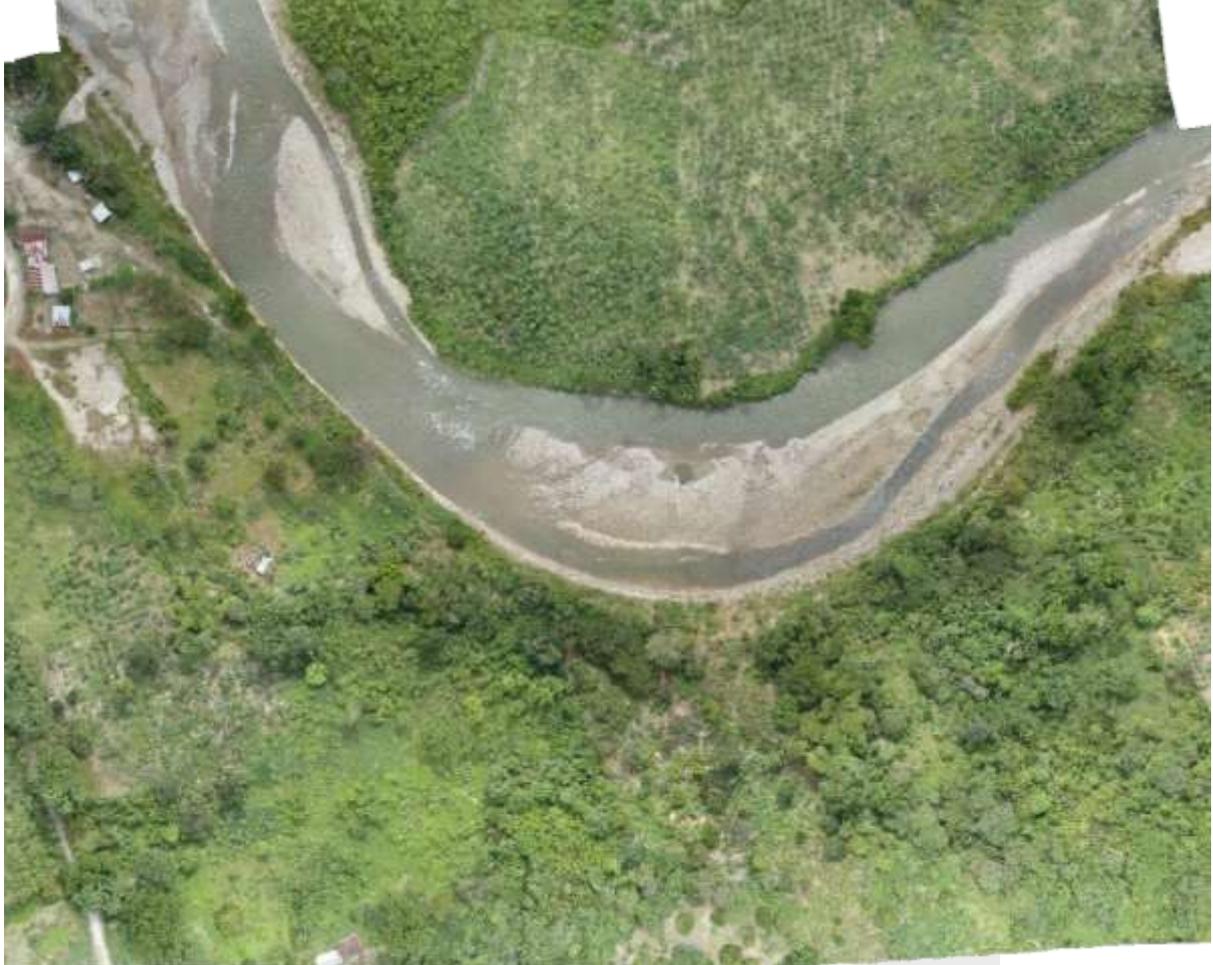
DESCRIPCIÓN: El punto de control se encuentra al lado derecho cerca al ingreso del Río Chuchumbletza.

MONUMENTACIÓN: Clavo de acero.

OBSERVACIONES: Alrededor del mismo se pintó con spray de color rojo.



5.- LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO



1. *Procesamiento de Ortofoto*



2. Vista de Precision – Punto de control



3. Vista de Puntos de partidal – Levantamiento Topográfico



4. Levantamiento Topográfico



5. Levantamiento Topográfico



4. Levantamiento Topográfico



5. Levantamiento Topográfico

8.- CONCLUSIONES

Se ha realizado la topografía georreferenciada del polígono de estudio perteneciente a la estudiante Valeria Herrera, cumpliendo con los parámetros establecidos:

- Levantamiento topográfico de la zona de estudio. Todos los elementos en capas diferentes.
- Hitos correspondientes: ubicación de dos puntos de control horizontal y vertical
- Memoria técnica, que incluye fotos del lugar, entorno y vistas aéreas resultantes del drone.
- Ortofoto en formato TIF (especificando que este elemento no forma parte del contrato).
- Monografía base permanente: ficha de estación permanente – REGME (IGM)
- Anexos: Ortofoto TIF y JPG, fotos JPG.

Att:

Arq. Bryan Jiménez Vega
RUC: 1105156424001
REG. SENESCYT: 1031-2021-2294992
REG. MUN: 2502

Ficha de Estación Permanente - REGME

junio-2020

Situación:

Código.....: GZEC
Nombre.....: Gualaquiza
Código IERS: 42032M001
Instalación....: 09-dic-2012

Cantón: Gualaquiza
Provincia: Morona Santiago

Localización.: Terraza del edificio principal del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Gualaquiza

Construcción: Pilar de concreto de 2 m de altura. Sobre esta se ubica el centrado forzado (CF-IGM-v2) en el cual se encuentra la antena.

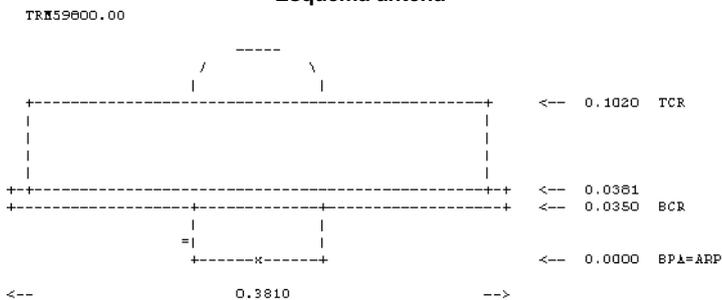
Coordenadas ITRF2008: 9623724.688

Latitud.....: 3° 24' 04.2984" S	X.....: 1260716.885 m.
Longitud.....: 78° 34' 51.8411" W	Y.....: -6241813.232 m.
Altitud elipsoidal: 883.932 m.	Z.....: -375920.594 m.
Este UTM.....: 768775.565 m.	Altitud sobre el nivel medio del mar:
Norte UTM.....: 9623724.688 m.	Época de referencia: 2016.4
Zona.....: 17 Sur	

Instrumentación:

Receptor: TRIMBLE NET R9
Antena: TRM59800.00 SCIS **Altura:** 0.0000 m. (BPA)

Esquema antena



Información adicional:

Esta estación permanente, además de a la red REGME, pertenece a la siguiente red:

- Red SIRGAS Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas: <http://www.sirgas.org/es/>

Datos diarios crudos a 1 segundo y rinex a 30 segundos: <http://www.geoportaligm.gob.ec/geodesia/>

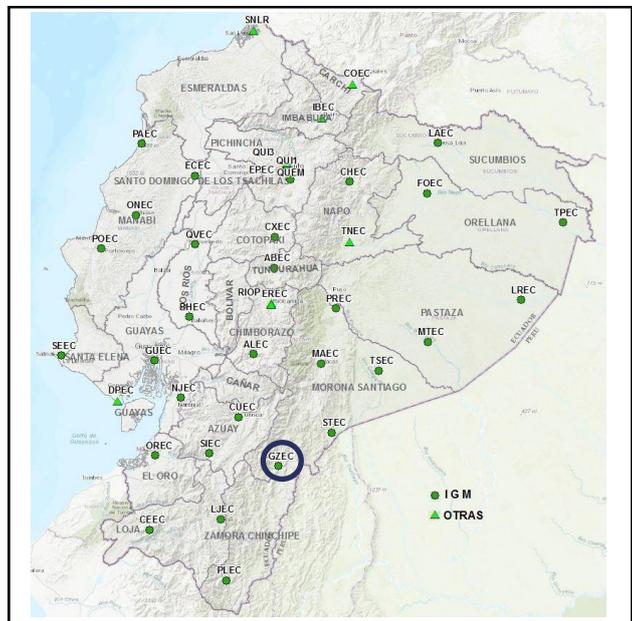
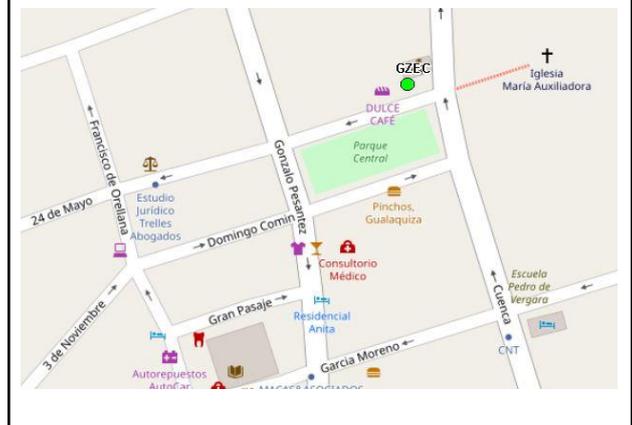
Emite correcciones diferenciales a través del Caster:
 Principal: <http://regme-ip.igm.gob.ec:2101>
 Backup: <http://regme-ip.esepoch.ec:2101>

E-mail de contacto IGM: proceso.geodesia@geograficomilitar.gob.ec

Coordenadas oficiales hasta el 15 de abril 2016:

ITRF94 - SIRGAS95

Latitud.....: 3° 24' 04.3041" S
Longitud.....: 78° 34' 51.8416" W
Altitud elipsoidal.....: 883.984 m.
Época de referencia.....: 1995.4



Observaciones:

Más información de esta estación permanente:
<ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/DGF/station/log>

Leica Geosystems AG

Heinrich Wild Strasse
CH-9435 Heerbrugg
St. Gallen, Switzerland

Phone: + 41 71 727 3131
Fax: + 41 71 727 4674

- when it has to be **right**



Coordinate System Report

Report created: 30/07/2023 15:23:43

Project Details

General

Project Name: Valeria Herrera Morocho - El Guismi
Owner: Arq. Bryan Jiménez Vega
Lead Surveyor: DELTA CIA. LTDA.
Date Created: 30/07/2023 15:23:06
Last Accessed: 30/07/2023 15:23:07
Application Software: Infinity 3.2

Customer Details

Customer Name: Valeria Herrera
Contact Person: -
Number: -
Email: -
Skype: -
Website: -

Master Coordinate System

Coordinate System Name: WGS84 17S _ EGM96
Transformation Type: Classical 3D
Residual Distribution: None
Ellipsoid: WGS 1984
Projection Type: UTM
Geoid Model: EGM96ec
CSCS Model: -

Path: C:\Users\Smart\Documents\Leica Geosystems\Infinity\Projects\Valeria Herrera Morocho - El Guismi\Valeria Herrera Morocho - El Guismi.iprj...
Size: 92.2 MB
Comments: -

Summary

#	Point ID	Point Role	Easting [m]	Northing [m]	Ortho. Height [m]	Ellips. Height [m]	Code	Tilt [gon]	3D CQ [m]	2D CQ [m]	1D CQ [m]	Date/Time
1	BASE	Control	768,980.5613	9,607,262.2429	788.3983	803.6683		-	0.0005	0.0002	0.0005	30/07/2023 15:35:35
2	GZEC	Control Fixed 3D	768,777.5289	9,623,724.3560	868.6620	883.9320		-	-	-	-	30/07/2023 15:25:47
3	PC1	Fixed PP	769,131.5679	9,6 7,149.4436	784.5393	799.8093		-	0.0003	0.0002	0.0003	30/07/2023 18:07:57
4	PC2	Fixed PP	769,165.3238	9,607,140.9916	784.1667	799.4360		-	0.0005	0.0003	0.0004	30/07/2023 18:30:47

ZAMORA, 3 DE MAYO DE 2023

Ingeniero
Cristian Geovanny Lalvay Macancela
DIRECTOR DISTRITAL DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DE ZAMORA CHINCHIPE

A petición verbal de parte interesada.

CERTIFICO

Que el LABORATORIO **DELTA CONSTRUCTORES** CÍA. LTDA, con RUC 1999302919001, con GERENTE GENERAL el ING. MSC. PABLO STALIN JIMÉNEZ VEGA, cuya matriz ubicada en la ciudad de Yantzaza en las calles Zamora y Orquídeas, teléfono 0986335585, se encuentra CALIFICADO Y AVALADO para realizar todo tipo de ensayos de Laboratorio, Geotecnia y Control de Calidad; así mismo consta con equipos de laboratorio calibrados los cuales se realiza cada año según los requerimientos del MTOP, dichos equipos se han solicitado ser notariados para constancia y existencia de los mismos.

Además, cuenta con personal calificado para realizar dichos ensayos de laboratorio de suelos, asfaltos y hormigones, la lista de empleados consta en la nómina del seguro, obligación que se exige en el MTOP para cualquier proyecto.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente certificado en lo que estime conveniente.



Firmado electrónicamente por:
**CRISTIAN GEOVANNY
LALVAY MACANCELA**

Ing. Cristian Lalvay
DIRECTOR DISTRITAL MTOP ZAMORA CHINCHIPE

Loja, 20 de marzo de 2023

Ingeniero

Edward Christian Bajaña Gallegos
SUBSECRETARIO ZONAL 7 DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

A petición verbal de parte interesada.

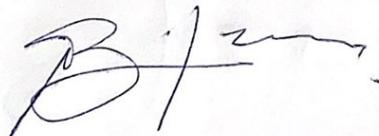
CERTIFICO

Que el LABORATORIO **DELTA CONSTRUCTORES** CÍA. LTDA, ...con RUC 1999302919001, con GERENTE GENERAL el ING. MSC. PABLO STALIN JIMÉNEZ VEGA, cuya matriz ubicada en la ciudad de Yantzaza en las calles Zamora y Orquídeas, teléfono 0986335585, se encuentra CALIFICADO Y AVALADO para realizar todo tipo de ensayos de Laboratorio, Geotecnia y Control de Calidad; así mismo consta con equipos de laboratorio calibrados los cuales se realiza cada año según los requerimientos del Ministerio de Transporte y Obras públicas (MTO), dichos equipos se han solicitado ser notariados para constancia y existencia de los mismos.

Además, cuenta con personal calificado para realizar dichos ensayos de laboratorio de suelos, asfaltos y hormigones, la Lista de empleados consta en la nómina del seguro, obligación que se exige en el MTO para cualquier proyecto.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente certificado en lo que estime conveniente.

Ing. Edward Christian Bajaña Gallegos



SUBSECRETARIO ZONAL 7 DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Dirección: Av. Juan León Mera N26-220 y Av. Orellana.

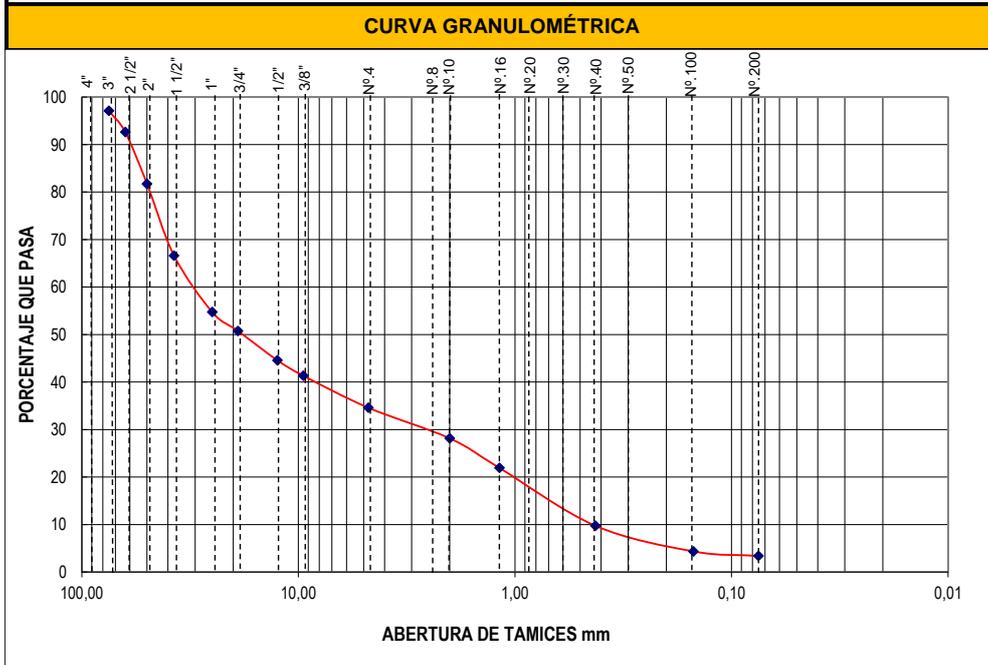
Código postal: 170522 / Quito-Ecuador

Teléfono: +593-2 397 4600

www.obraspublicas.gob.ec

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.
MUESTRA	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO
UBICACIÓN	EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI
FECHA	19 de agosto de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
MICR.	TAMIZ	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr.)	% RETENIDO	% QUE PASA	FAJA DE DISEÑO
100	4"	0	0	100	100
75	3"	265	3	97	
63	2 1/2"	673	7	93	
50	2"	1666	18	82	
37,5	1 1/2"	3046	33	67	
25	1"	4127	45	55	
19	3/4"	4490	49	51	
12,5	1/2"	5053	55	45	
9,5	3/8"	5348	59	41	
4,750	Nº.4	5963	65	35	
	Pasa Nº.4	3153	35	65	
2,360	Nº.8				
2,000	Nº.10	55	6	28	
1,180	Nº.16	108	13	22	
0,850	Nº.20				
0,600	Nº.30				
0,425	Nº.40	212	25	10	
0,300	Nº.50				
0,150	Nº.100	258	30	4	
0,075	Nº.200	266	31	3,4	0 - 20
	Pasa Nº.200	29	3,4		
	TOTAL	9116			
Peso Total de Lavado:			295,00		
Peso Total después de Lavado:			266,00		





Arquitectura +
Ingeniería

"DELTA CIA. LTDA."

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel: 0986335585

Cel: 0980080384

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.
MUESTRA	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO
UBICACIÓN	EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI
FECHA	19 de agosto de 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD				
PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO DE CAPSULA	% DE HUMEDAD	RESULTADO
108,25	106,25	16,52	2,23	2,20
113,40	111,41	17,96	2,13	
103,59	101,71	17,87	2,24	

PABLO
STALIN
JIMENEZ
VEGA

Firmado
digitalmente por
PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19
14:46:21 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
ESPECIALISTA GEOTÉCNICO



Arquitectura +
Ingeniería

"DELTA CIA. LTDA."

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel: 0986335585

Cel: 0980080384

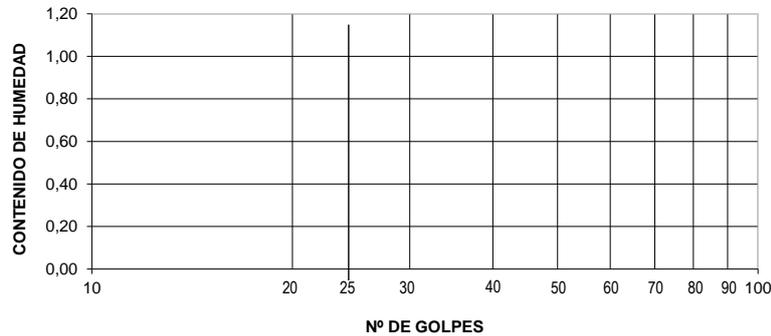
PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.		
MUESTRA	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320		
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO		
UBICACIÓN	EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI		
FECHA	19 de agosto de 2022	NORMA	A.A.S.H.O. T 90-56

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

NUMERO DE CÁPSULA					
Peso de la Cápsula (gr.)					
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo(gr.)					
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr.)					
Peso del suelo Seco (gr.)					
Peso del Agua (gr.)					
Contenido de Humedad (%)					
NUMERO DE GOLPES					

DIAGRAMA LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITE PLÁSTICO

NUMERO DE CÁPSULA				
Peso de la Cápsula (gr.)				
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo(gr.)				
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr.)				
Peso del suelo Seco (gr.)				
Peso del Agua (gr.)				
Contenido de Humedad (%)				
Contenido Medio de Humedad (%)				L.P.= 0,00 %

RESULTADOS

VALORES ENSAYO	VALORES ENTEROS SEGÚN NORMA
L.L. = 0,0%	L.L. = 0%
L.P. = 0,0 %	L.P. = 0 %
I.P. = 0,0%	I.P. = 0%

PABLO
STALIN
JIMENEZ
VEGA

Firmado digitalmente por PABLO
STALIN JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19 14:46:32 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
ESPECIALISTA GEOTÉCNICO



Arquitectura +
Ingeniería

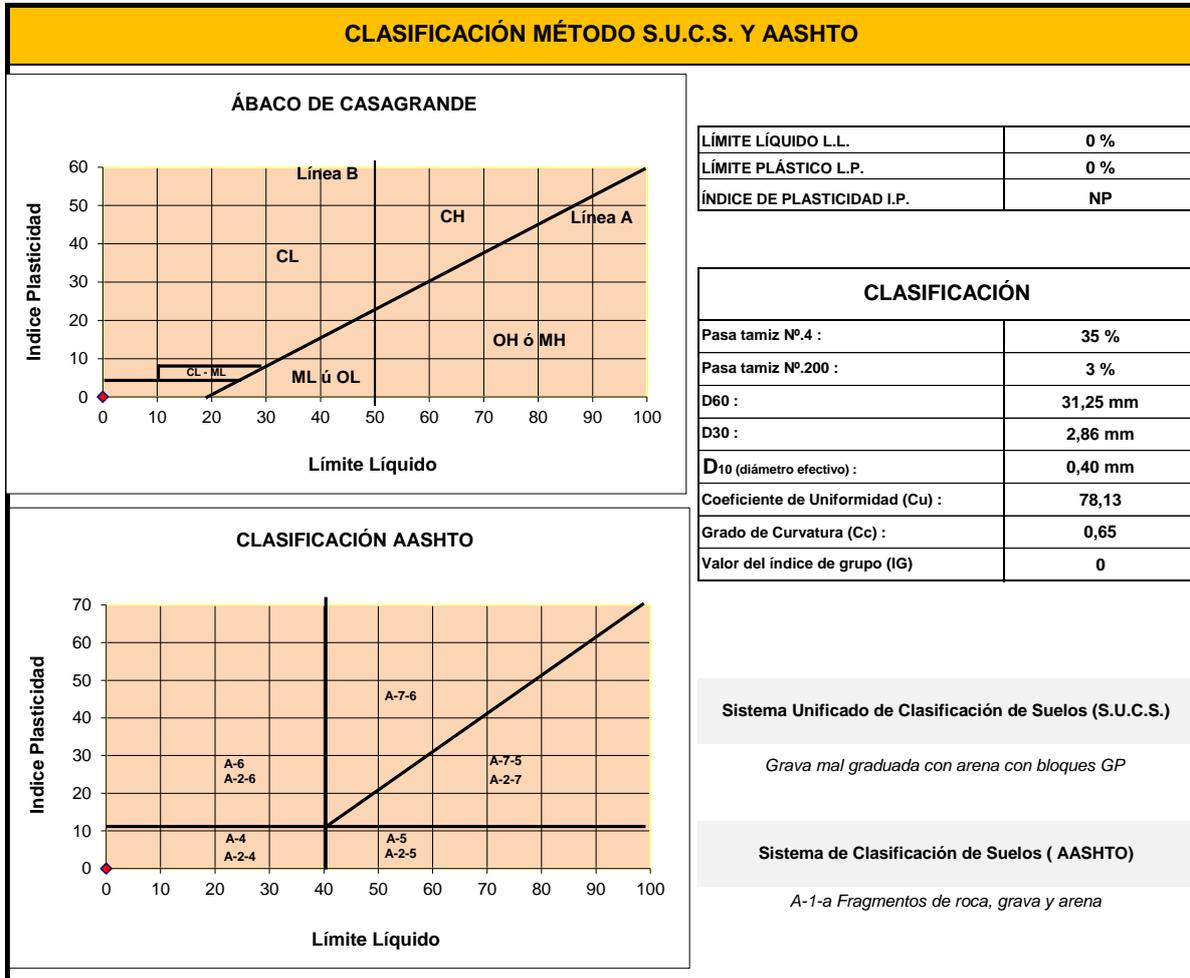
"DELTA CIA. LTDA."

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel: 0986335585

Cel: 0980080384

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.
MUESTRA	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO
UBICACIÓN	EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI
FECHA	19 de agosto de 2022



Firmado digitalmente
por PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19
14:46:47 -05'00'

.....
ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
ESPECIALISTA GEOTÉCNICO



Arquitectura +
Ingeniería

"DELTA CIA. LTDA."

Cel: 0986335585

Cel: 0980080384

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIISME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUIISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.					
MATERIAL	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME, CÓDIGO 50001320					
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO					
UBICACIÓN	EL GUIISMI, CANTÓN EL PANGUI	DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	15,46	15,46	15,28	
FECHA	19 de agosto de 2022	ALTURA DEL MOLDE (cm)	13,32	13,31	13,32	

INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA " C. B. R. " ASTM C - 1883

MOLDE N°	1		2		3	
N ° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	gr. 11995	12016	11751	11806	11090	11171
PESO DEL MOLDE	gr. 6115	6115	6278	6278	6176	6176
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr. 5880	5901	5473	5528	4914	4995
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³ 2500	2500	2499	2499	2443	2443
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³ 2,352	2,360	2,190	2,212	2,012	2,045
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	1	5	63	256	84	12
PESO DEL RECIPIENTE.	gr. 17,36	18,45	16,47	17,02	17,96	15,98
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE	gr. 89,25	87,00	87,69	95,65	85,14	87,22
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr. 85,49	83,35	83,44	90,95	81,65	83,37
PESO DE AGUA.	gr. 3,76	3,65	4,25	4,7	3,49	3,85
PESO DE MUESTRA SECA.	gr. 68,13	64,9	66,97	73,93	63,69	67,39
CONTENIDO DE HUMEDAD.	gr. 5,52	5,62	6,35	6,36	5,48	5,71
HUMEDAD PROMEDIO.	% 5,57	6,35	5,60	7,85	5,57	8,68
DENSIDAD SECA.	gr/cm ³ 2,228	2,219	2,074	2,051	1,906	1,882

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE N°	1	2	3
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACION.	12016	11806	11171
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACION.	11995	11751	11090
PESO DE AGUA ABSORBIDA	21	55	81
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	0,36	1,00	1,65

DATOS DE ESPONJAMIENTO

FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N°1			MOLDE N°2			MOLDE N°3		
		LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL mm x 10 ⁻²	CAMBIO DE LONGITUD mm	ESPONJAM. %
	1	102,3	0	0	156,3	1,5630	0	215,1	0	0,00
	2	102,4	1,024	0,77	156,5	1,565	1,18	215,3	2,1530	1,62
	3	102,4	1,024	0,77	156,5	1,565	1,18	215,3	2,153	1,62
	4	102,4	1,024	0,77	156,6	1,566	1,18	215,3	2,153	1,62
	5	102,5	1,025	0,77	156,6	1,566	1,18	215,3	2,153	1,62

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

PENETR EN plg.	CARGAS TIPO lb/plg	MOLDE N°1			MOLDE N°2			MOLDE N°3		
		LECTURA DIAL plgx10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plgx10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %	LECTURA DIAL plgx10 ⁻⁴	PRESION lb/plg ²	C.B.R. CORREG. %
0,025		113,0	83,0		93,0	68,34		33,0	24,25	
0,050		352,0	258,7		190,0	139,62		70,0	51,44	
0,075		605,0	444,6		305,0	224,13		101,0	74,22	
0,100	1000	812,0	596,7	60,20	401,0	294,68	30,00	141,0	103,62	10,50
0,125		1076,0	790,7		474,0	348,33		166,0	121,99	
0,150		1252,0	920,1		544,0	399,77		201,0	147,71	
0,175		1413,0	1038,4		619,0	454,88		226,0	166,08	
0,200	1500	1516,0	1114,1	74,47	680,0	499,71	33,67	243,0	178,57	12,00
0,250		1647,0	1210,3		795,0	584,22		270,0	198,41	
0,300	1900	1744,0	1281,6		900,0	661,38		295,0	216,79	
0,400	2300	1817,0	1335,3		984,0	723,11		335,0	246,18	
0,500	2600	1894,0	1391,8		1016,0	746,62		342,0	251,32	

PABLO STALIN JIMENEZ VEGA
Firmado digitalmente por PABLO STALIN JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19 14:44:45 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
RESPONSABLE GEOTÉCNICO



Arquitectura +
Ingeniería

"DELTA CIA. LTDA."

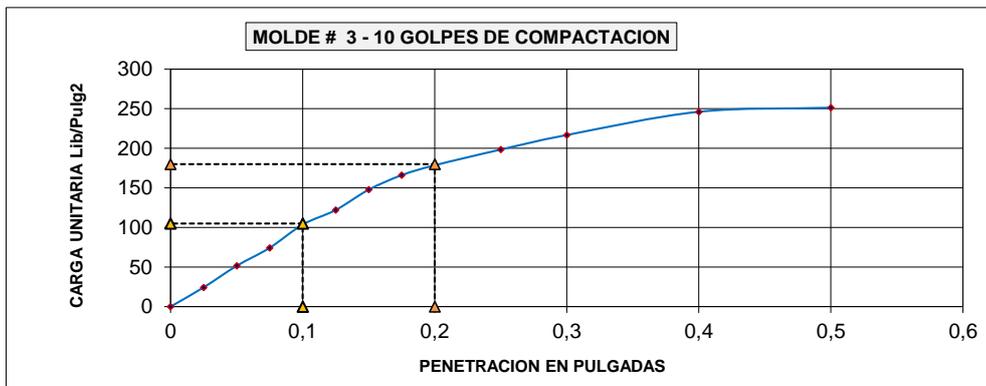
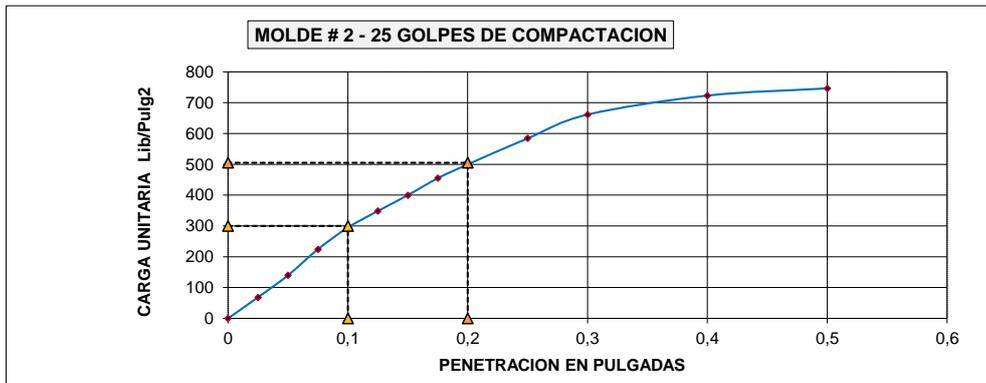
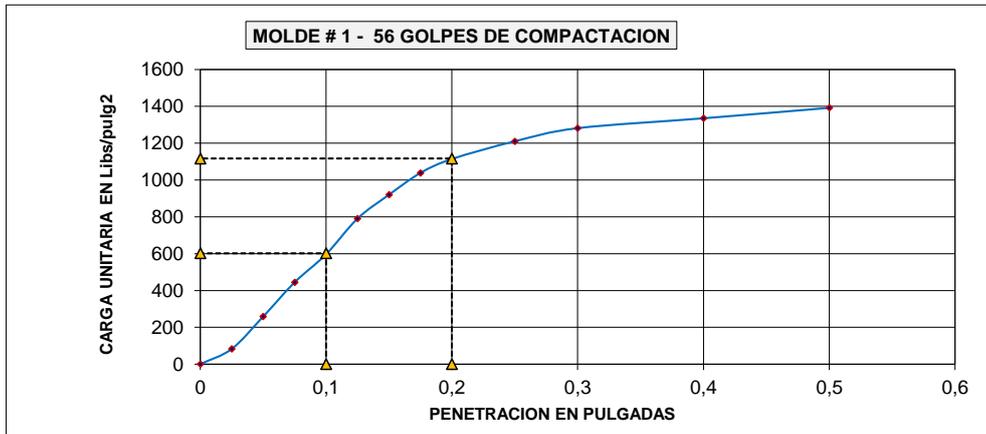
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel: 0986335585

Cel: 0980080384

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIISME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUIISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.
MATERIAL	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME, CÓDIGO 50001320
SOLICITADO	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO
UBICACIÓN	EL GUIISMI, CANTÓN EL PANGUI
FECHA	19 de agosto de 2022

CURVAS DE CARGA UNITARIA - PENETRACIÓN



PABLO
STALIN
JIMENEZ
VEGA

Firmado
digitalmente por
PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19
14:44:58 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
RESPONSABLE GEOTÉCNICO



"DELTA CIA. LTDA."

Cel: 0986335585

Cel: 0980080384

Arquitectura +
Ingeniería

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.		
MATERIAL	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320		
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO		
UBICACIÓN	EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI	FECHA	19 de agosto de 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR - ASTM D - 1557

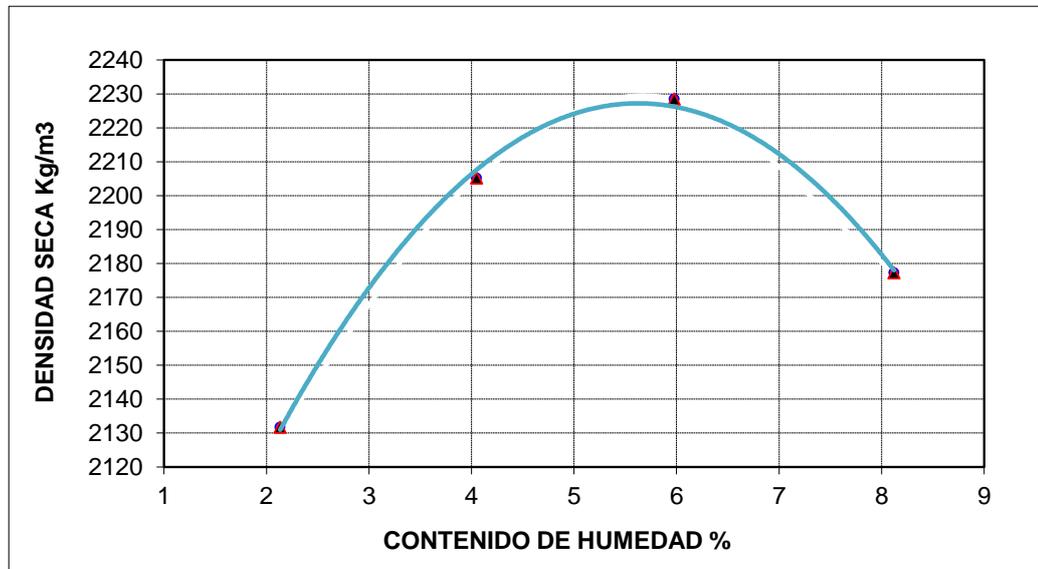
NORMA ENSAYO	T-180-D	
GOLPES/CAPA	56	
No. DE CAPAS	5	
PESO MARTILLO:	4,5	Kg.
ALT. DE CAIDA:	46,0	cm.

DATOS DEL MOLDE	
DIAMETRO	15,25 cm.
ALTURA	11,67 cm
VOLUMEN	2.132 cm ³
PESO	5.987 gramos

DATOS PARA LA CURVA				
PUNTO No.:	1	2	3	4
Peso comp.:	10.628	10.878	11.021	11.005
Peso suelo:	4.641	4.891	5.034	5.018
Dens. Hum :	2.177	2.295	2.362	2.354

CONTENIDOS DE HUMEDAD								
W. hum.:	69,79	71,20	85,42	68,53	76,16	67,08	91,20	90,85
W. seco:	68,79	69,96	82,77	66,53	72,88	64,22	85,92	85,36
W. caps:	16,70	17,14	17,66	16,88	17,22	17,01	20,77	17,88
w (%) :	1,92	2,35	4,07	4,03	5,89	6,06	8,10	8,14
promedio	2,13		4,05		5,98		8,12	
Dens. Seca:	2.132		2.205		2.228		2.177	

RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =	2.228 Kg/m ³
	CONT. DE AGUA OPTIMO =	5,60 %



OBSERVACIONES:

PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA

Firmado digitalmente
por PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19
14:45:12 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
RESPONSABLE GEOTÉCNICO



Arquitectura +
Ingeniería

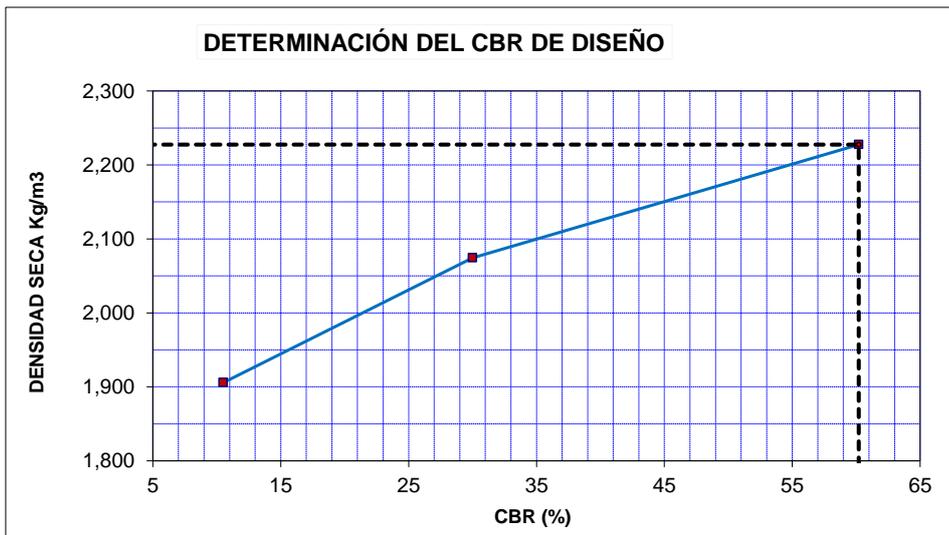
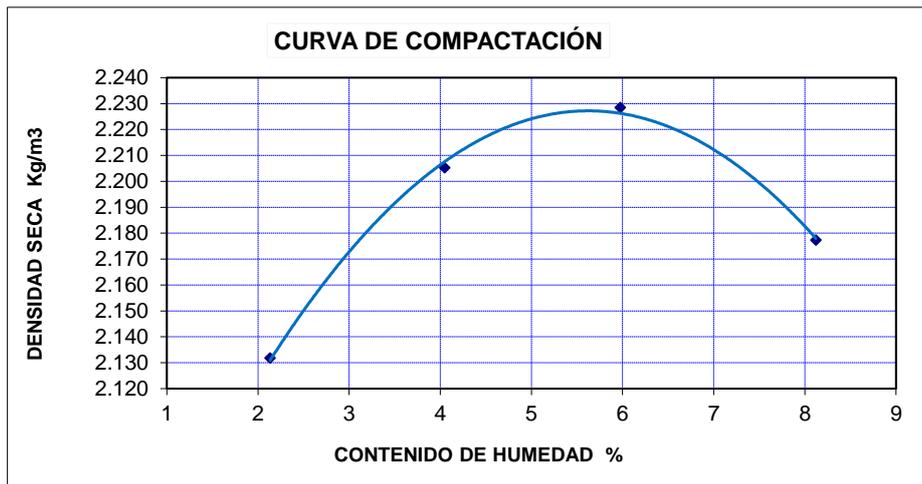
"DELTA CIA. LTDA."
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel: 0986335585
Cel: 0980080384

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.
MATERIAL	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320
SOLICITADO	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO
UBICACIÓN	EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI
FECHA	19 de agosto de 2022

DETERMINACIÓN DEL C.B.R. ASTM C - 1883

DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.228 Kg/m ³
CONT. DE AGUA ÓPTIMO:	5,6 %



C.B.R. = 38,33 %

Observaciones: El CBR ha sido calculado para 0.1 pulgadas de penetración y se ha calculado para un 95% de compactación según densidad in situ.

Firmado digitalmente
por PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19
14:45:25 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
RESPONSABLE GEOTÉCNICO



Arquitectura +
Ingeniería

"DELTA CIA. LTDA."

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cel: 0986335585
Cel: 0980080384

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE ABRASIÓN DEL ÁRIDO GRUESO DE PARTÍCULAS MENORES A 37,5 mm MEDIANTE EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

PROYECTO	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PARA EL AREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL	NORMA:	INEN 860 ASTM C - 131
MUESTRA	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320	FECHA:	19/8/2022
SOLICITA	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO	REALIZO:	DELTA LABORATORIO

GRADACIÓN DE LA MUESTRA DE ENSAYO SEPARADA POR TAMIZADO

Tamices en mm		Masa de la muestra de ensayo en gramos			
		Gradación			
PASA	RETENIDO	A	B	C	D
37,5	25	1251			
25	19	1250			
19	12,5	1250			
12,5	9,5	1249			
9,5	6,7				
6,7	4,75				
4,75	2,36				
Total		5000			

Número de esferas=	12	Masa de la carga abrasiva=	5048 g
Masa total de la muestra seleccionada antes del ensayo (A)=	5000,00		
Masa total de la muestra después de 500 revoluciones (B)=	3709,00		
Valor de la abrasión (en porcentaje) después de 500 revoluciones (V)=	25,82 %		

<i>Valor de abrasión en porcentaje</i> $V = (A - B)/A \times 100$	<i>Requisito de desgaste a la Abrasión Máximo Porcentaje</i> 40 %
--	--

Observaciones:

Firmado digitalmente
por PABLO STALIN
JIMENEZ VEGA
Fecha: 2022.08.19
14:43:56 -05'00'

ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
RESPONSABLE GEOTÉCNICO

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO DE SODIO

PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE EXPLOTACION PARA EL AREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO "GADMEP EL GUIUME, CON CÓDIGO 50001320", PARROQUIA EL GUISMI, CANTÓN EL PANGUI, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.	NORMA:	ASTM C - 88
MUESTRA:	ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIUME, CÓDIGO 50001320	FECHA:	19/8/2022
SOLICITADO:	VALERIA STEFANIA HERRERA MOROCHO	% ESP. DESGA:	MÁXIMO 12%

AGREGADOS GRUESOS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A gr.	B gr.	C %	D % RET.	E % PONDERADO	PORCENTAJE DE PERDIDA
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ						
21/2"	2"	547,00	527,00	3,66	11,09	40,54	4,26 %
2"	11/2"	703,00	684,00	2,70	14,25	38,52	
11/2"	1"	1280,00	1214,00	5,16	25,95	133,79	
1"	3/4"	663,00	637,00	3,92	13,44	52,71	
3/4"	1/2"	700,00	675,00	3,57	14,19	50,68	
1/2"	3/8"	375,00	362,00	3,47	7,60	26,35	
3/8"	Nº4	665,00	624,00	6,17	13,48	83,11	
TOTAL		4933,00	4723,00		100,00	425,70	

AGREGADOS FINOS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A gr.	B gr.	C %	D % RET.	E % PONDERADO	PORCENTAJE DE PERDIDA
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ						
Nº4	Nº8	553,00	526,00	4,88	21,60	105,47	5,98 %
Nº8	Nº16	644,00	602,00	6,52	25,16	164,06	
N16	Nº30	695,00	652,00	6,19	27,15	167,97	
Nº30	Nº50	668,00	627,00	6,14	26,09	160,16	
TOTAL		2560	2407		100,00	597,66	

PORCENTAJE MEDIO DESGASTE A LOS SULFATOS 5,12 %

 OBSERVACIONES: _____

Firmado digitalmente
 por PABLO STALIN
 JIMENEZ VEGA
 Fecha: 2022.08.19
 14:48:34 -05'00'

.....
 ING. MSC. PABLO JIMÉNEZ VEGA
 ESPECIALISTA GEOTÉCNICO

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Subtotal	Total	6 nov '23						
									S	D	L	M	X	J	V
1		DESTAPE GADMEP EL GUIISME	3 días	6/11/23	8/11/23	\$0,00	\$0,00	\$700,00							
2		DETERMINACIÓN DEL ÁREA QUE REQUIERE DESTAPE	1 día	6/11/23	6/11/23	\$0,00	\$0,00	\$0,00							
3		Establecimiento de dos fases, D1 y D2	1 día	6/11/23	6/11/23	\$0,00	\$0,00	\$0,00							
4		Determinación de espacio, para la colocación del material resltante del destape	1 día	6/11/23	6/11/23	\$0,00	\$0,00	\$0,00							
5		Realización de retiro de cobertura vegetal en la etapa D1, con excavadora, posterior colocación de material en volqueta.	1 día	7/11/23	7/11/23	\$0,00	\$350,00	\$0,00							
6		Retiro de material de la fase D1. Con Excavadora Solar 225 LC-V Doosan	1 día	7/11/23	7/11/23	\$175,00	\$0,00	\$0,00							
7		Disposición del material obtenido en el área destinada para su ubicación. Empleando una volqueta Volkswagen	1 día	7/11/23	7/11/23	\$175,00	\$175,00	\$0,00							
8		Realización de retiro de cobertura vegetal en la etapa D2, con excavadora, posterior colocación de material en volqueta.	1 día	8/11/23	8/11/23	\$0,00	\$350,00	\$0,00							

Proyecto: Destape final
 Fecha: 10/10/23

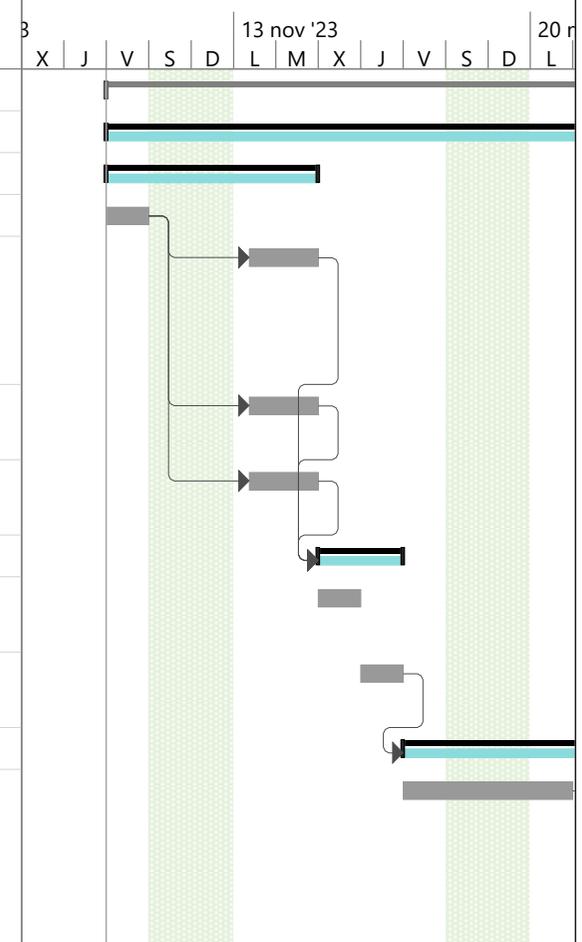
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Subtotal	Total	6 nov '23								
									S	D	L	M	X	J	V		
9		Retiro de material de la fase D2. Con Excavadora Solar 225 LC-V Doosan	1 día	8/11/23	8/11/23	\$175,00	\$0,00	\$0,00									
10		Disposición del material obtenido en el área destinada para su ubicación. Empleando una volqueta Volkswagen	1 día	8/11/23	8/11/23	\$175,00	\$0,00	\$0,00									

Proyecto: Destape final
Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	
0		Preparacion final	72 días?	10/11/23	21/2/24	\$39.661,54	
1		PREPARACIÓN GADMEP EL GUIISME	72 días?	10/11/23	21/2/24	\$39.661,54	
2		Vias de Acceso	3 días	10/11/23	14/11/23	\$5.238,05	
3		Trazado de vias	1 día	10/11/23	10/11/23	\$0,00	
4		Encalichado: Colocación de capa base de arena con grava, como mejora en los acceso del área de libre aprovechamiento.	2 días	13/11/23	14/11/23	\$0,00	
5		Material de capa base de arena con grava	2 días	13/11/23	14/11/23	\$3.348,05	
6		Maquinaria, pala mecánica, aplanadora, volqueta.	2 días	13/11/23	14/11/23	\$1.890,00	
7		Zona de Stock	2 días	15/11/23	16/11/23	\$210,00	
8		Trazado de área destinada para zona de stock	1 día	15/11/23	15/11/23	\$0,00	
9		Aplanamiento del área destinada a la zona de stock	1 día	16/11/23	16/11/23	\$210,00	
10		Adecuación de Campamento	61 días?	17/11/23	13/2/24	\$22.743,49	
11		Trazado de áreas (oficina, baños, vestidores, comedor, garita de seguridad, estacionamiento, punto de encuentro, área de recreación).	2 días	17/11/23	20/11/23	\$0,00	



Proyecto: Preparacion final
Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	3 13 nov '23 20 n													
							X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	
12		Fundición de superficie horizontal y secado (oficina, baños, comedor, vestidores, bodega, garita).	11 días	21/11/23	5/12/23	\$0,00														
13		Oficina	2 días	21/11/23	22/11/23	\$97,20														
14		Baños	2 días	23/11/23	24/11/23	\$129,60														
15		Vestidores	2 días	27/11/23	28/11/23	\$64,80														
16		Comedor	2 días	29/11/23	30/11/23	\$97,20														
17		Bodega	1 día	1/12/23	1/12/23	\$64,80														
18		Garita	2 días	4/12/23	5/12/23	\$48,60														
19		Colocación de material base (estacionamiento, punto de encuentro)	2 días	6/12/23	7/12/23	\$0,00														
20		Estacionamiento	1 día	6/12/23	6/12/23	\$264,55														
21		Punto de encuentro	1 día	7/12/23	7/12/23	\$0,00														
22		Construcción de infraestructura	42 días?	8/12/23	7/2/24	\$19.103,29														
23		Colocación de infraestructura metálica (acero laminado A36)	10 días?	8/12/23	21/12/23	\$10.416,57														
24		Oficina	2 días	8/12/23	11/12/23	\$1.960,20														
25		Baños	2 días	12/12/23	13/12/23	\$2.767,55														
26		Vestidores	1 día?	14/12/23	14/12/23	\$1.383,77														

Proyecto: Preparacion final
Fecha: 10/10/23

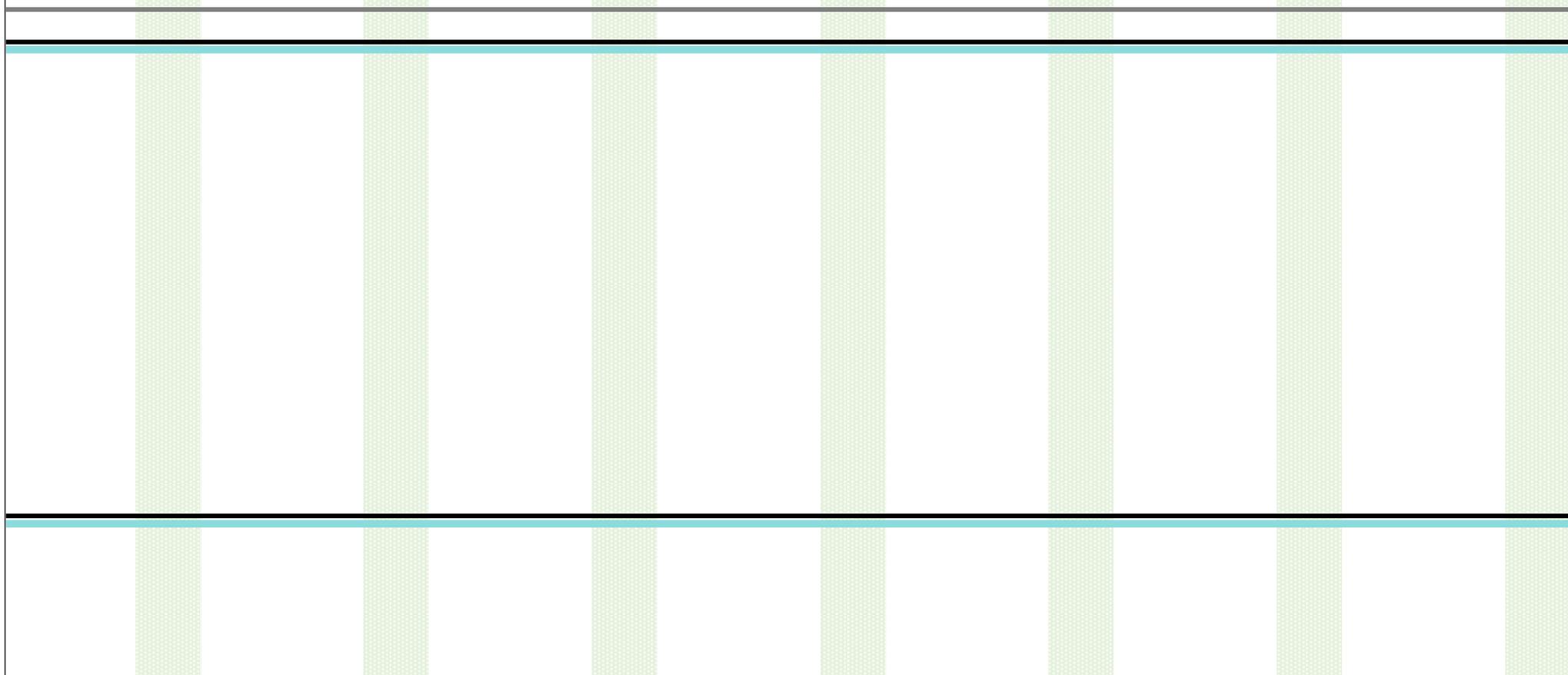
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	3 13 nov '23 20 n													
							X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	
77		Colocación de compuerta que permitirá recargo de material en el dique	1 día	21/2/24	21/2/24	\$10.000,00														

Proyecto: Preparacion final
Fecha: 10/10/23

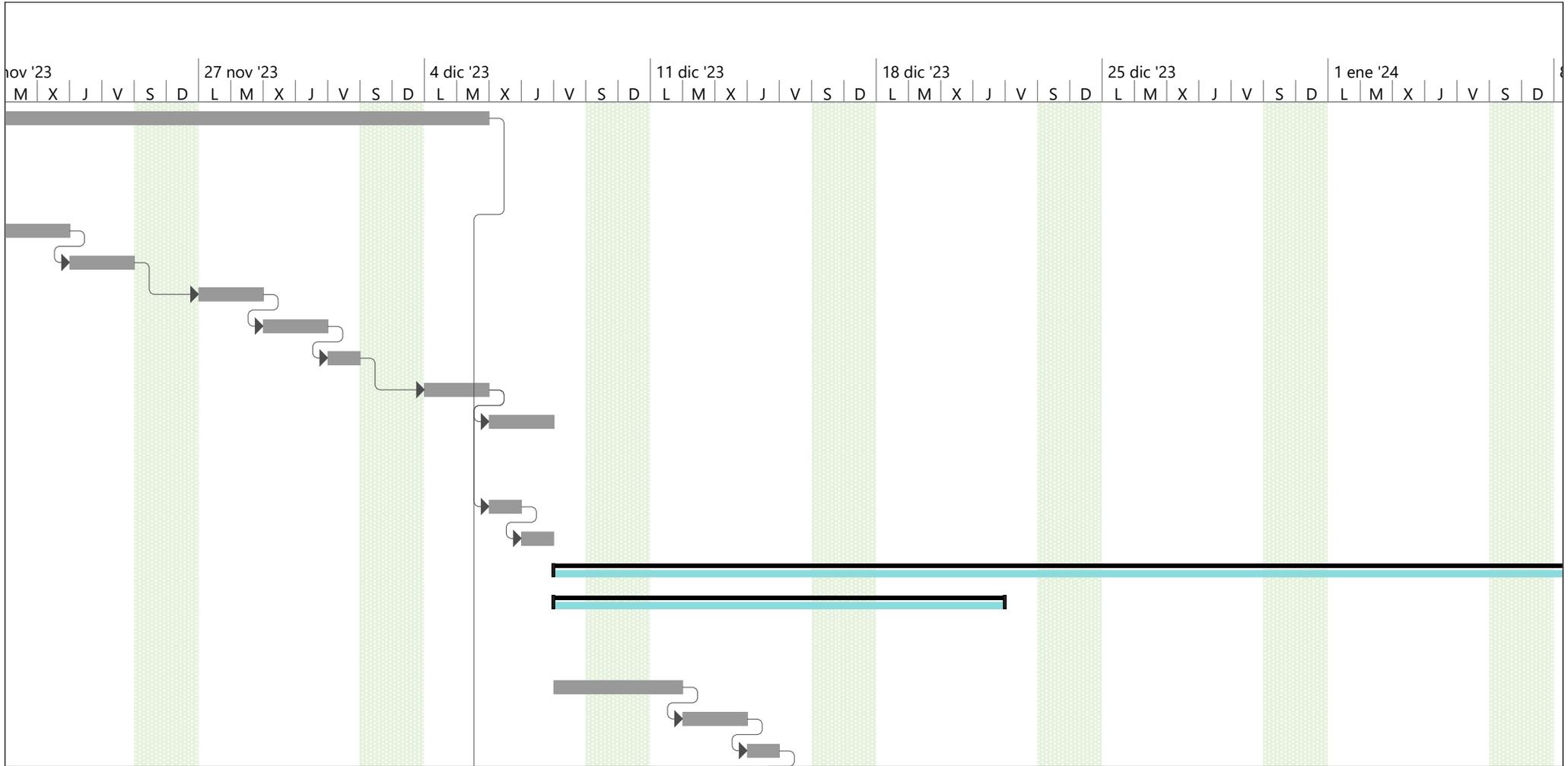
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

nov '23 | 27 nov '23 | 4 dic '23 | 11 dic '23 | 18 dic '23 | 25 dic '23 | 1 ene '24
 M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D



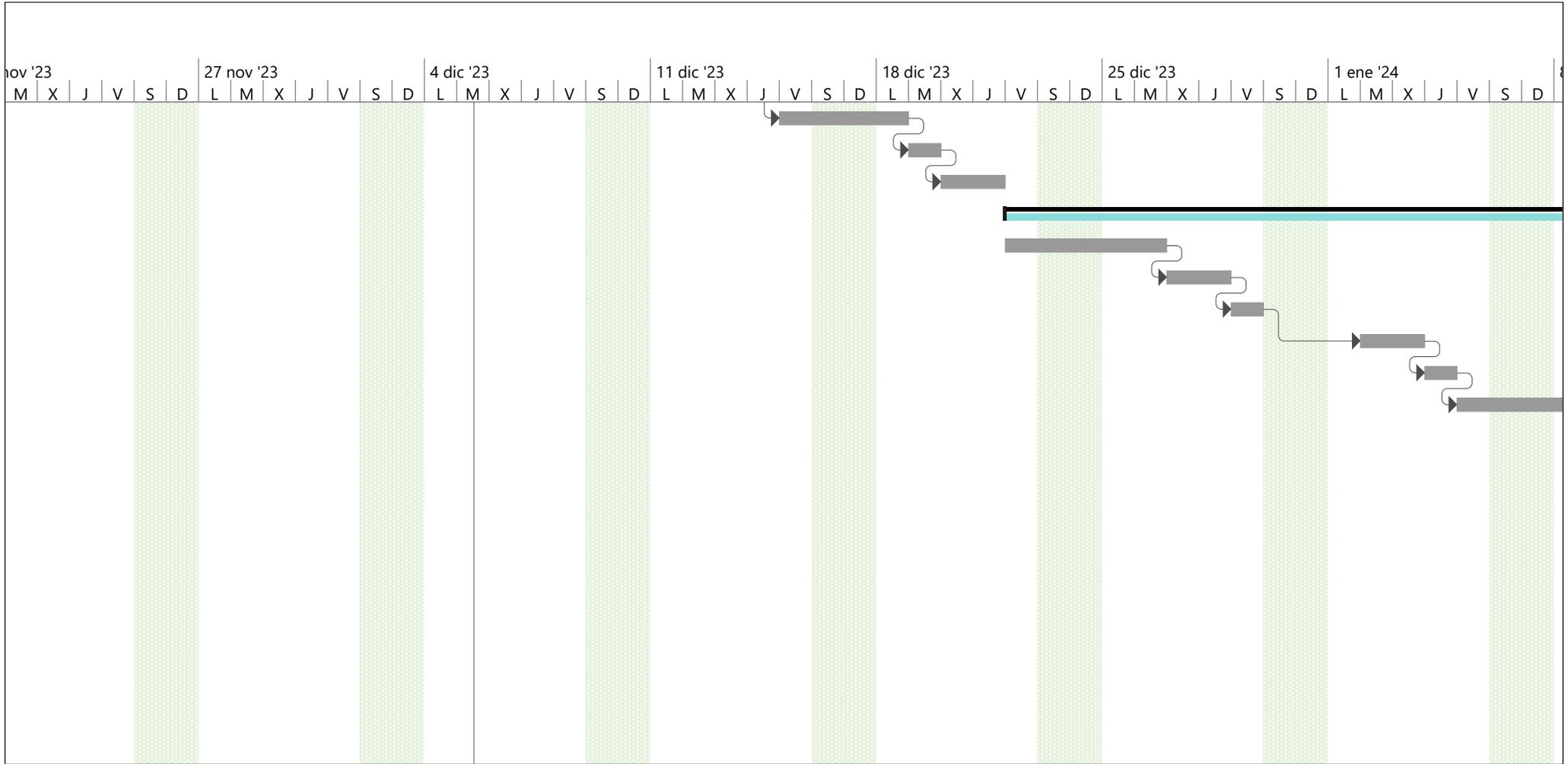
Proyecto: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

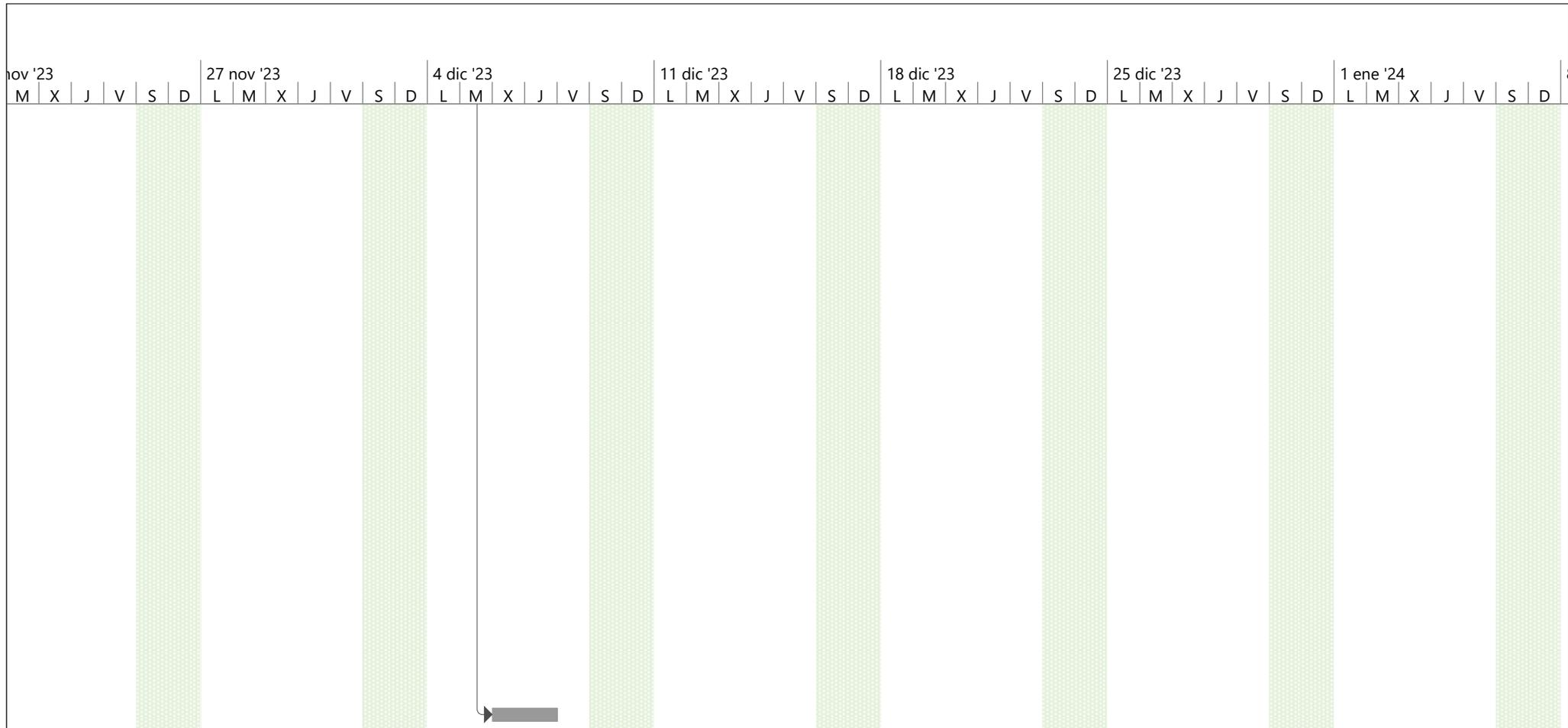


Proyecto: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



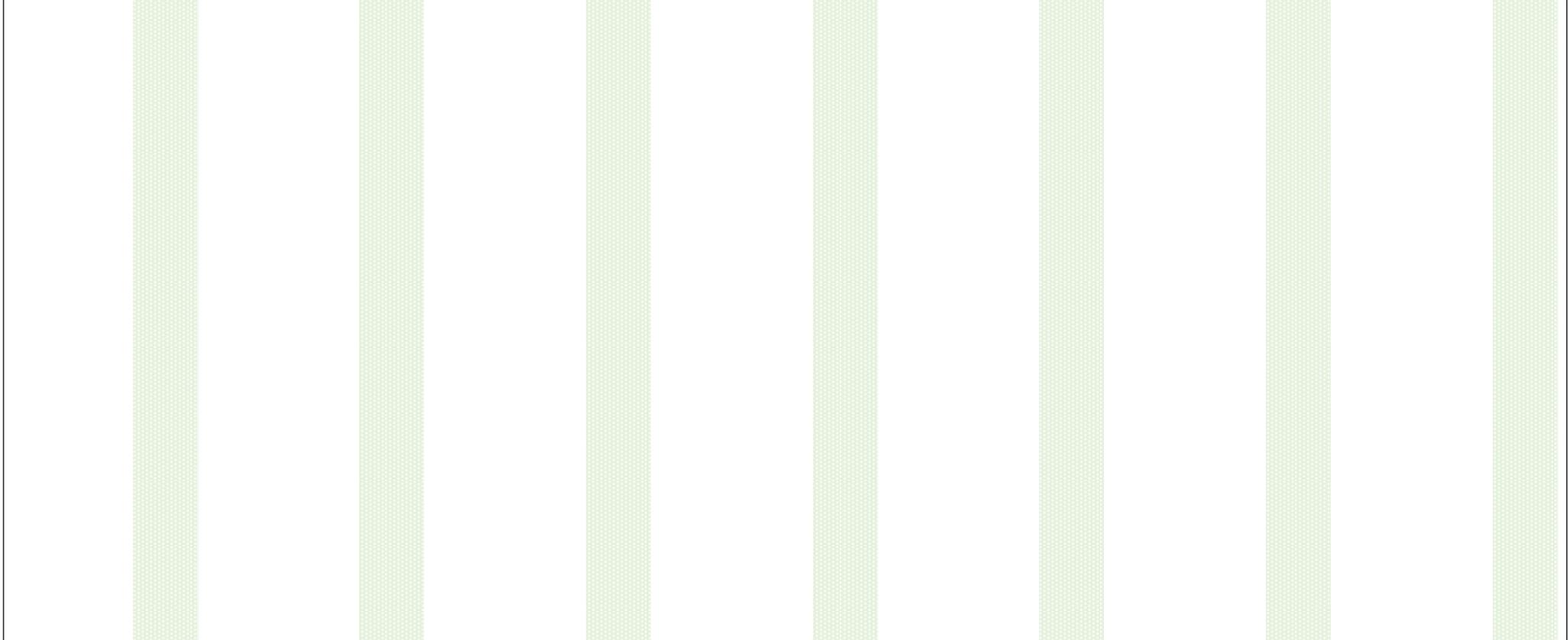
Proyecto: Preparacion final Fecha: 10/10/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

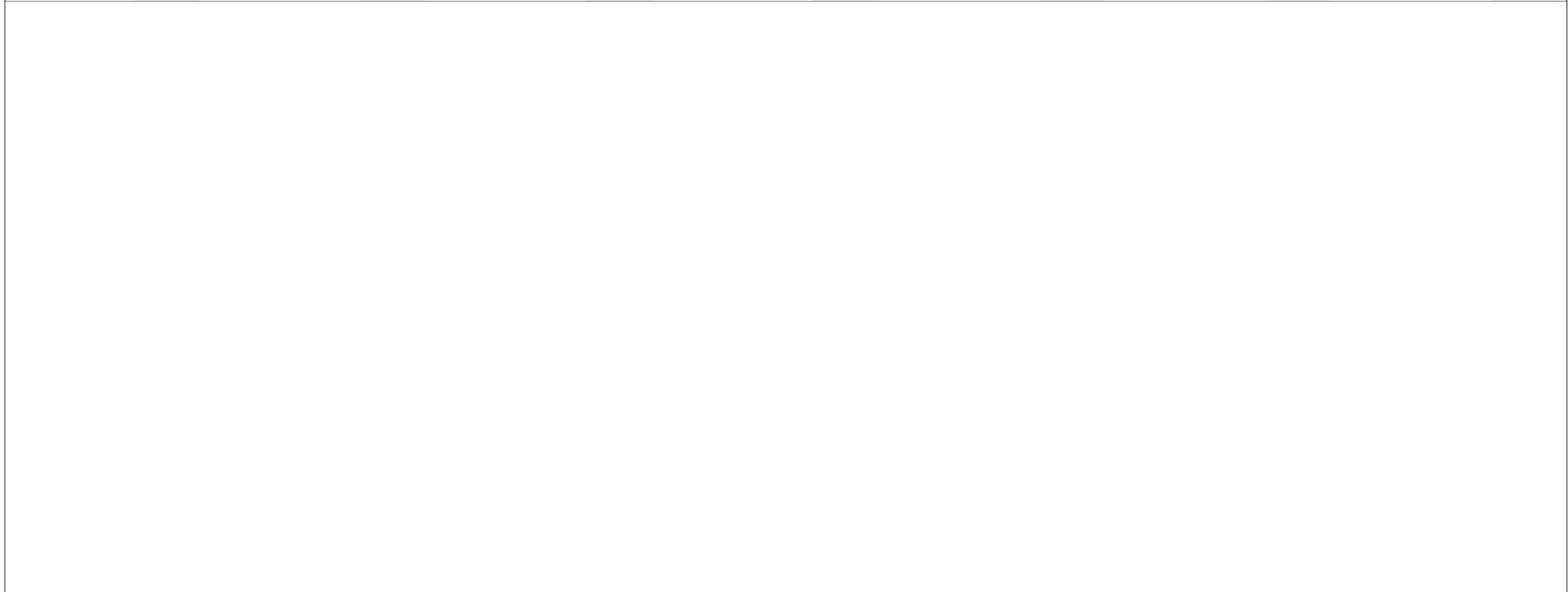
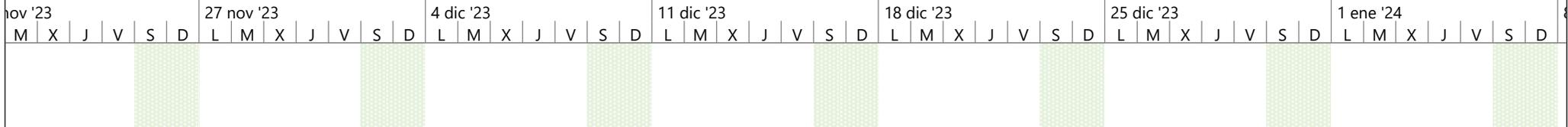
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

nov '23 | 27 nov '23 | 4 dic '23 | 11 dic '23 | 18 dic '23 | 25 dic '23 | 1 ene '24
 M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D



Proyecto: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

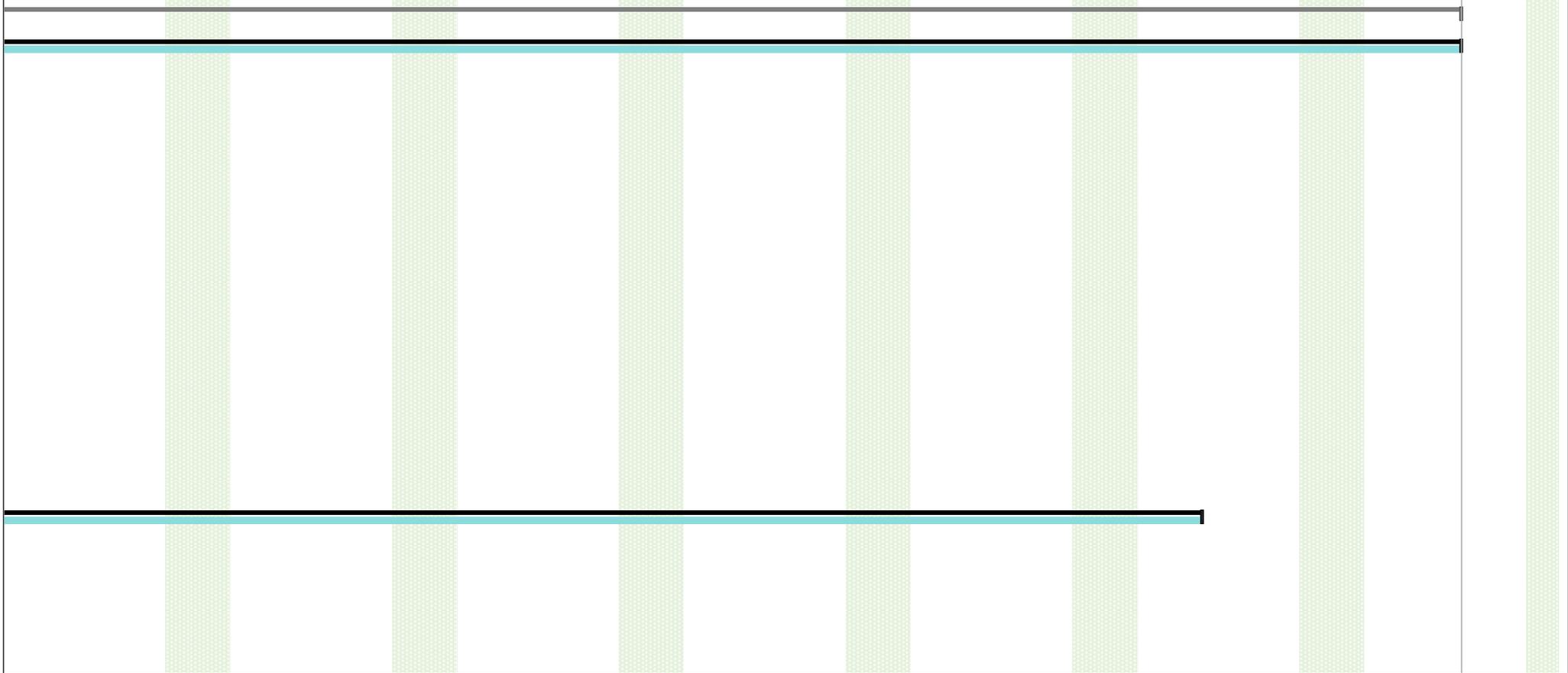


Proyecto: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

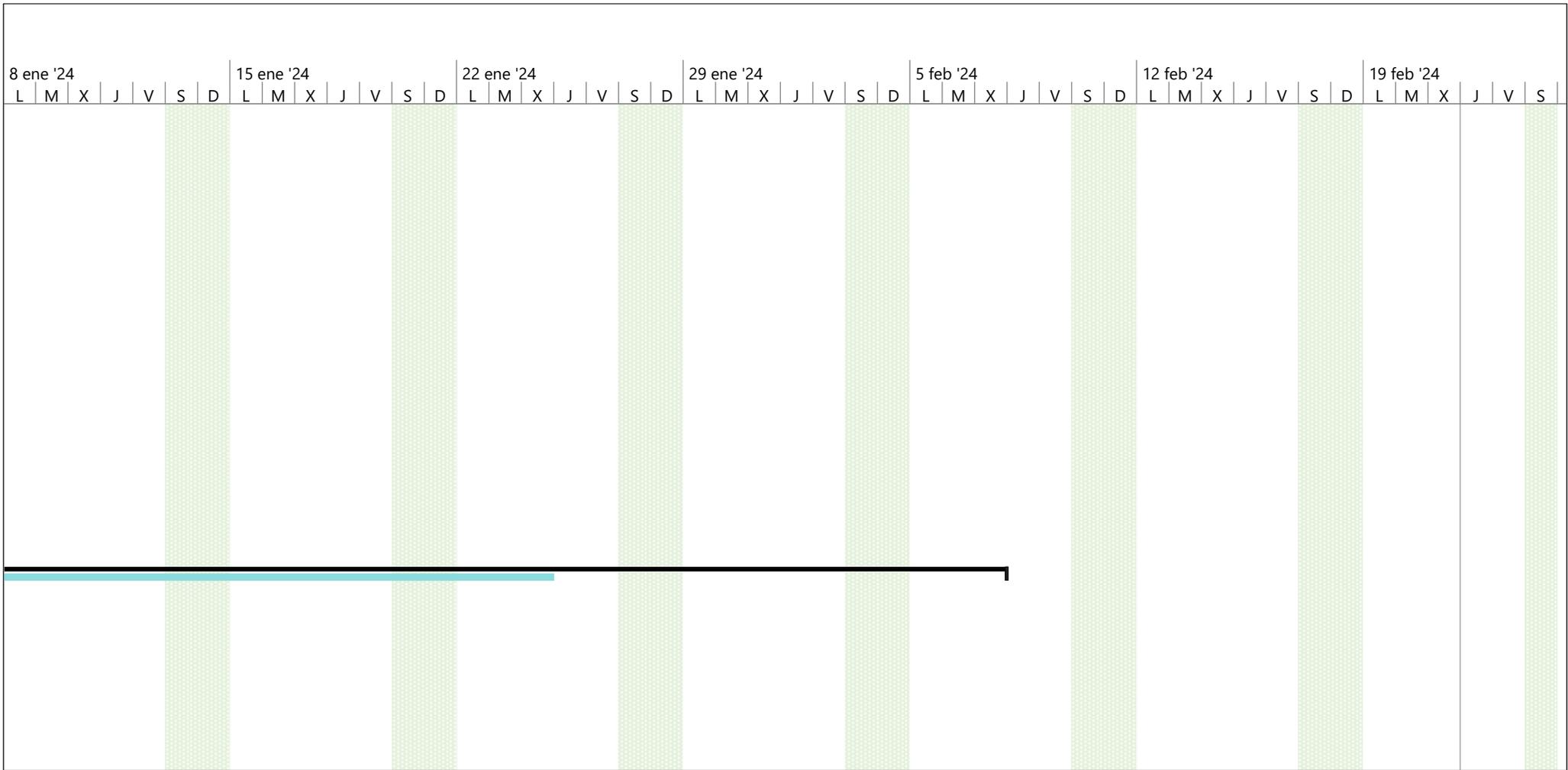
8 ene '24 | 15 ene '24 | 22 ene '24 | 29 ene '24 | 5 feb '24 | 12 feb '24 | 19 feb '24

L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D

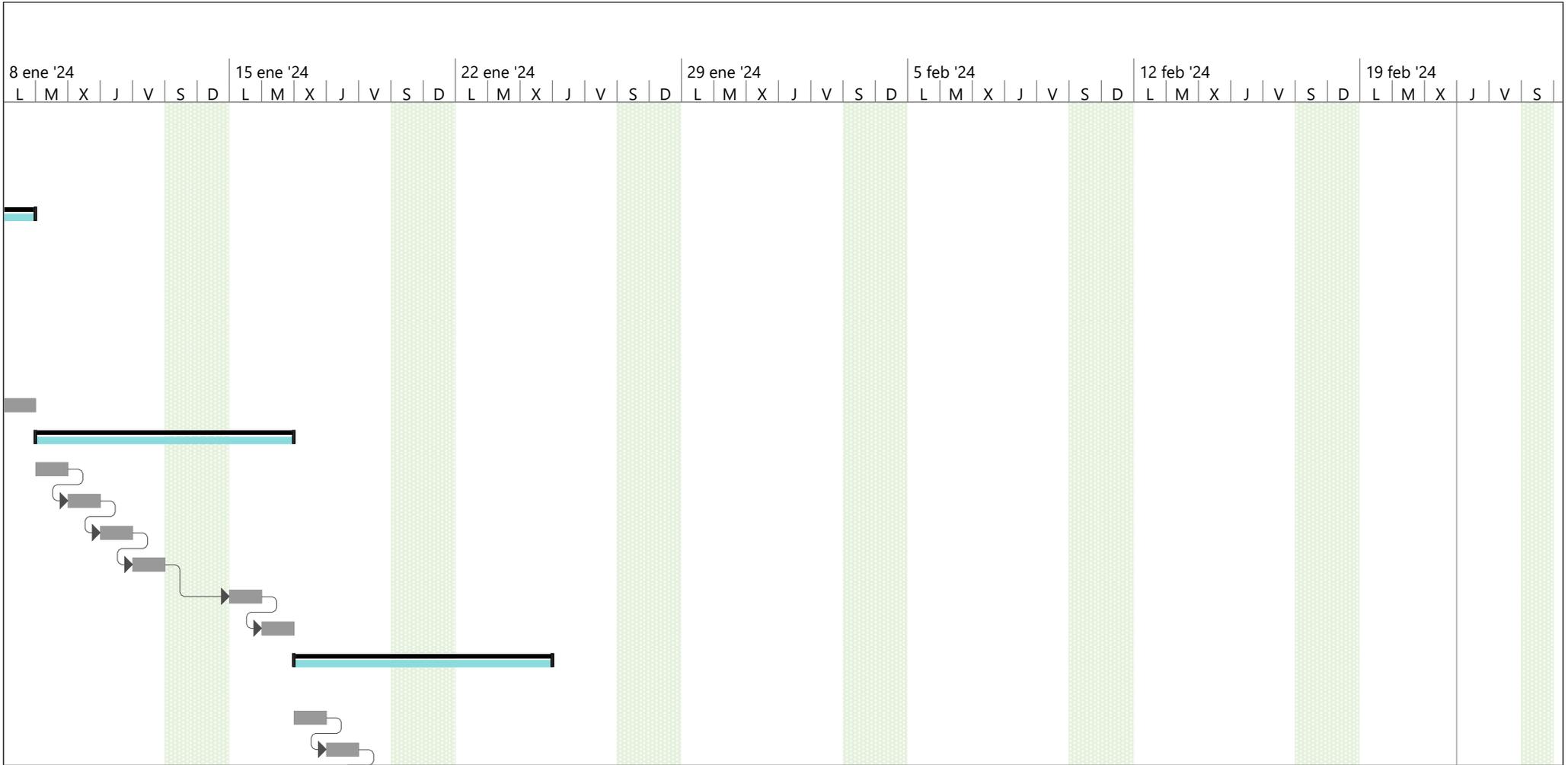


Proyecto: Preparacion final
Fecha: 10/10/23

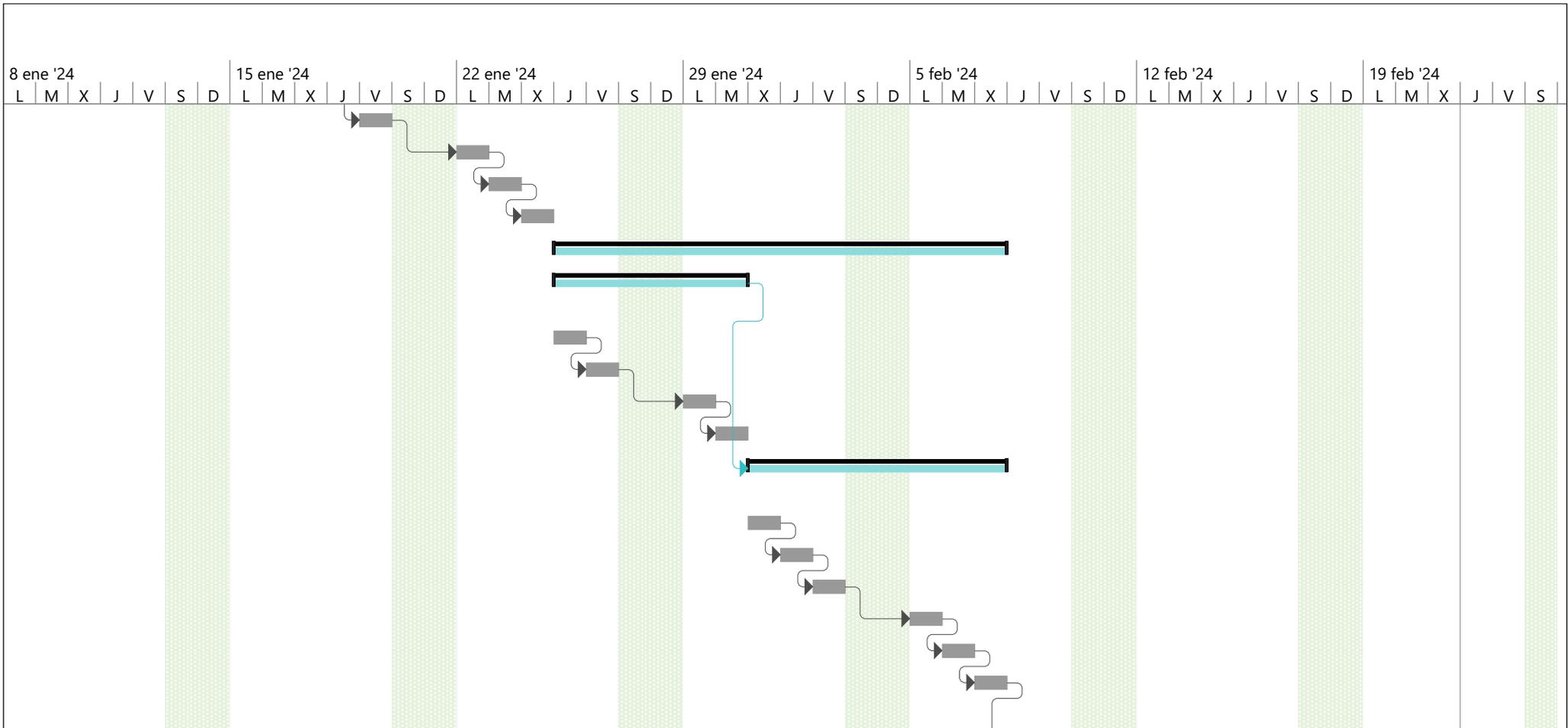
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Preparacion final Fecha: 10/10/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

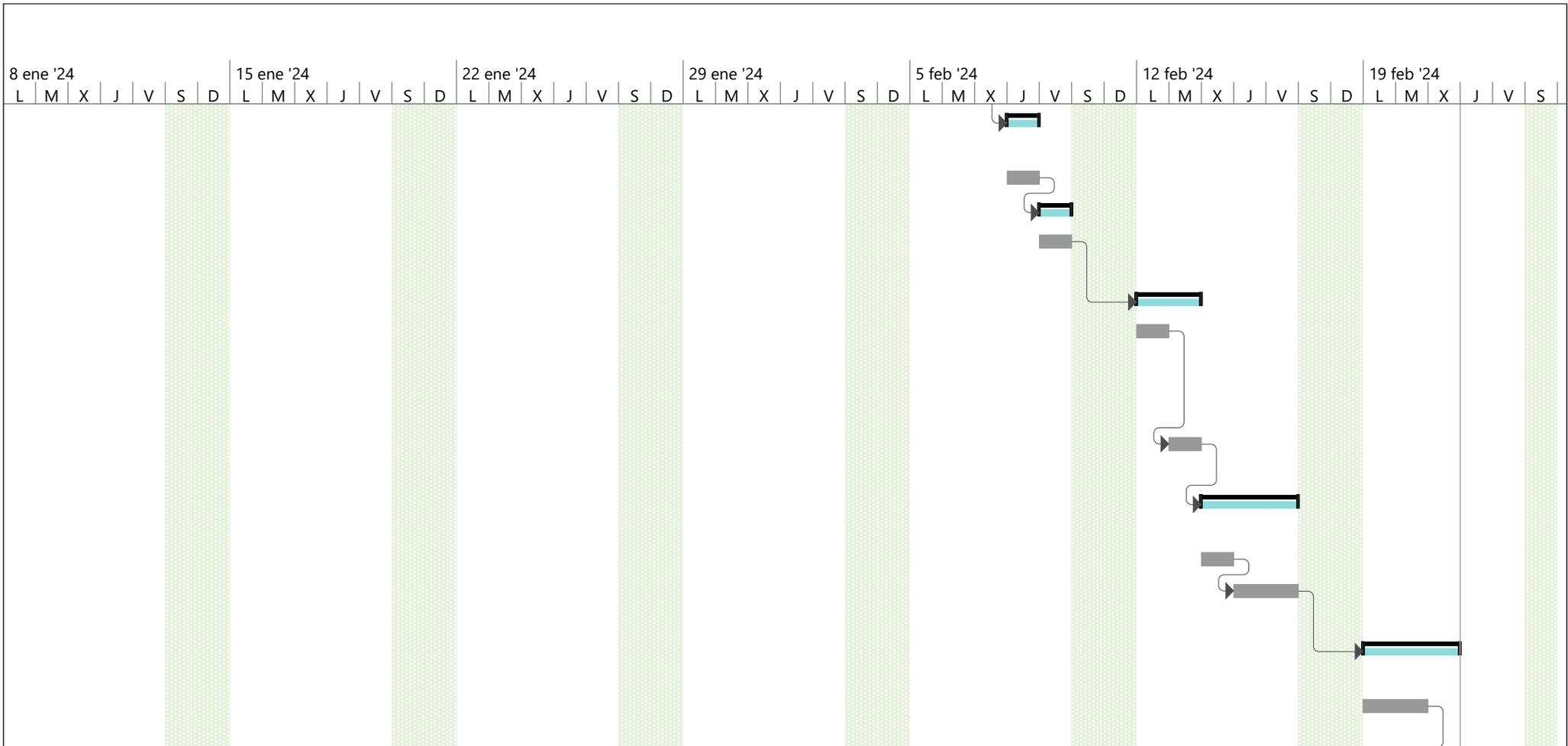


Proyecto: Preparacion final Fecha: 10/10/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



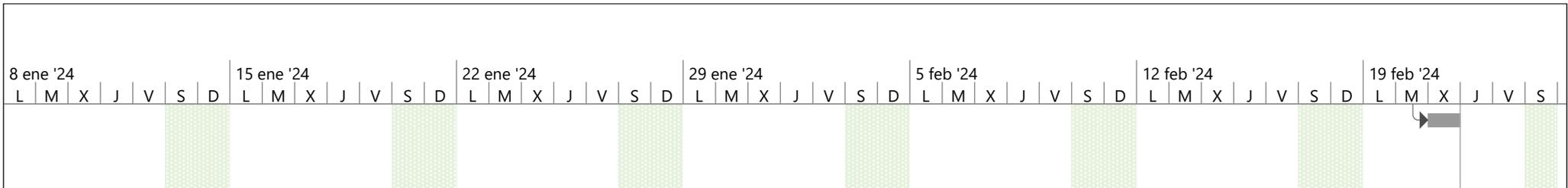
Project: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Preparacion final
 Fecha: 10/10/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Preparacion final Fecha: 10/10/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Anexo 3. Mapas

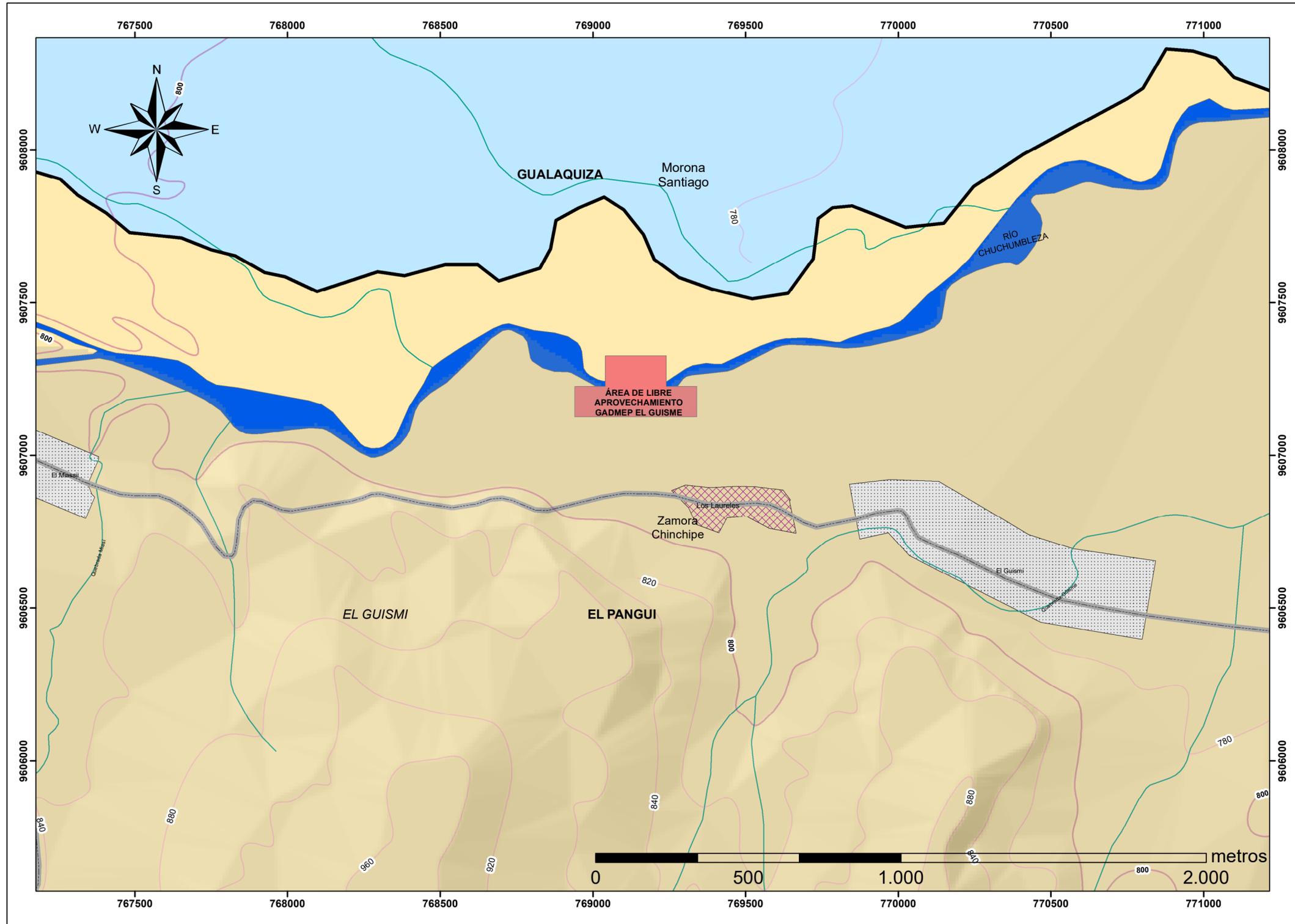
Anexo 3.1. Mapa de Ubicación del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Anexo 3.2. Mapa Hidrográfico del cantón El Pangui.

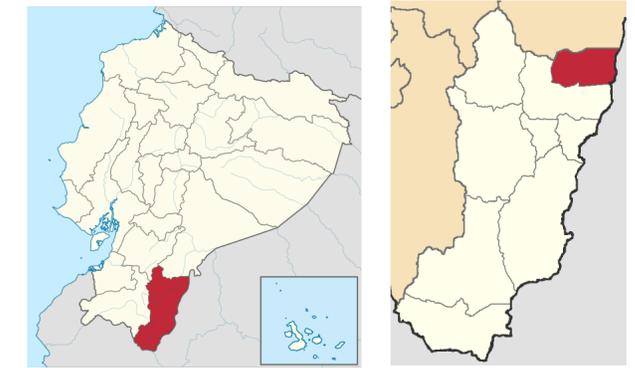
Anexo 3.3. Mapa Topográfico del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

Anexo 3.4. Mapa Geológico del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.

UBICACIÓN DEL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME Cod. 50001320



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Curva Principal
- Curva Secundaria
- Red Vial
- Quebradas
- Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL EGUISME
- Río Chuchumbleza
- Asentamientos
- Barrios
- División Provincial

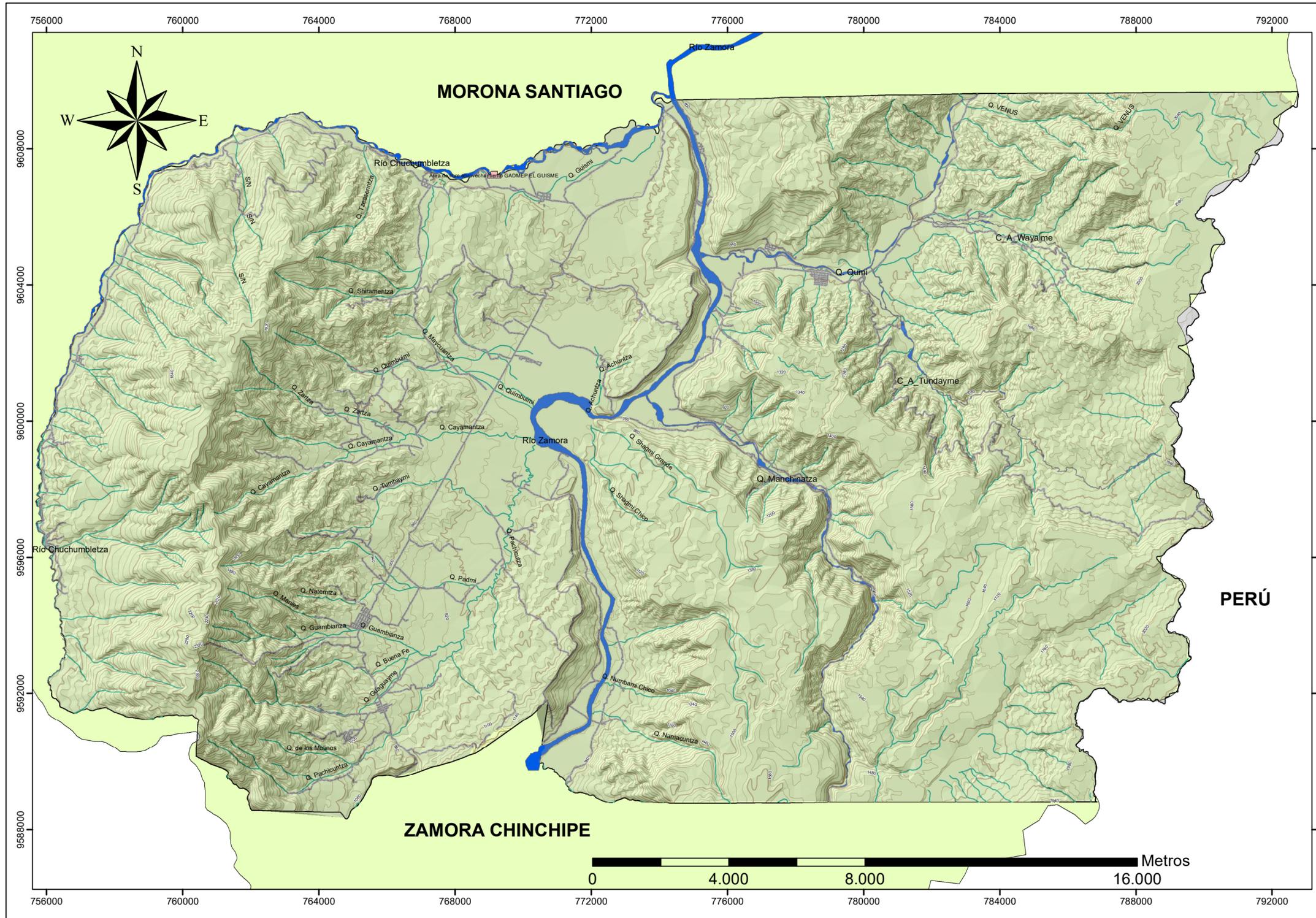
	Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables		
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial		
Tema:	Ubicación del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME Cod. 50001320		
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guisime, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho	Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo Riofrio PhD.
Ubicación:	El Guisime	Fecha:	13/09/2023
Escala:	1: 10.000	Curvas Prin:	Cada 100m.
		Mapa:	Nº 1

DATUM HORIZONTAL
WGS 1984 ZONA 17 SUR

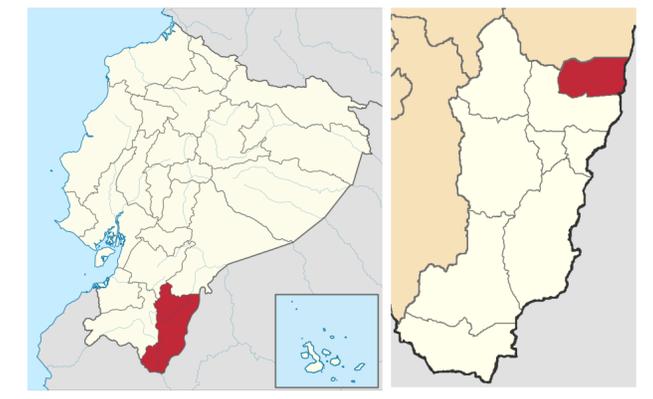
DATUM VERTICAL
NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Coordenadas UTM WGS84					
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	768940	9607126	5	769240	9607326
2	768940	9607226	6	769240	9607226
3	769040	9607226	7	769340	9607226
4	769040	9607326	8	769340	9607126

HIDROGRAFÍA DEL CANTÓN EL PANGUI



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Curva Principal
- Curva Secundaria
- Red Vial
- Quebradas
- Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL EGUISME
- Ríos
- Cuenca Santiago

		Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables			
		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial			
Tema:	Hidrografía del cantón El Pangui				
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL EGUISME, con código 50001320", parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.				
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho	Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo Riofrio PhD.		
Ubicación:	El Guismi	Fecha:	13/09/2023	Mapa:	N° 2
Escala:	1: 10.000	Curvas prin:	Cada 100m.		

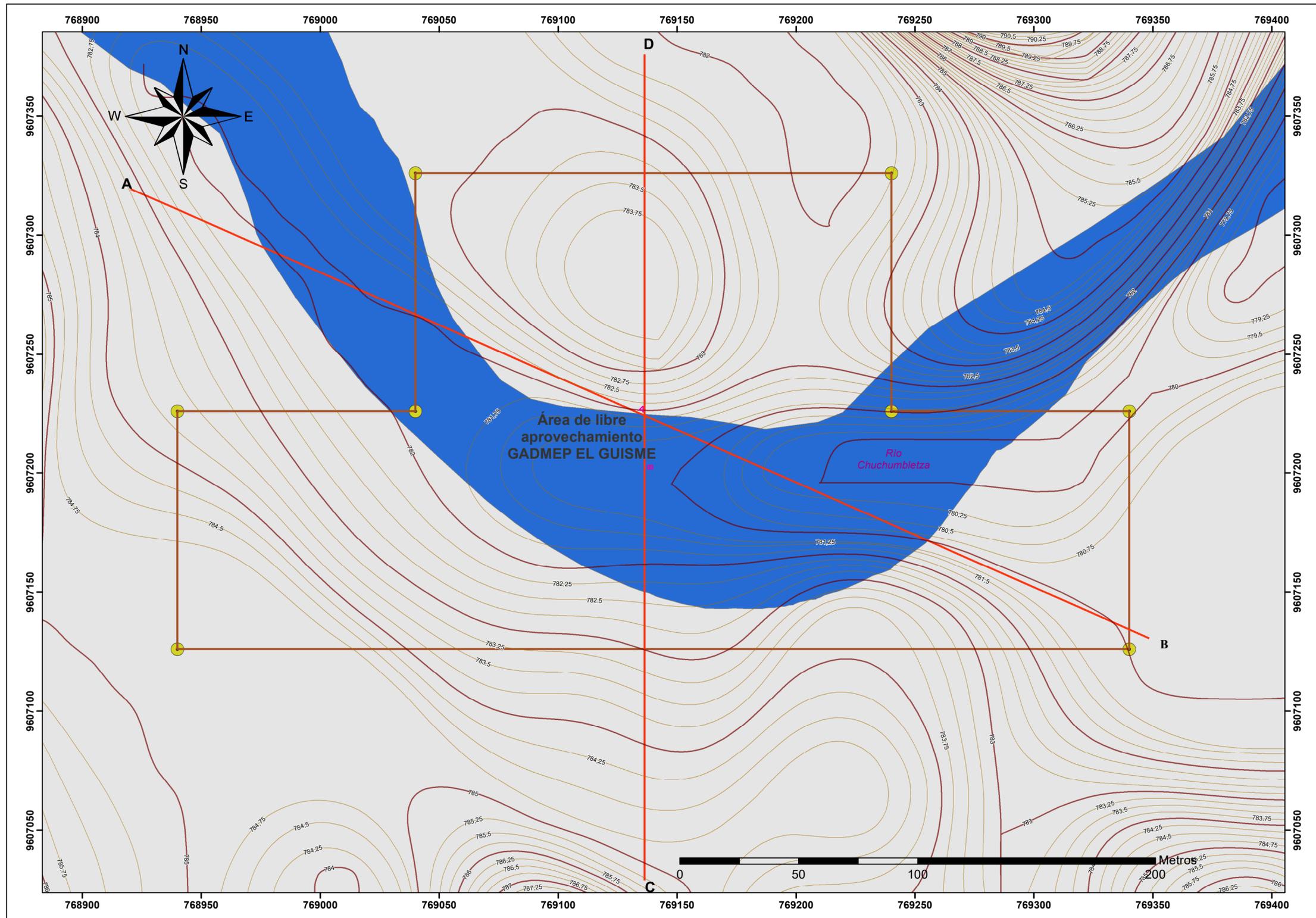
DATUM HORIZONTAL
WGS 1984 ZONA 17 SUR

DATUM VERTICAL
NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Coordenadas UTM WGS84

PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	768940	9607126	5	769240	9607326
2	768940	9607226	6	769240	9607226
3	769040	9607226	7	769340	9607226
4	769040	9607326	8	769340	9607126

TOPOGRAFÍA DEL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

-  GADMEP EL GUIISME
-  Río Chuchumbletza
-  Corte A-B
-  Curva Principal
-  Curva Secundaria
-  Hitos demarcatorios

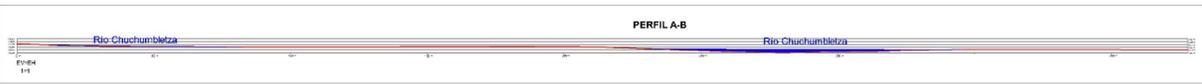
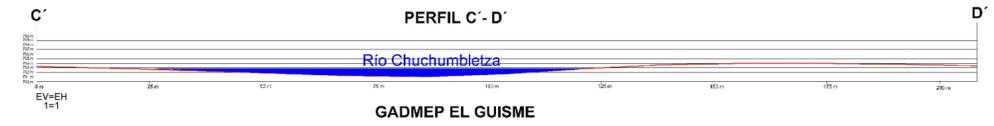
Coordenadas UTM WGS84

PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	768940	9607126	5	769240	9607326
2	768940	9607226	6	769240	9607226
3	769040	9607226	7	769340	9607226
4	769040	9607326	8	769340	9607126

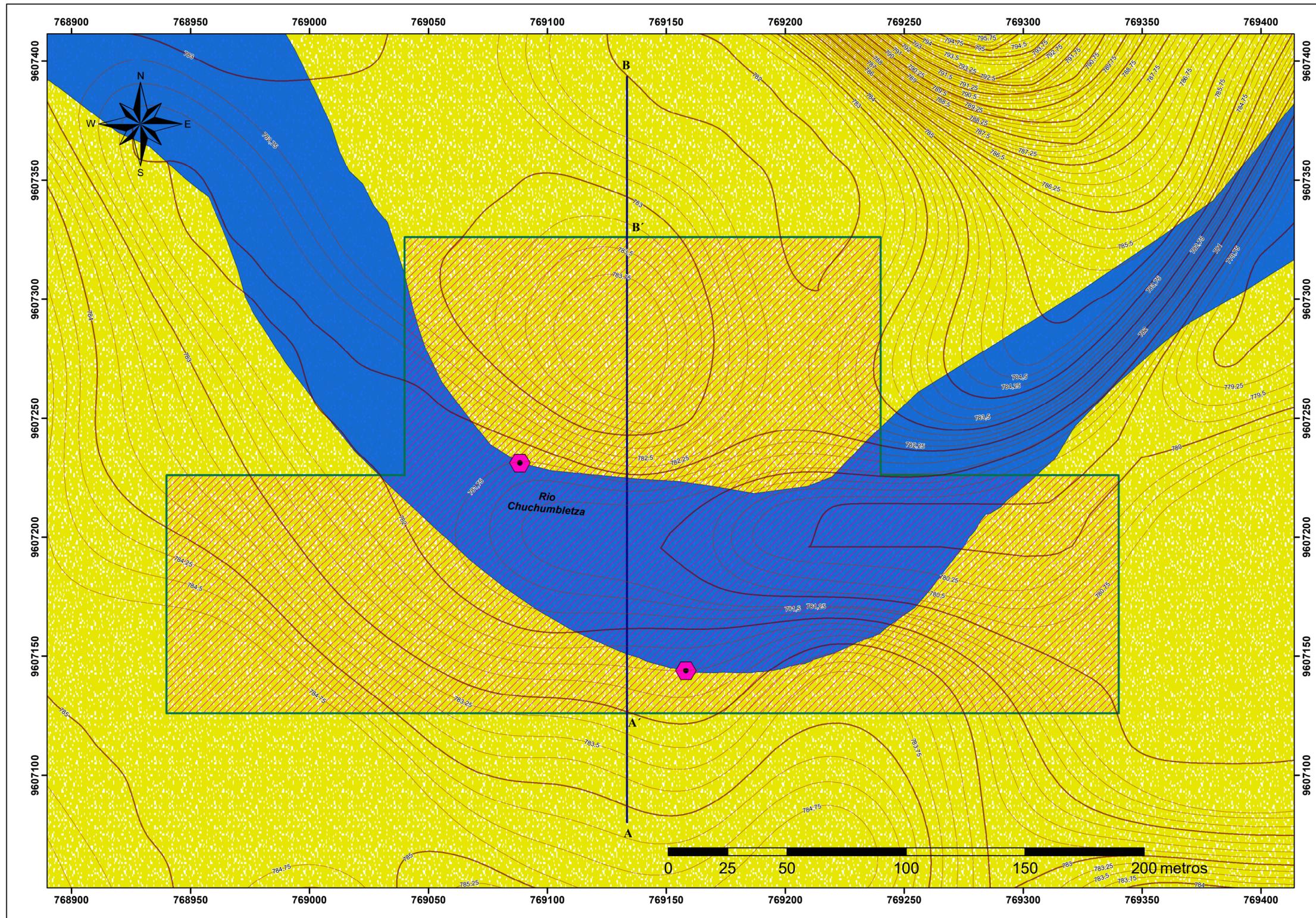
DATUM HORIZONTAL
WGS 1984 ZONA 17 SUR
DATUM VERTICAL
NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

 Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables		 Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Tema: Topografía del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME			
Proyecto: Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guisumi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.			
Autora: Valeria Stefania Herrera Morochu		Director de Tesis: Ing. Michael Valarezo Riofrio Ph.D.	
Ubicación: El Guisumi		Fecha: 13/09/2023	
Escala: 1:100		Mapa: N° 3	

Cota mayor 784.75 m.s.n.m. **Perfil A-B** Norte-Sur
Cota menor 780 m.s.n.m. **Perfil C-D** NO-SE



GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- GADMEP EL GUIISME
- Río Chuchumbletza
- Corte A-B
- Curva Principal
- Curva Secundaria
- Puntos Afloramientos

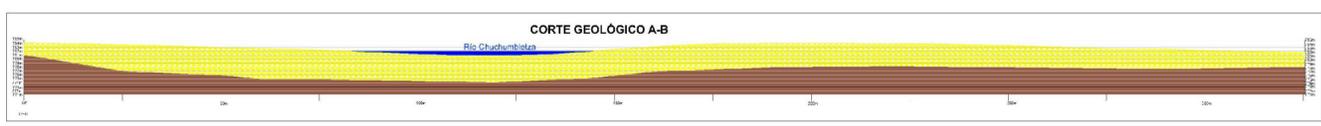
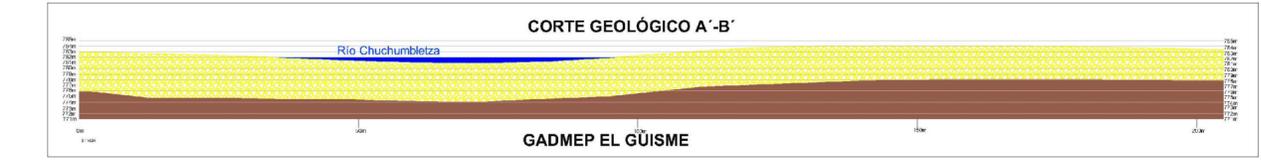
FORMACIONES

- Cantos rodados, grava, arena
- Dep. Aluvial**
- | **Holoceno**
- | **Cuaternario**

	Coordenadas WGS 84		
	X	Y	Z
Afloramiento 11	769158	9607144	782,5
Afloramiento 12	769088	9607231	781,75

DATUM HORIZONTAL
WGS 1984 ZONA 17 SUR
DATUM VERTICAL
NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Coordenadas UTM WGS84					
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	768940	9607126	5	769240	9607326
2	768940	9607226	6	769240	9607226
3	769040	9607226	7	769340	9607226
4	769040	9607326	8	769340	9607126



<small>Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables</small>			
<small>Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial</small>			
Tema: Geología Local del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320			
Proyecto: Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento "GADMEP EL GUIISME, con código 50001320", parroquia El Guisime, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.			
Autora: Valeria Stefania Herrera Morochu		Director de Tesis: Ing. Michael Valarezo Riofrio PhD.	
Ubicación: El Guisime	Fecha: 13/09/2023	Mapa:	N° 4
Escala: 1: 100	Curvas Pri: Cada 1m.		



Anexo 4. Planos

Anexo 4.1. Reservas del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.
(Secciones Transversales Adyacentes)

Anexo 4.2. Destape en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.3. Vías de acceso en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.4. Zona de Stock en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.5. Plano de oficina en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.6. Plano de baños en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.7. Plano de vestidores en el área de libre aprovechamiento GADMEP
EL GUIISME.

Anexo 4.8. Plano de comedor en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.9. Plano bodega en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.10. Plano garita de seguridad en el área de libre aprovechamiento
GADMEP EL GUIISME.

Anexo 4.11. Punto de encuentro en el área de libre aprovechamiento GADMEP
EL GUIISME.

Anexo 4.12. Estacionamiento en el área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.13. Plano de zona de disposición de desechos en el área de libre
aprovechamiento GADMEP EL GUIISME.



Anexo 4.14. Plano zona recreativa en el área de libre aprovechamiento
GADMEP EL GUIISME.

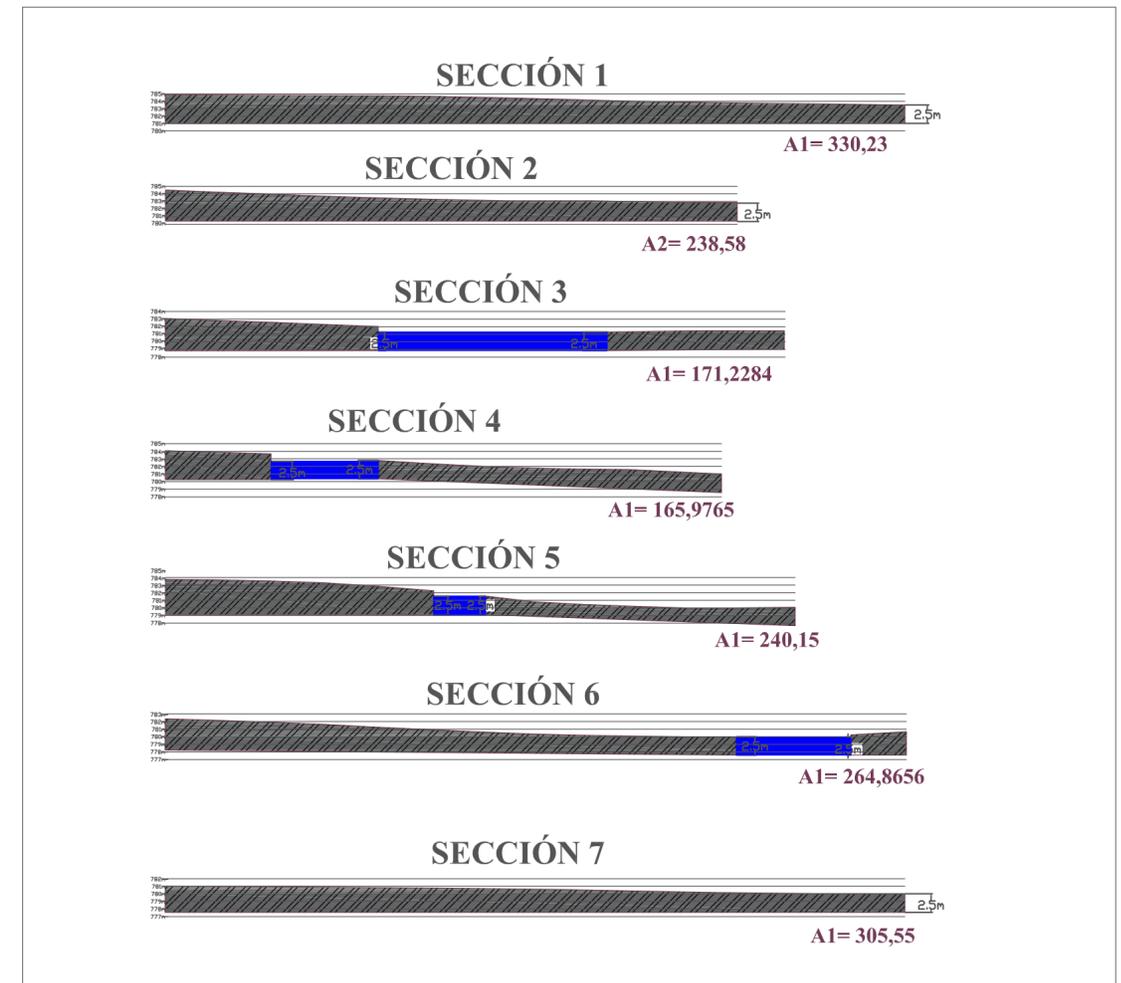
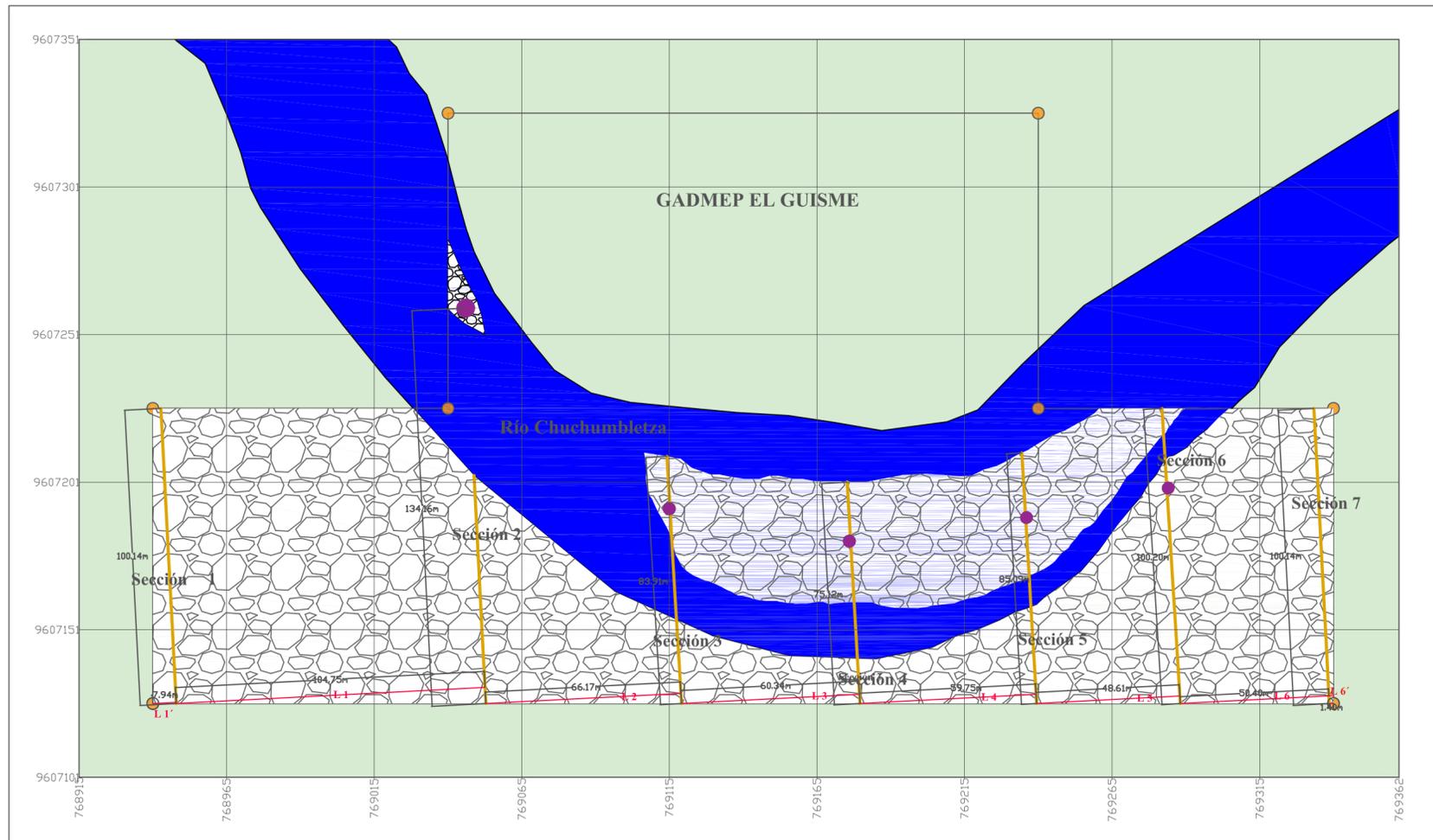
Anexo 4.15. Plano protección del Rio Chuchumbletza en el área de libre
aprovechamiento GADMEP EL GUIISME. (Dique)

Anexo 4.16. Compuerta para dique en el área de libre aprovechamiento
GADMEP EL GUIISME.

Anexo 4.17. Preparación del área de libre aprovechamiento GADMEP EL
GUIISME.

Anexo 4.18. Sistema de explotación del área de libre aprovechamiento
GADMEP EL GUIISME.

RESERVAS ÁREA DE LIBRE APROVECHAMIENTO GADMEP EL GUIISME - SECCIONES TRANSVERSALES ADYACENTES



LEYENDA

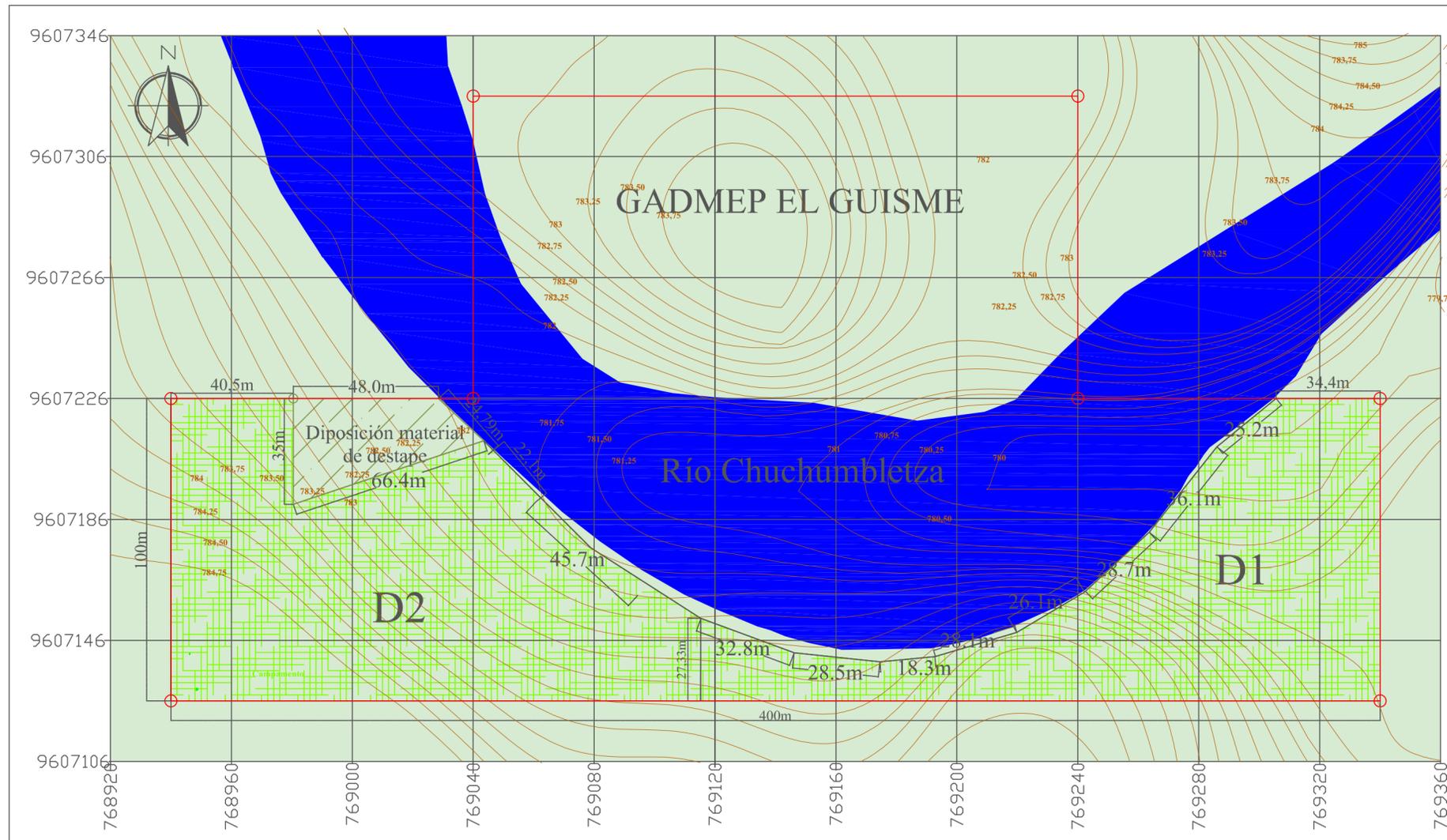
	Calicatas		Secciones
	Reservas		Distancia entre secciones
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Hitos demarcatorios
	Río Chuchumbletza		

Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126

		Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables				
		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial				
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe					
Tema:	Reservas (Secciones) Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME					
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho					
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.				Plano:	N° 1
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023			

Destape en el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME Cod. 50001320



Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Leyenda	
	Polígonos de destape
	Zona de depósito del material de destape
	Polígono GADMEP EL GUIISME
	Río Chuchumbletza
	Curvas de nivel

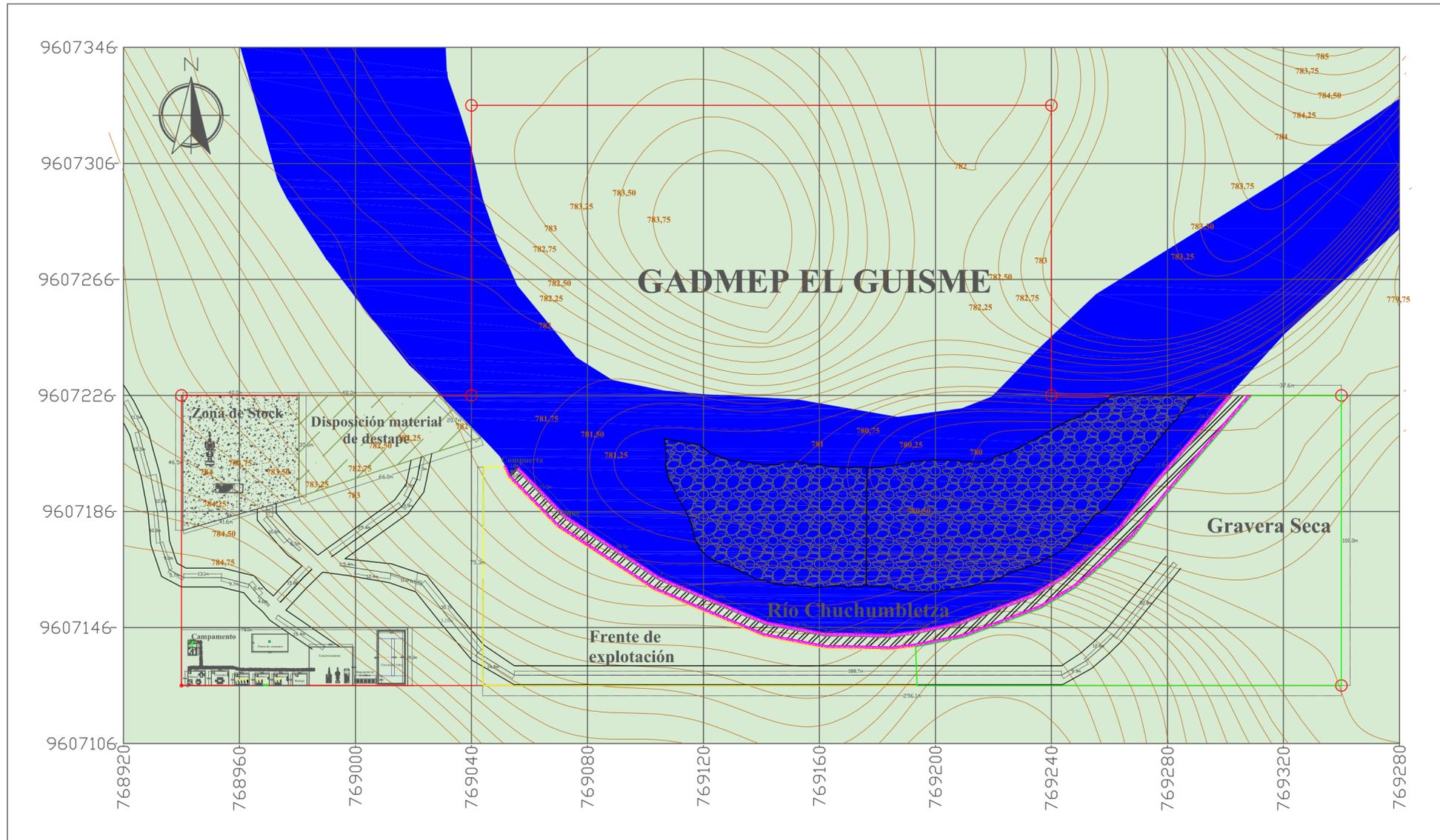
Coordenadas WSG84-Zona de depósito de material de destape		
Punto	X	Y
Pp	768980,5	9607226

Descripción				
Polígono	Nombre	Área m2	Prof m	Volumen m3
D1	Destape 1	10.279,46	0,15	1.541,92
D2	Destape 2	12.638,37	0,15	1.895,75
ZD	Zona depósito del material de destape	1.438,5		

Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84		
Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126

	Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial		
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Destape en el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		
Sector:	El Guismi	Fecha:	13 septiembre de 2023
		Plano:	N° 2

Vías de acceso del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320

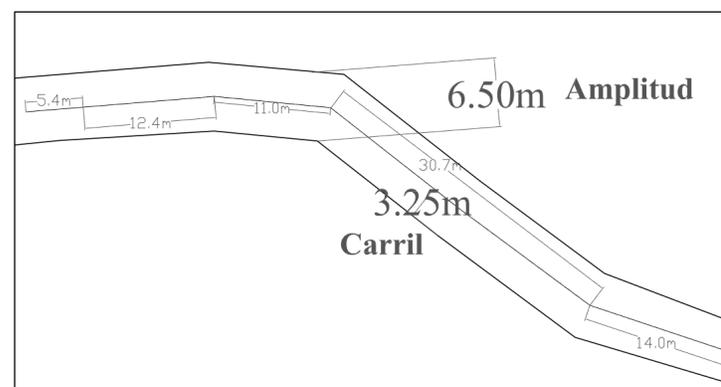


Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

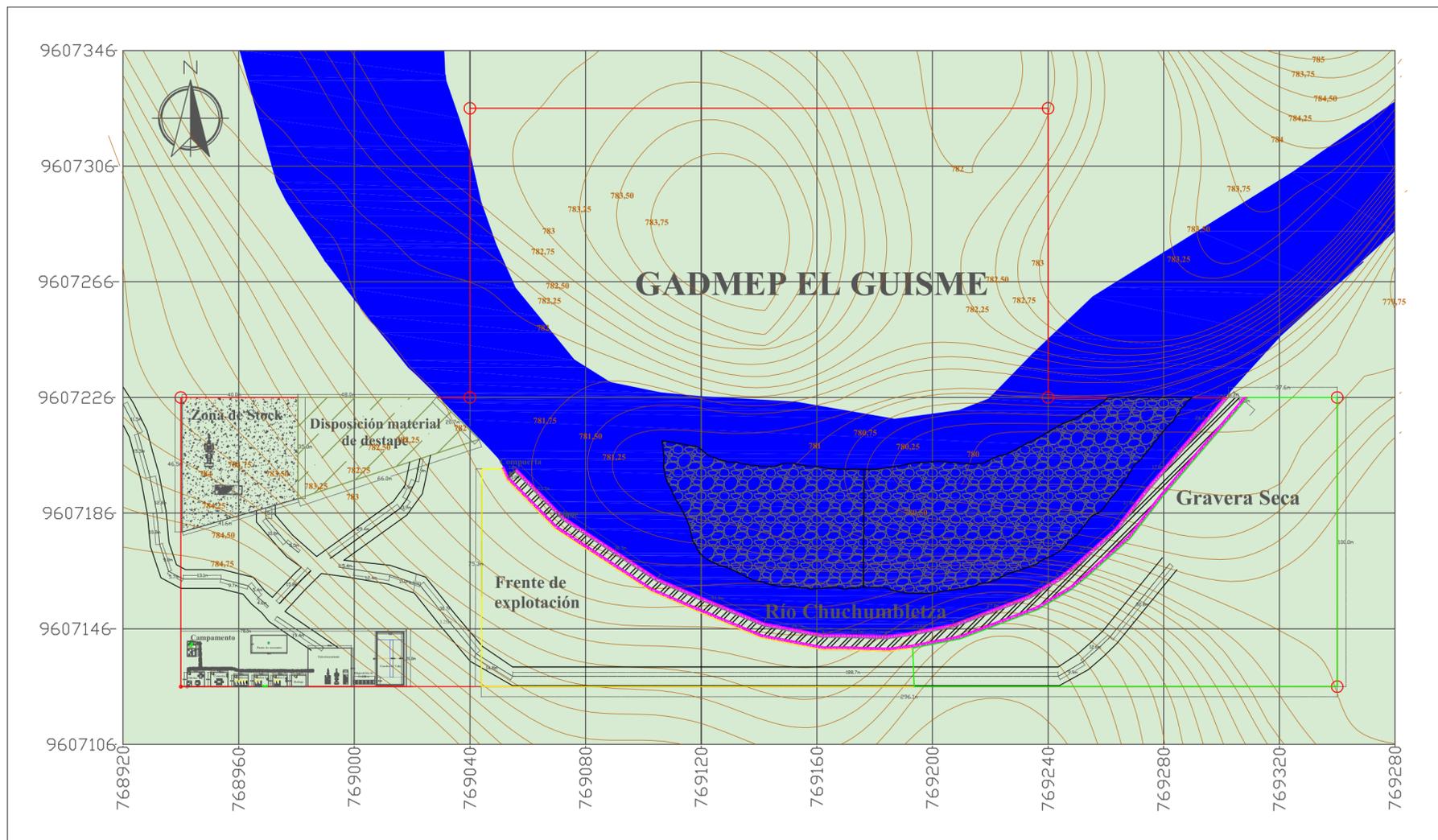
Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126



LEYENDA			
	Frente de explotación		Vía
	Zona de depósito del material de destape		División de carril
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Compuerta
	Río Chuchumblatza		Dique
	Zona de depósito del material de destape		Zona de Stock
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Excavadora
	Río Chuchumblatza		Pala mecánica
	Infraestructura		Volqueta

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Vías de acceso del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 3
Sector:	El Guismi	Fecha: 13 septiembre de 2023	

Zona de Stock Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320

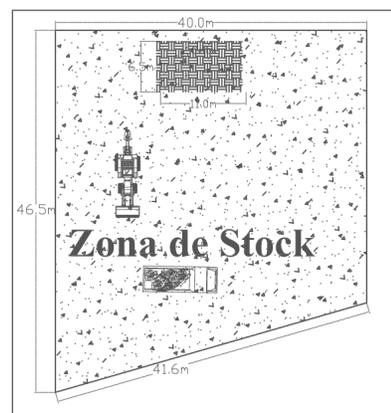


Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126



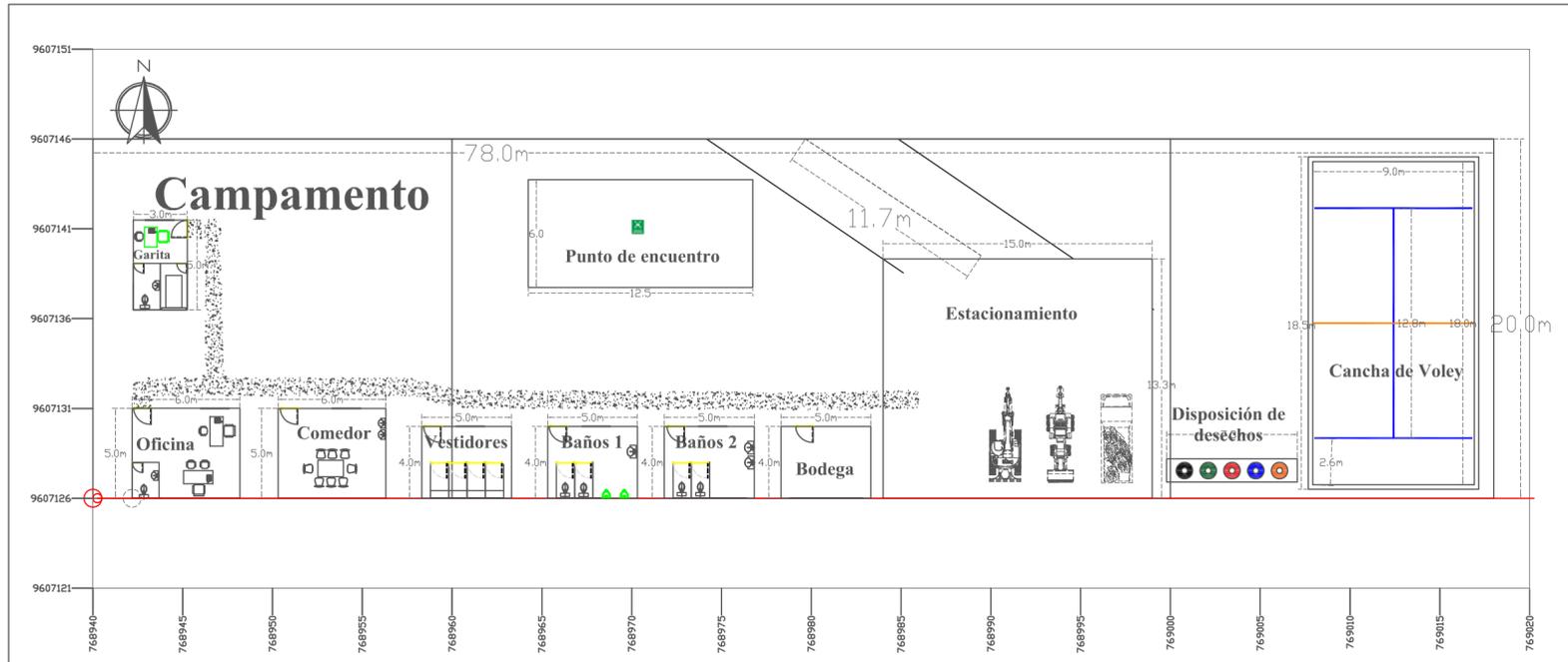
Material para mejora	
Área Total (m2)	1.630,0
Prof capa base (m)	0,15
Volumen (m3)	244,5

Coordenadas WGS 84 Zona de Stock	
X	Y
768975	9607206,5

LEYENDA			
	Frente de explotación		Vía
	Zona de depósito del material de destape		División de carril
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Compuerta
	Río Chuchumbletza		Dique
	Zona de depósito del material de destape		Zona de Stock
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Excavadora
	Río Chuchumbletza		Pala mecánica
	Infraestructura		Volqueta

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Zona de stock del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 4
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023

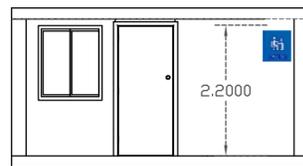
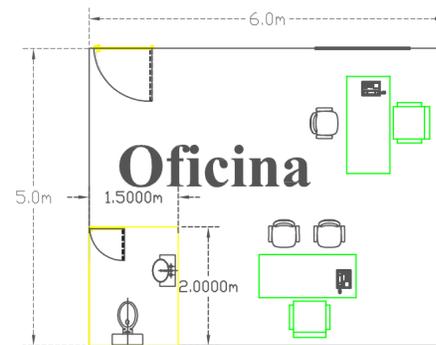
Oficina del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



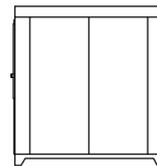
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Vista de Planta



Vista Frontal



Vista Lateral

Coordenadas WGS 84 Baños 1

X	Y
768965	9607126

Coordenadas WGS 84 Baños 2

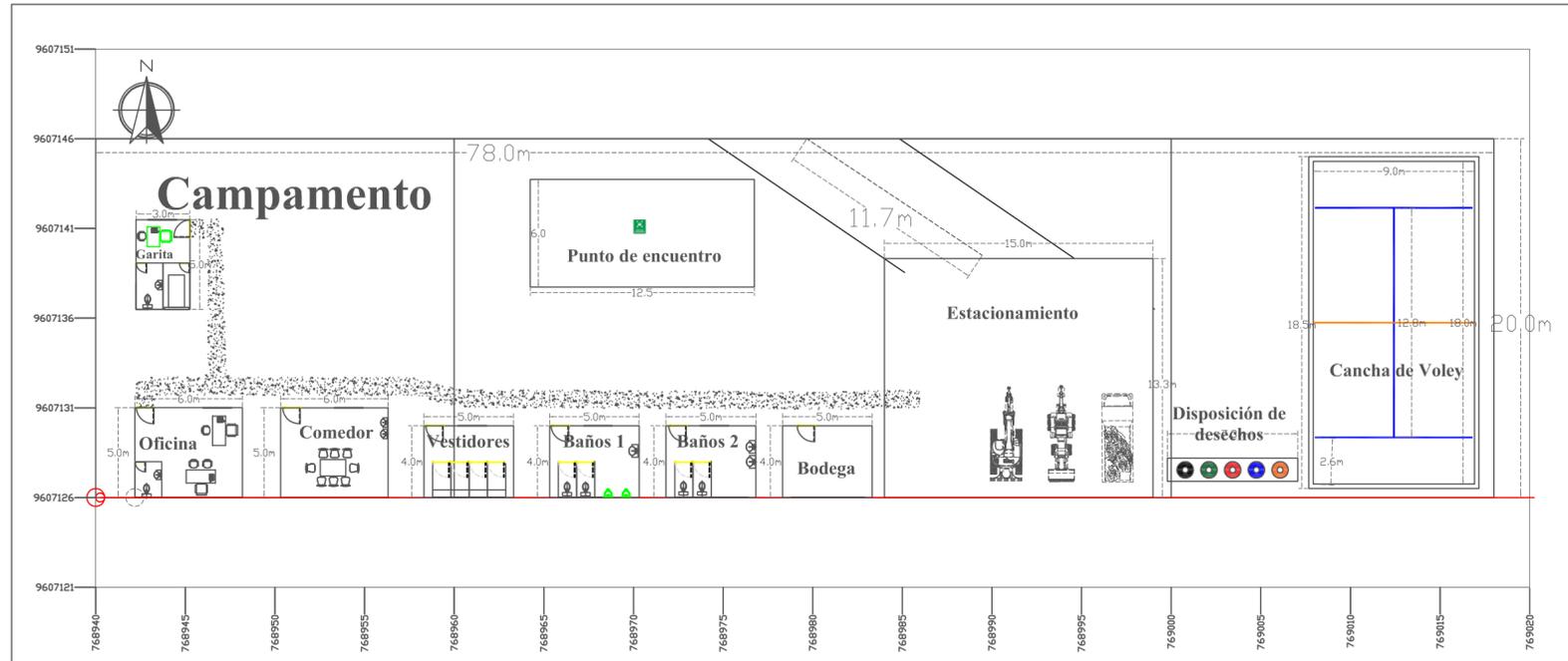
X	Y
768971,5	9607126

Materiales para construir la oficina

Estructura metálica	Vigas metálicas
Cubierta	Láminas de zinc
Paredes	Bloques

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Oficina del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 5
Sector:	El Guismi	Fecha:	13 septiembre de 2023

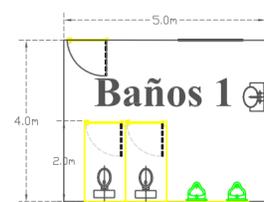
Baños Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



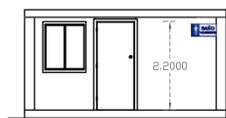
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



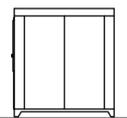
Vista de Planta



Baños 1

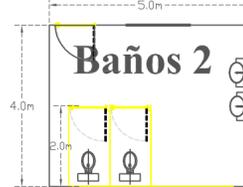


Vista Frontal

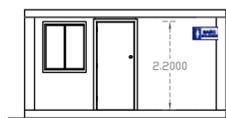


Vista Lateral

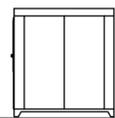
Vista de Planta



Baños 2



Vista Frontal



Vista Lateral

Coordenadas WGS 84 Baños 1

X	Y
768965	9607126

Coordenadas WGS 84 Baños 2

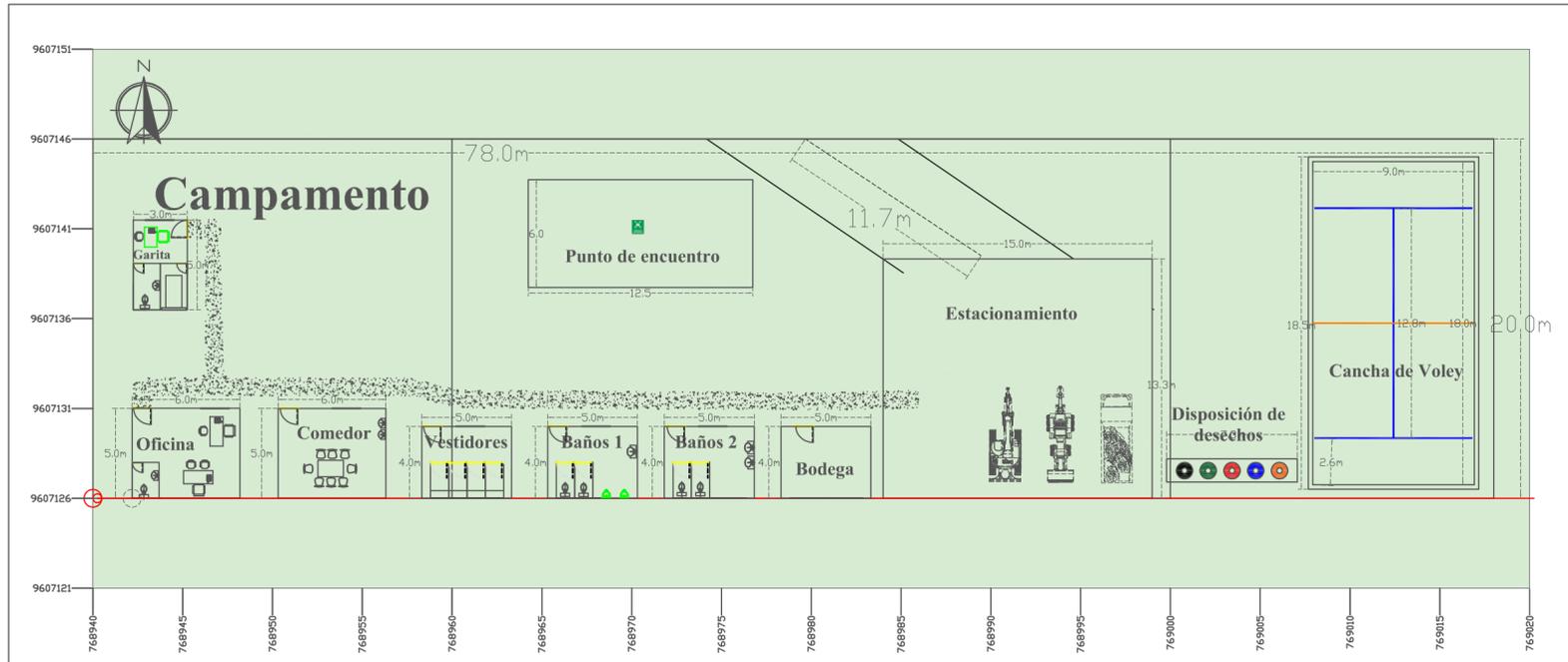
X	Y
768971,5	9607126

Materiales para construir la oficina

Estructura metálica	Vigas metálicas
Cubierta	Láminas de zinc
Paredes	Bloques

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Baños del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 6
Sector:	El Guismi	Fecha:	13 septiembre de 2023

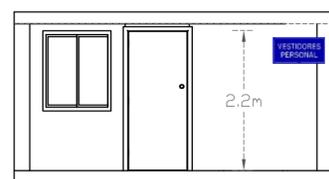
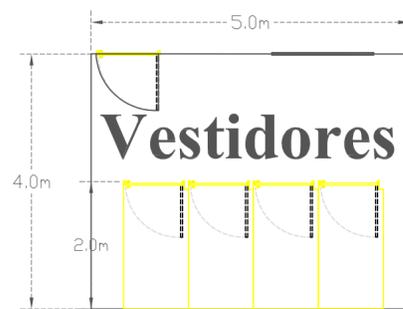
Vestidores Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



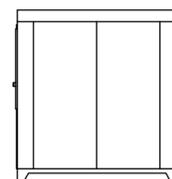
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Vista de Planta



Vista Frontal



Vista Lateral

Coordenadas WGS 84 Vestidores

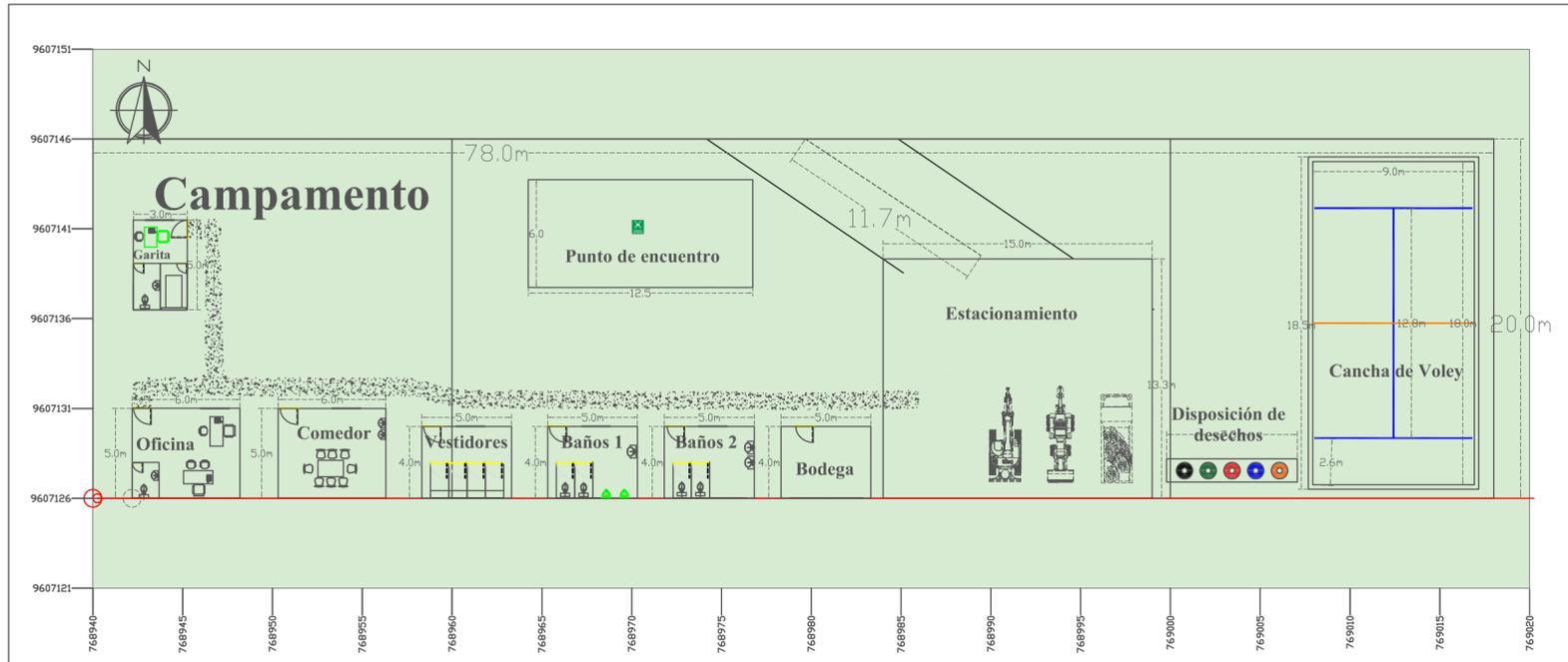
X	Y
768958	9607126

Materiales para construir la oficina

Estructura metálica	Vigas metálicas
Cubierta	Láminas de zinc
Paredes	Bloques

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Vestidores del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 7
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023

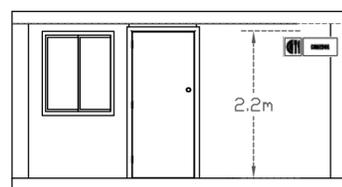
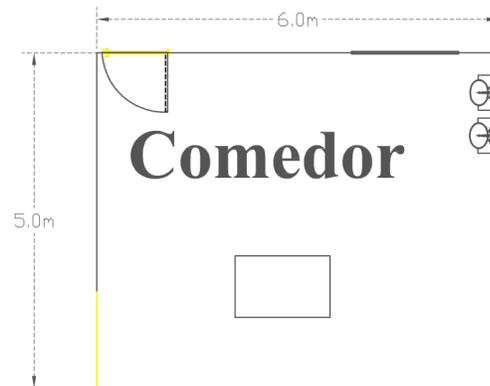
Comedor Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



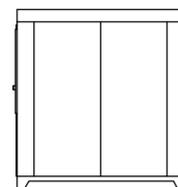
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Vista de Planta



Vista Frontal



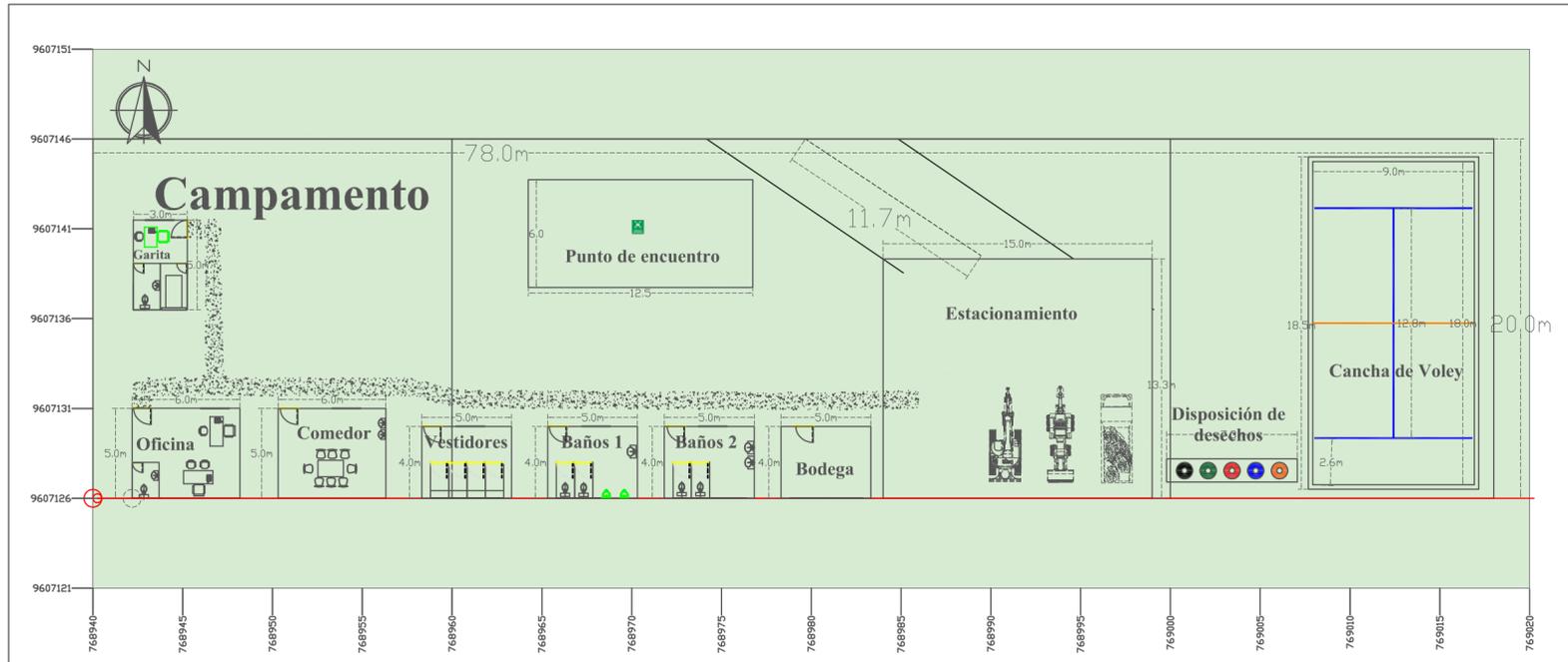
Vista Lateral

Coordenadas WGS 84 Vestidores	
X	Y
768950	9607126

Materiales para construir la oficina	
Estructura metálica	Vigas metálicas
Cubierta	Láminas de zinc
Paredes	Bloques

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Comedor del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 8
Sector:	El Guismi	Fecha: 11 septiembre de 2023	

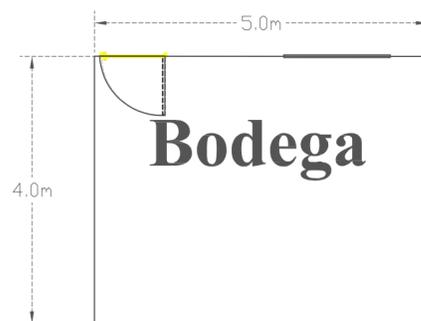
Bodega Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



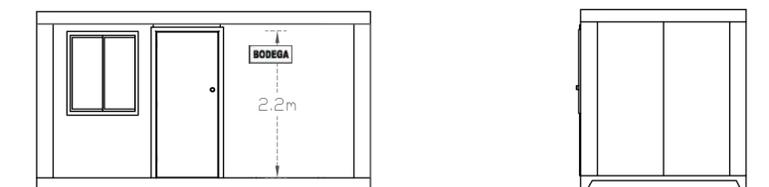
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Vista de Planta



Bodega



Vista Frontal

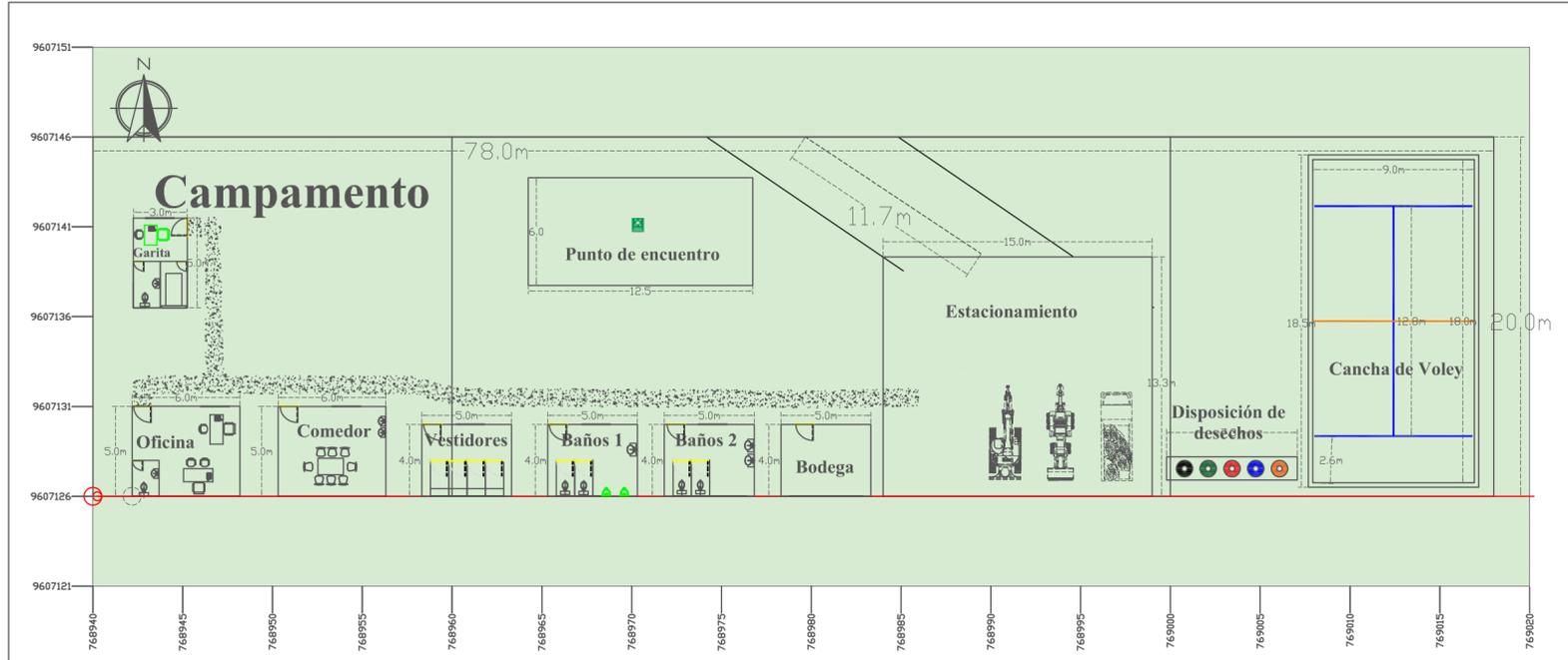
Vista Lateral

Coordenadas WGS 84 Vestidores	
X	Y
768978	9607126

Materiales para construir la oficina	
Estructura metálica	Vigas metálicas
Cubierta	Láminas de zinc
Paredes	Bloques

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Bodega del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 9
Sector:	El Guismi	Fecha: 11 septiembre de 2023	

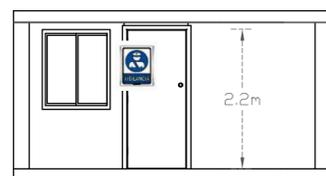
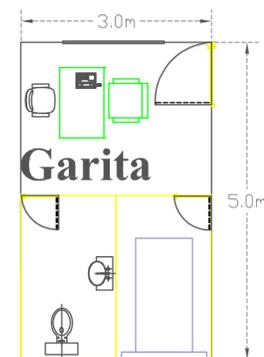
Garita de seguridad Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



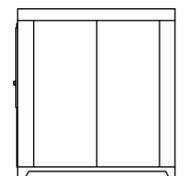
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Vista de Planta



Vista Frontal



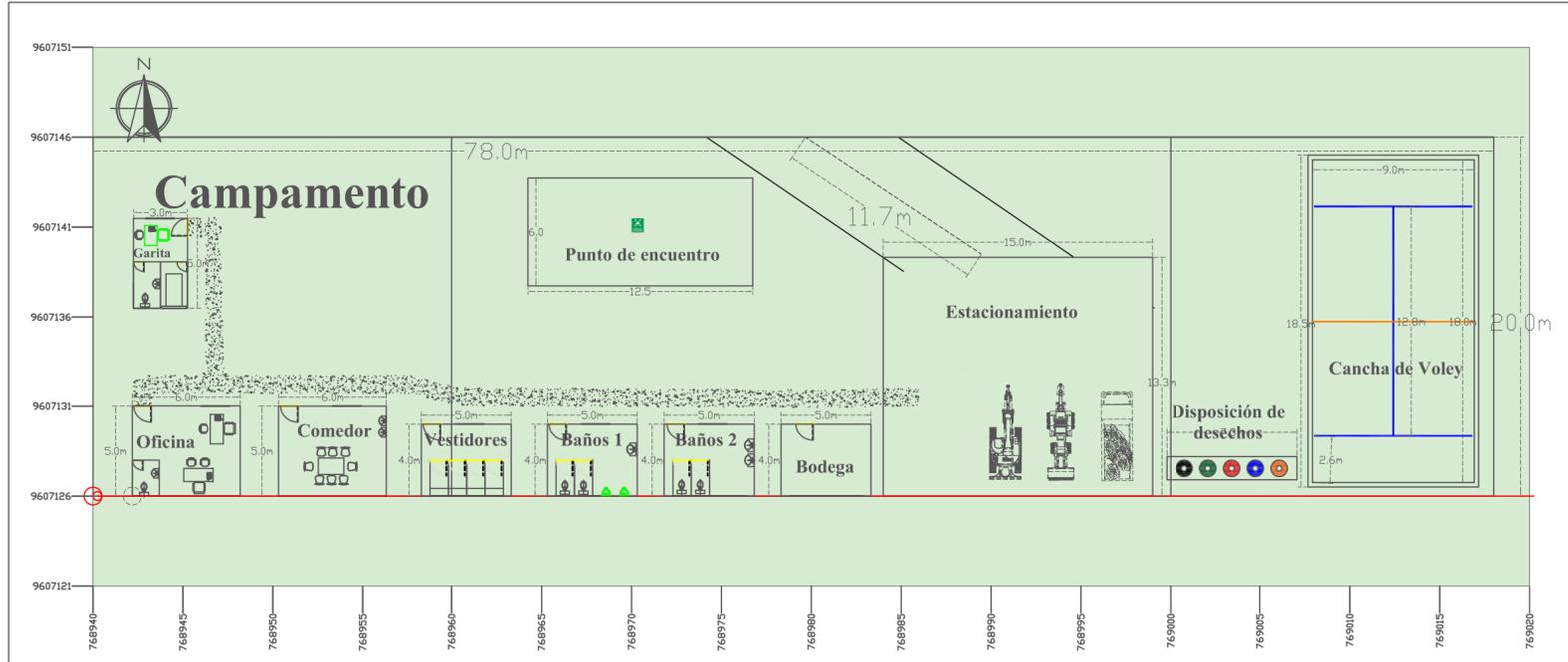
Vista Lateral

Coordenadas WGS 84 Garita	
X	Y
768942,93	9607136,48

Materiales para construir la oficina	
Estructura metálica	Vigas metálicas
Cubierta	Láminas de zinc
Paredes	Bloques

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Garita de seguridad del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 10
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023

Punto de encuentro Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Punto de encuentro

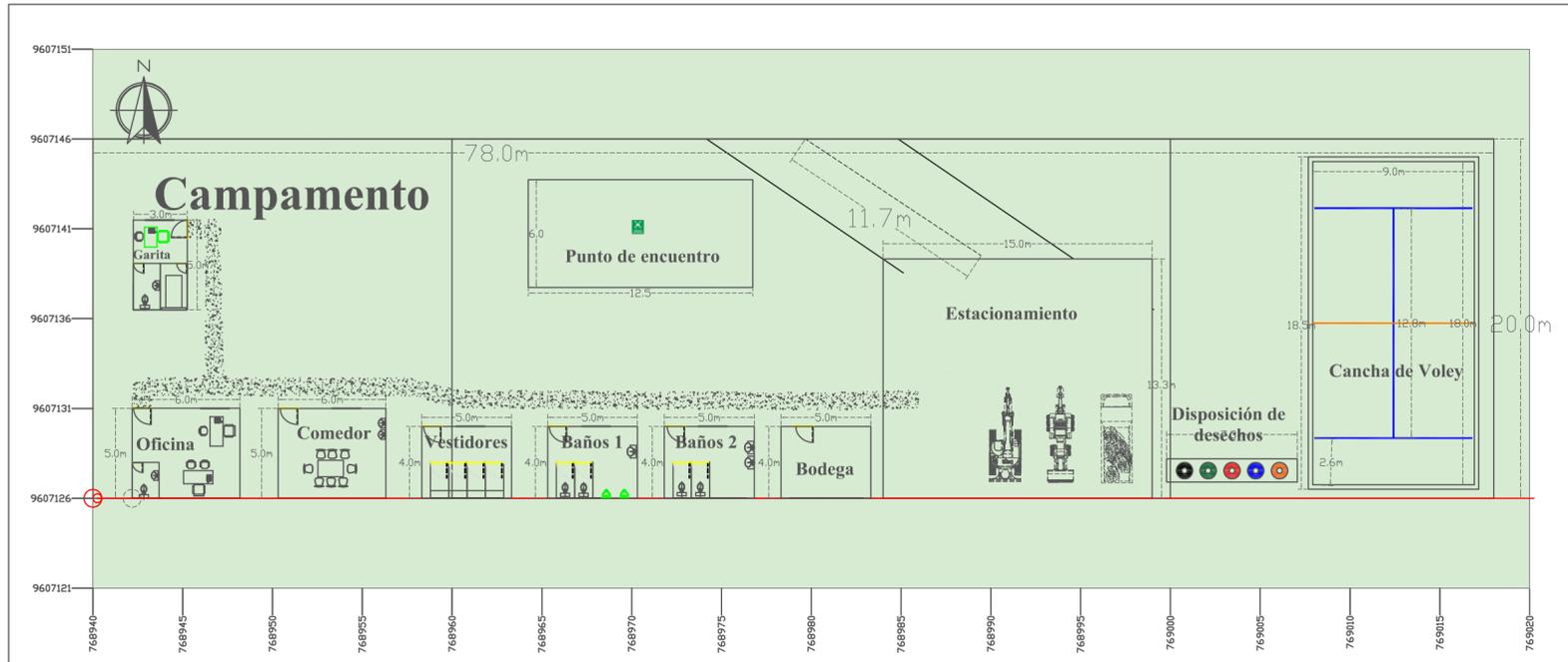


Costo				
Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
m3	11,25	Material base	5,83	65,59
TOTAL				\$ 65,59

Material de base	
Área Total (m2)	75
Prof.capa base (m)	0,15
Volumen (m3)	11,25

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables			
Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial			
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Panguí, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Punto de encuentro del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023
			Plano: N° 11

Estacionamiento del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME

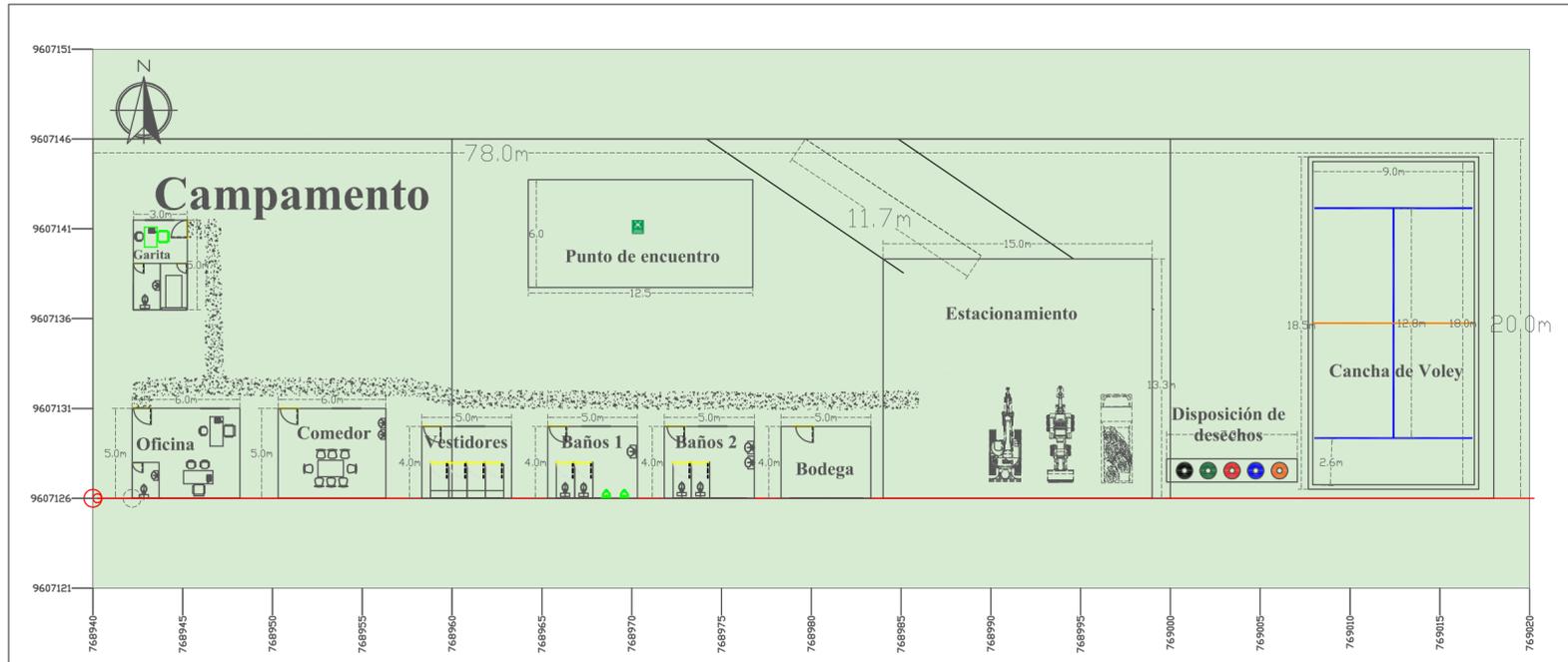


Costo				
Unidad	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
m3	29,94	Material base	5,83	174,55
TOTAL				\$ 174,55

Material de base	
Área Total (m2)	199,61
Prof. capa base (m)	0,15
Volumen (m3)	29,94

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Estacionamiento del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 12
Sector:	El Guismi	Fecha: 11 septiembre de 2023	

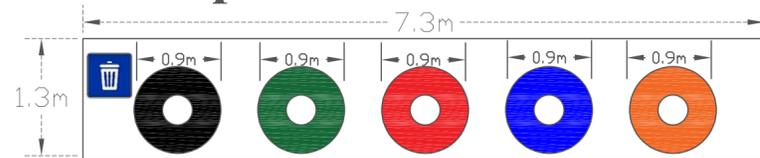
Disposición de desechos del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



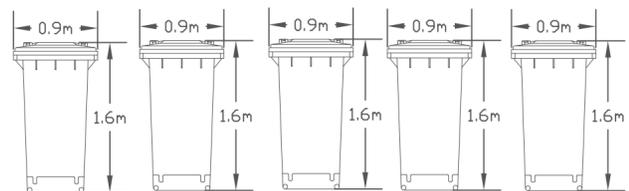
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



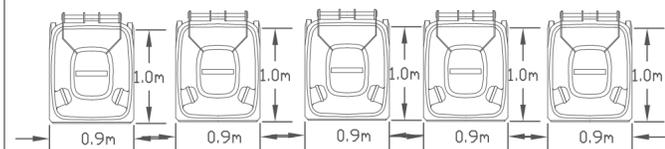
Disposición de desechos



Vista Frontal



Vista de Planta

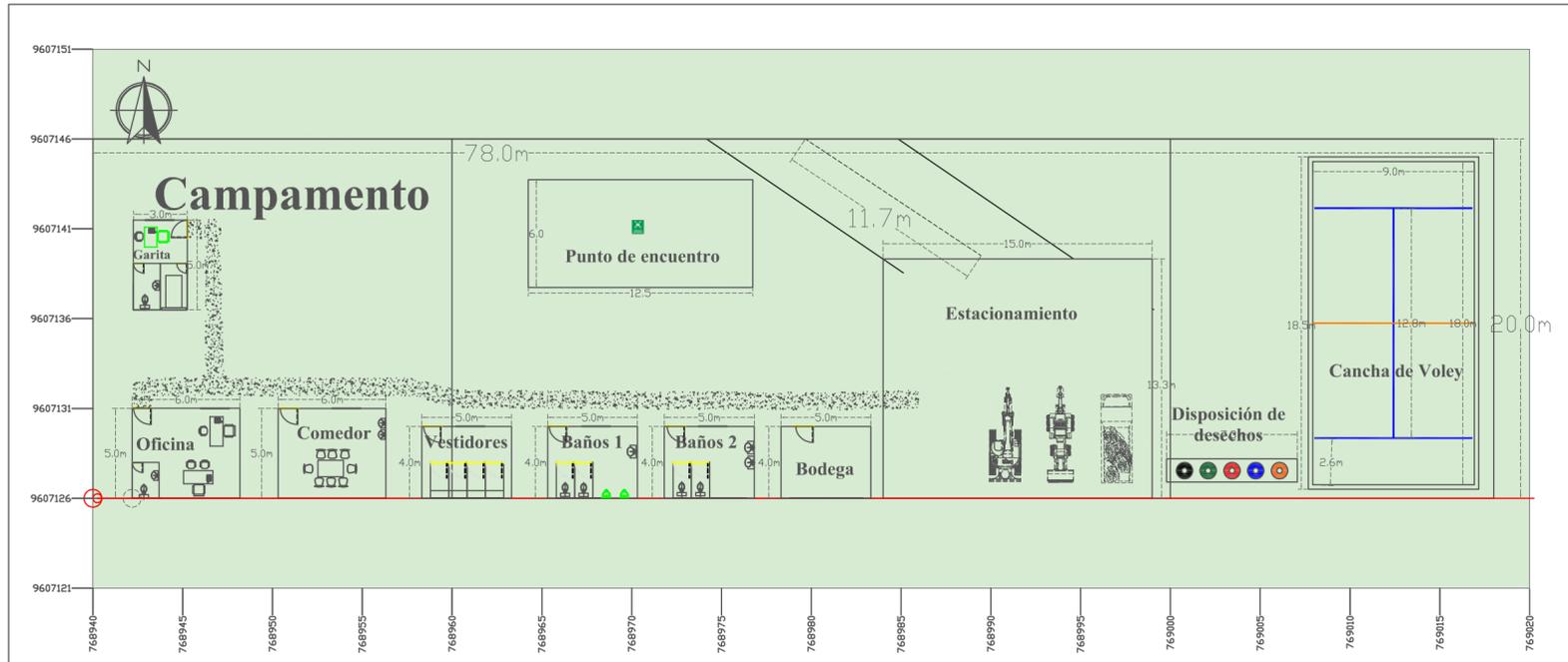


Descripción	
Área Disposición de desechos	9,5 m ²
Cantidad de contenedores	5

Tipos de Desechos	
Negro	No Reciclables, no peligrosos
Verde	Orgánicos
Rojo	Peligrosos
Azul	Material Reciclable
Naranja	Residuos no peligrosos

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Panguí, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Disposición de desechos del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023
		Plano:	N° 13

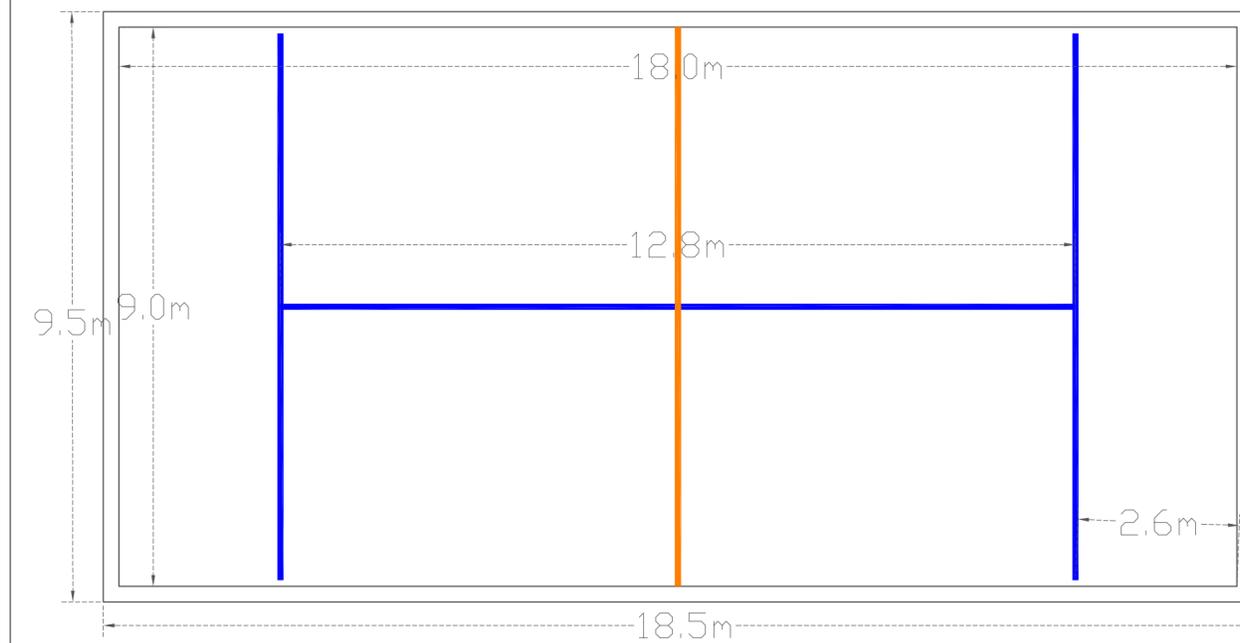
Zona de recreación del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Cancha de Voley

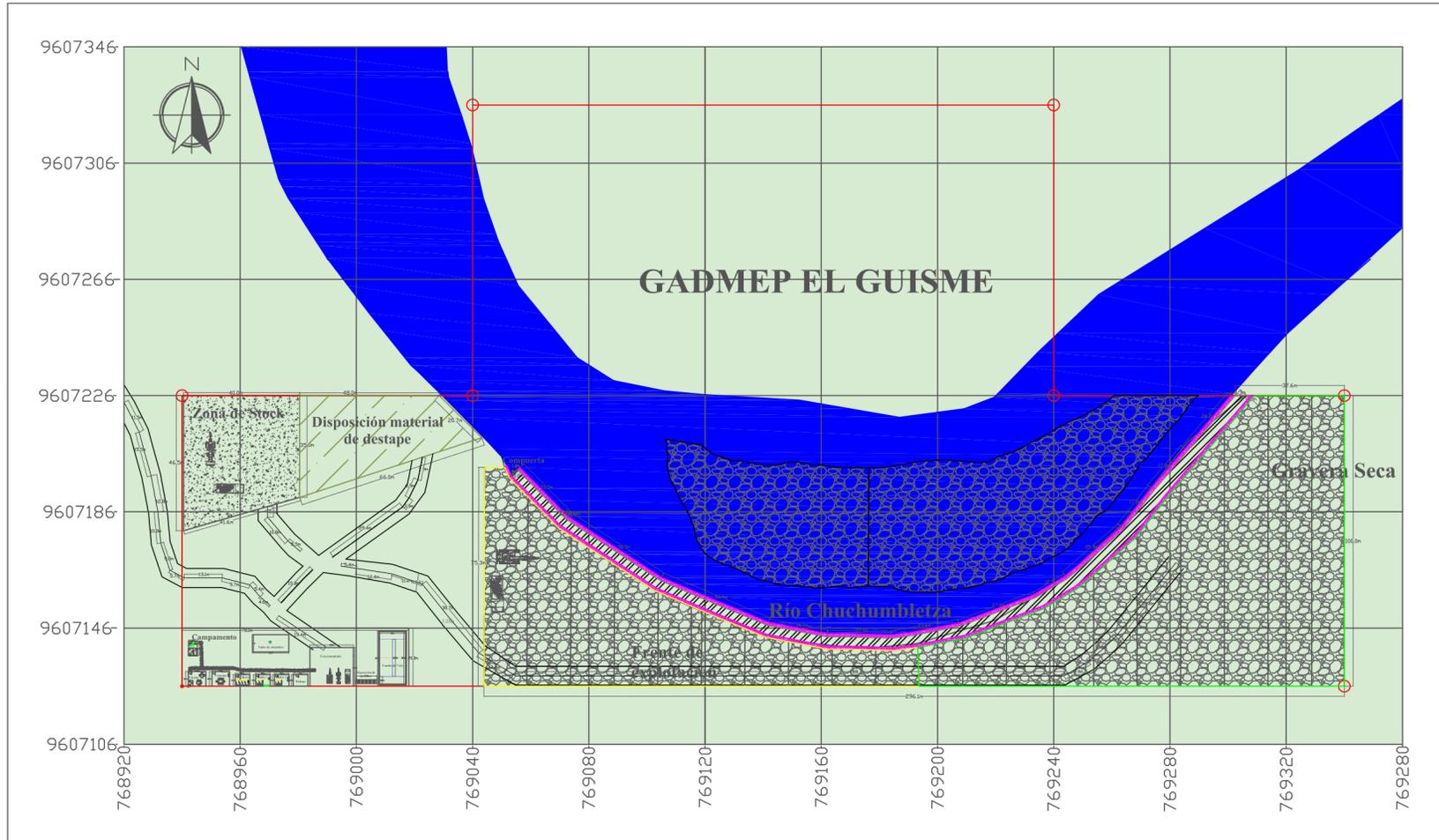


Descripción	
Área Total (m2)	170,2
Prof capa base (m)	0,15
Volumen (m3)	25,53

Materiales para construir cancha de voley	
Base Cancha	Arena
Estructura	Postes
	Malla

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Panguí, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Zona de recreación del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		
Sector:	El Guismi	Fecha:	11 septiembre de 2023
		Plano:	N° 14

Protección margen de río del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



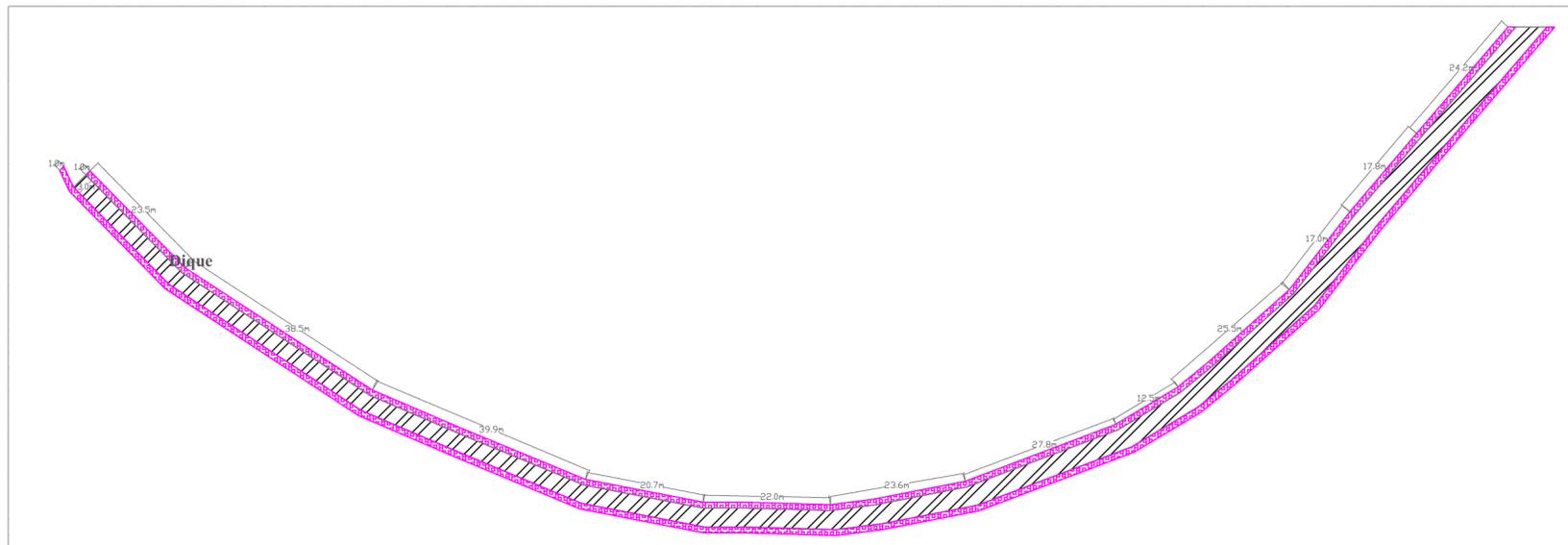
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

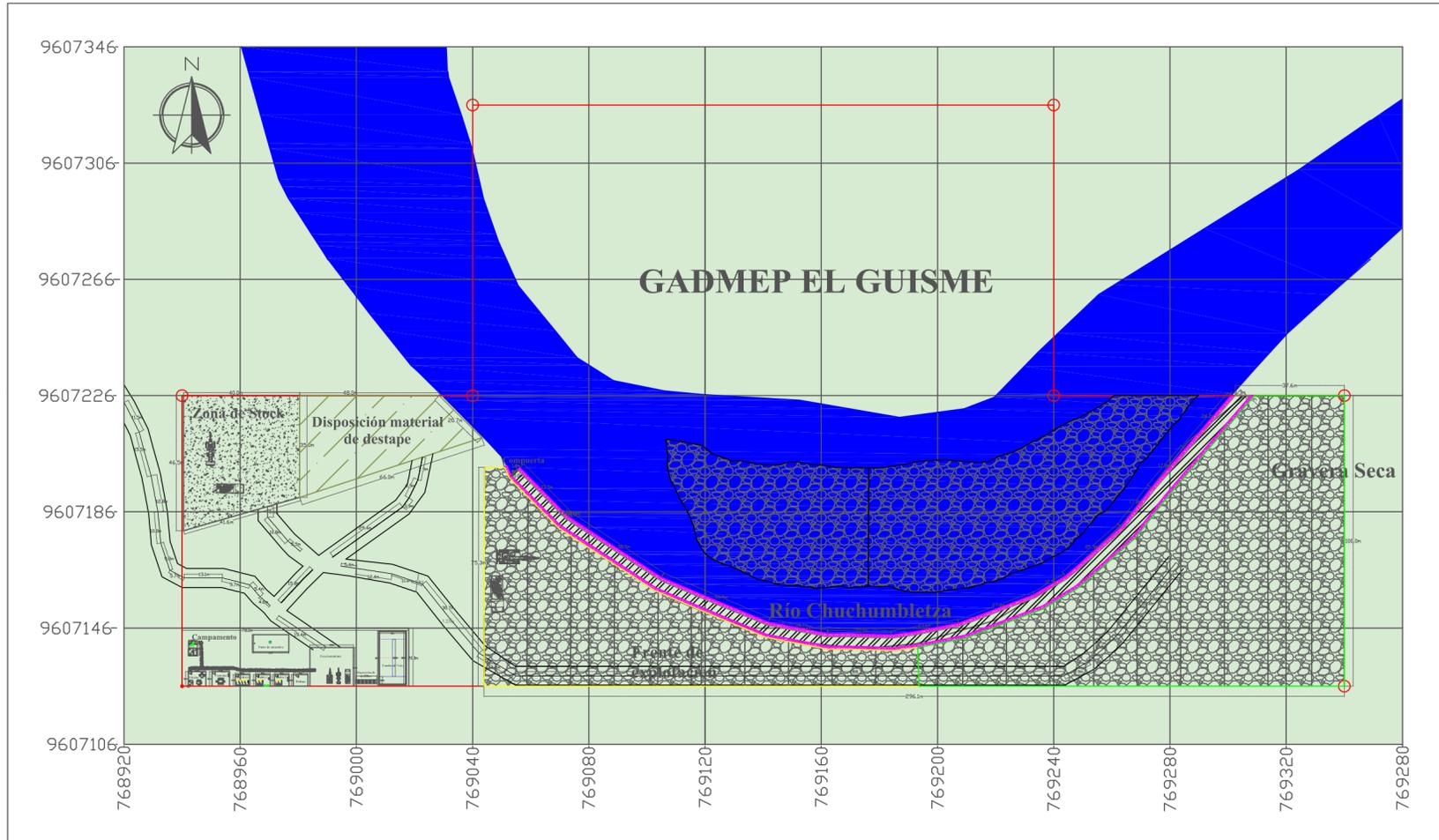
Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126

LEYENDA			
	Frente de explotación		Vía
	Zona de depósito del material de destape		División de carril
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Compuerta
	Rio Chuchumbletza		Dique
	Zona de depósito del material de destape		Zona de Stock
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Excavadora
	Rio Chuchumbletza		Pala mecánica
	Infraestructura		Volqueta



Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial			
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Dique en el Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 15
Sector:	El Guismi	Fecha: 11 septiembre de 2023	

Compuerta del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



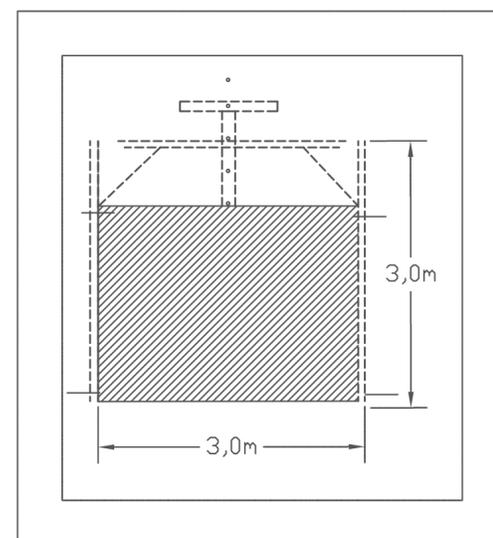
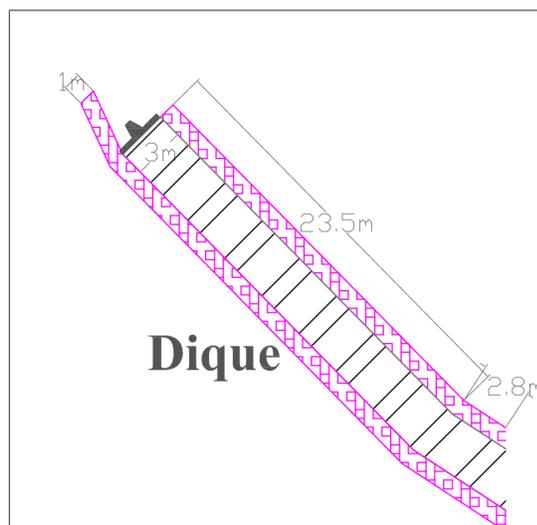
Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

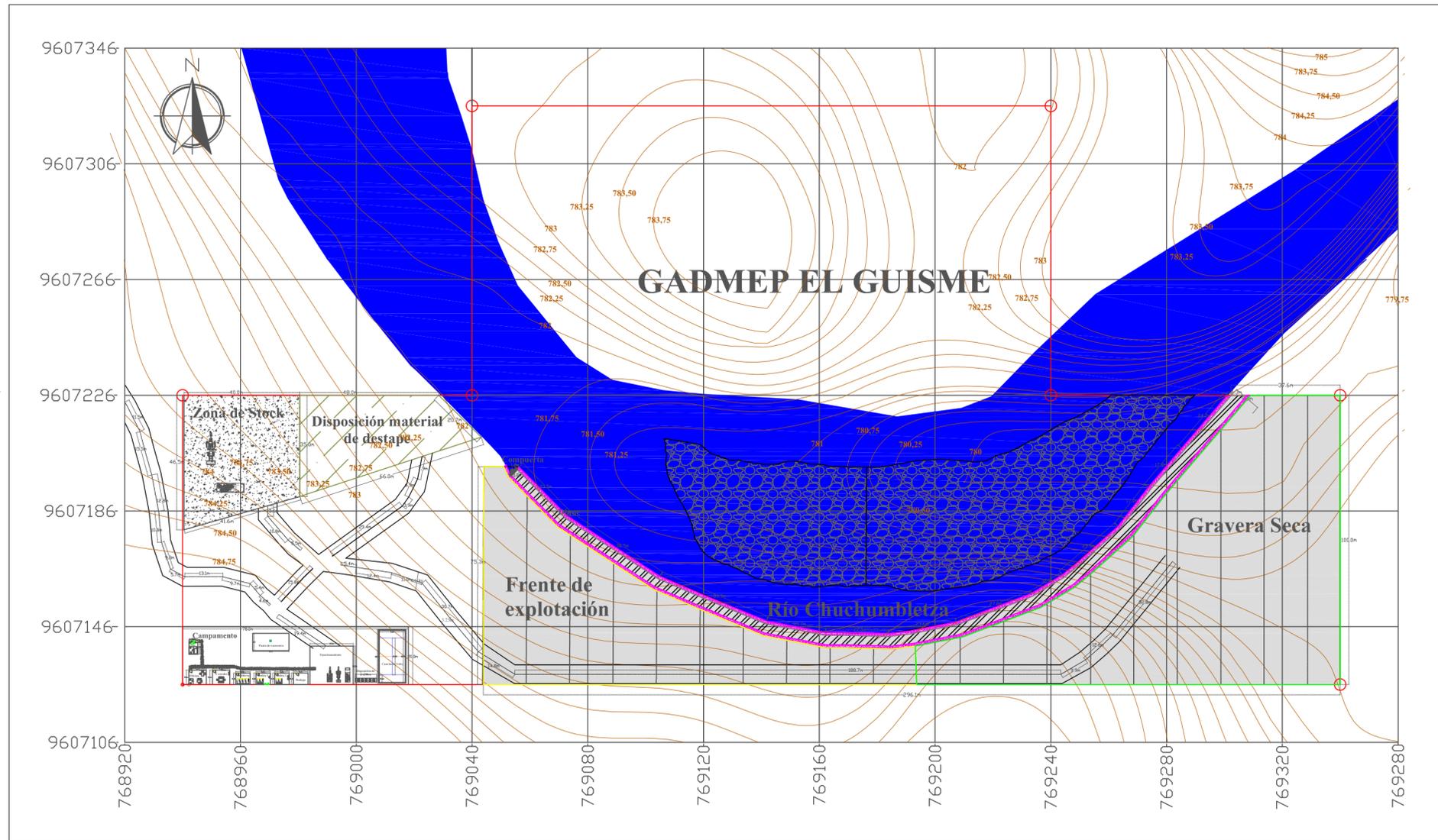
Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126

LEYENDA			
	Frente de explotación		Vía
	Zona de depósito del material de destape		División de carril
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Compuerta
	Rio Chuchumbletza		Dique
	Zona de depósito del material de destape		Zona de Stock
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Excavadora
	Rio Chuchumbletza		Pala mecánica
	Infraestructura		Volqueta



	Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		
	Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial		
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Compuerta en el Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 16
Sector:	El Guismi	Fecha: 11 septiembre de 2023	

Preparación del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME cod. 50001320



Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL



Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126

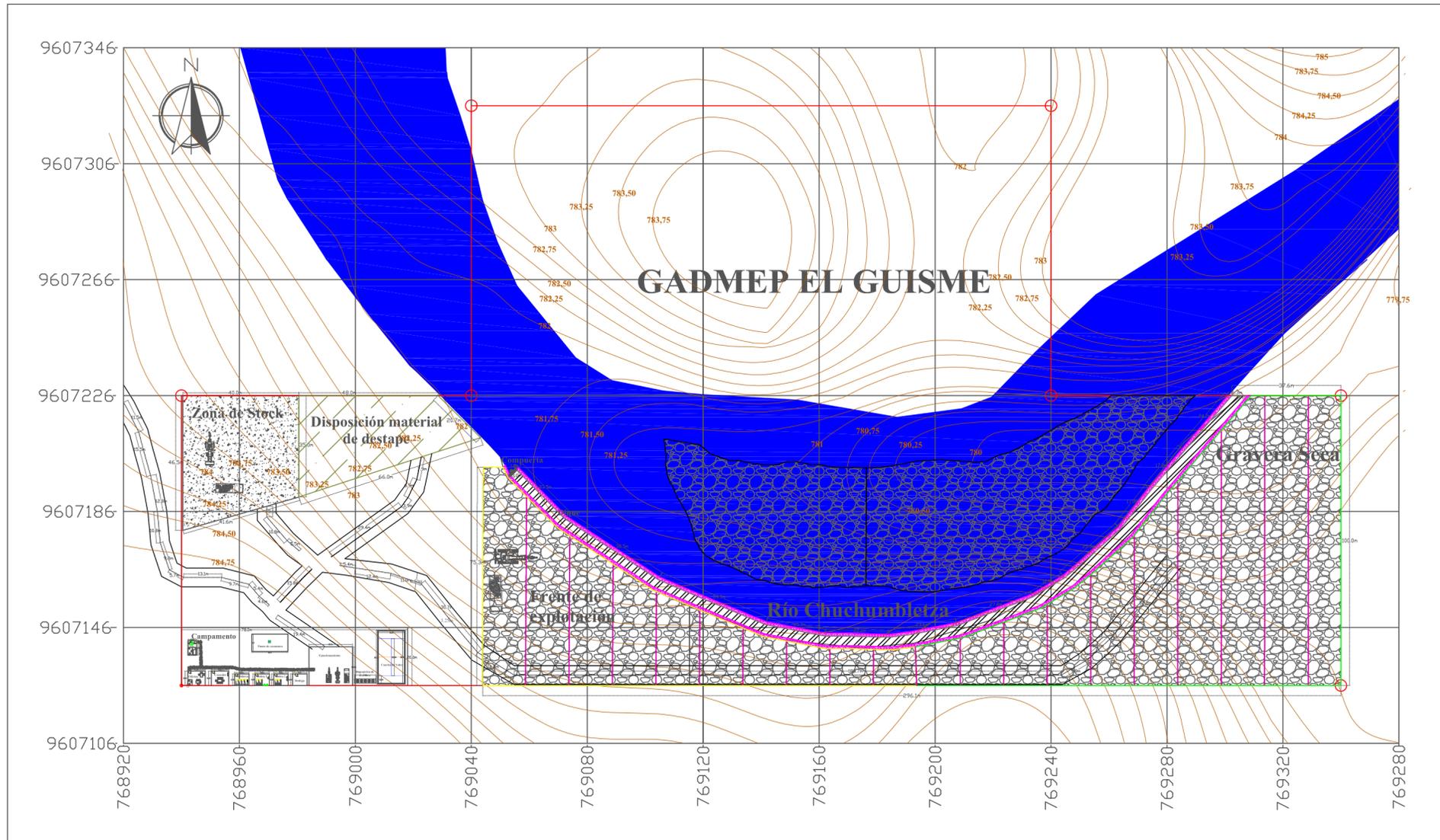
LEYENDA

	Frente de explotación		Vía		Zona de depósito del material de destape		Excavadora
	Zona de depósito material destape		División de carril		Polígono GADMEP EL GUIISME		Pala mecánica
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Compuerta		Río Chuchumbletza		Volqueta
	Río Chuchumbletza		Dique		Infraestructura		
			Zona de Stock				

Nombre del área	Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME
Código catastral	50001320
Área (ha)	6 hectáreas
Institución	GAD Municipal de El Pangui

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Preparación del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		Plano: N° 17
Sector:	El Guismi	Fecha: 13 septiembre de 2023	

Sistema de explotación del Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Área de Libre Aprovechamiento Sistema de Coordenadas WSG84

Punto	X	Y
Pp	768940	9607126
P1	768940	9607226
P2	769040	9607226
P3	769040	9607326
P4	769240	9607326
P5	769240	9607226
P6	769340	9607226
P7	769340	9607126

LEYENDA

	Frente de explotación		Vía		Zona de depósito del material de destape		Excavadora
	Franjas de explotación		División de carril		Polígono GADMEP EL GUIISME		Pala mecánica
	Zona de depósito material destape		Compuerta		Río Chuchumbletza		Volqueta
	Polígono GADMEP EL GUIISME		Zona de Stock		Infraestructura		
	Río Chuchumbletza						

Nombre del área	Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME
Código catastral	50001320
Área (ha)	6 hectáreas
Institución	GAD Municipal de El Pangui

Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables		Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	
Proyecto:	Diseño de un sistema de explotación para el Área de Libre Aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe		
Tema:	Sistema de explotación del Área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME		
Autora:	Valeria Stefania Herrera Morocho		
Director de Tesis:	Ing. Michael Valarezo PhD.		
Sector:	El Guismi	Fecha:	13 septiembre de 2023
		Plano:	Nº 18

Anexo 5. Registros Topográficos

Anexo 5.1. Inspección del área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME



Anexo 5.2. Levantamiento topográfico



Anexo 5.3. Batimetría



Anexo 5.4. Levantamiento de Afloramientos



Anexo 5.5. Análisis Petrológico de muestras



Anexo 5.6. Realización de Calicatas





Anexo 5.7. Análisis de Laboratorio







UNL

Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Facultad De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables
Carrera De Ingeniería En Geología Ambiental Y Ordenamiento Territorial



Anexo 6. Certificación de traducción del resumen

07 de agosto de 2023

Lic. Cinthya Julisa Infante Requenes
LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS

CERTIFICA:

Que la traducción del resumen del trabajo de titulación, adjunto por la señorita Valeria Stefania Herrera Morocho, con C.I: 1106000191, estudiante de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, de la Universidad Nacional de Loja, cuyo tema de investigación se titula: "Diseño de un sistema de explotación para el área de libre aprovechamiento GADMEP EL GUIISME, con código 50001320, parroquia El Guismi, Cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe", ha sido realizado por mi persona en calidad de Licenciada en Pedagogía del Idioma Inglés.

Esta es una traducción textual del documento adjunto, y el traductor es competente para realizar traducciones.

Lo certifico en honor de la verdad, facultando al portador del presente documento, hacer uso legal pertinente.

Cinthya Julisa Infante Requenes

Licenciada En Ciencias De La Educación Mención Inglés

C.I: 0706650108

Número de Registro: 1008-2016-17-52476