

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2d del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Salinas Infante, Limber Ethel

ASESORA: Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Hidráulica

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40756031

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22516875

Grado/Título: Grado de magíster en medio ambiente y desarrollo sostenible mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0003-2705-4300

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Villanueva Quijano Jose Luis	Ingeniero civil	22513478	0000-0002-8421-9549



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día viernes 23 del mes de junio del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

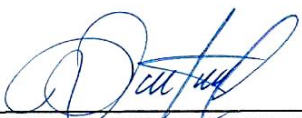
MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	(PRESIDENTE)
MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA	(SECRETARIO)
ING. JOSÉ LUIS VILLANUEVA QUIJANO	(VOCAL)

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1329-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: “ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020”, presentado por el (la) Bach. Limber Ethel SALINAS INFANTE, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de Suficiente (Art. 47)

Siendo las 17:00 horas del día 23 del mes de Junio del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
ORCID: 0000-0001-7920-1304
PRESIDENTE


MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
ORCID: 0000-0002-7346-9542
SECRETARIO


ING. JOSÉ LUIS VILLANUEVA QUIJANO
ORCID: 0000-0002-8421-9549
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Mg. **YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA**, asesor(a) del P.A. DE **INGENIERIA CIVIL** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 1679-2021-D-FI-UDH** del(los) estudiante(s) **LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE**, del Proyecto de Investigación titulada: **“ANALISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO-2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO-HUÁNUCO-2020”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **21%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Cabe recalcar que se tuvieron las siguientes consideraciones: se excluyó fuentes menores a 15 palabras y la bibliografía para disminuir el porcentaje.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 28 de junio del 2023




Yenerit Pamela Malpartida Valderrama
ING. CIVIL - ESP. AMBIENTAL
CIP: 93635

MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA
ASESOR DE TESIS
DNI. N° 22516875
CODIGO ORCID N° 0000-0003-2705-4300

ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	11 %
Fuente de Internet		

2	hdl.handle.net	1 %
Fuente de Internet		

3	repositorio.unsa.edu.pe	1 %
Fuente de Internet		

4	repositorio.unh.edu.pe	1 %
Fuente de Internet		

5	core.ac.uk	1 %
Fuente de Internet		

6	qdoc.tips	1 %
Fuente de Internet		

7	repositorio.urp.edu.pe	1 %
Fuente de Internet		

8	docplayer.es	1 %
Fuente de Internet		


Yenerit Pamela Valderrama
ING CIVIL - ESP AMBIENTAL
CIP: 93535

MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA
ASESOR DE TESIS
DNI. N° 22516875
CODIGO ORCID N° 0000-0003-2705-4300

DEDICATORIA

A Dios, ante todo, debido a que me infundió energías, esperanza y dedicación para crecer en diversos ámbitos de mi vida.

A mi padre y madre, pues formaron en mí una persona dispuesta a superarse, siendo ellos los fundamentos de mí ser.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Dios omnipotente, por el cual me vi respaldado para avanzar a través del camino profesional; a quien fue mi fortaleza y a la vez mi cimiento en todos los paisajes de mi vida.

A mi padre, madre, esposa, hijos, y demás miembros de mi familia, los cuales me han brindado su apoyo incondicional y son quienes influyeron en mi logro profesional y laboral; por su empeño y su trabajo para darme a una buena educación con la cual me convierta en un ciudadano de buenos valores.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco y a su plan de formación, en especial a los formadores que instruyeron en mí; grandes saberes que respaldarían mi desenvolvimiento profesional.

A mi asesora de tesis: Mg. MALPARTIDA VALDERRAMA, Yenerit Pamela, gracias a su tiempo, su experiencia, sus atinadas instrucciones y recomendaciones durante el progreso de esta Tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	18
1.4.4. JUSTIFICACIÓN PERSONAL.....	18
1.4.5. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	19
1.5. LIMITACIONES.....	19
1.5.1. DISTANCIA	19
1.5.2. INFORMACIÓN.....	19
1.5.3. METODOLÓGICA	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21

2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	21
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1.	FLUJO DE DETRITOS.....	23
2.2.2.	MECANISMO DE GENERACIÓN DE FLUJO DE DETRITOS	24
2.2.3.	CONCEPTO HIDRÁULICO DEL FLUJO DE DETRITOS.....	25
2.2.4.	FACTORES CONDICIONANTES DEL FLUJO DE DETRITOS	25
2.2.5.	MODELO BIDIMENSIONAL FLO – 2D	26
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	27
2.4.	HIPÓTESIS.....	28
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	28
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	28
2.5.	VARIABLES	29
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	29
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	29
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	30
CAPÍTULO III.....		32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		32
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
3.1.1.	ENFOQUE.....	32
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	32
3.1.3.	DISEÑO	32
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.2.1.	POBLACIÓN	33
3.2.2.	MUESTRA.....	33
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	34
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	35
3.4.1.	PROCEDIMIENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS	35
3.4.2.	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LOS DATOS	36

CAPÍTULO IV.....	37
RESULTADOS.....	37
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	37
4.1.1. ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS QUE INTERVIENEN EN EL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO 2020	37
4.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA QUEBRADA HUAMANPARI	37
4.1.3. CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	46
4.1.4. MODELACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS MEDIANTE MODELO FLO -2D EN LA QUEBRADA HUAMANPARI SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO – 2020	52
4.1.5. PROPUESTA DE LA MITIGACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO 2020	56
4.1.6. ANALIZAR DE LA MITIGACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS ..	59
4.2. CONTRASTE O PRUEBA DE HIPÓTESIS	62
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	62
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	64
CAPÍTULO V.....	66
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	30
TABLA 2 ENSAYOS ESTÁNDAR EMPLEADOS EN EL ESTUDIO DE SUELO.....	47
TABLA 3 COORDENADAS UTM –WGS 84 DATUM ZONA 18, DE LAS CALICATAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
TABLA 4 RESULTADOS CALICATA 1	48
TABLA 5 RESULTADOS CALICATA 2	48
TABLA 6 RESULTADOS CALICATA 3.....	49
TABLA 7 RESULTADOS CALICATA 4.....	49
TABLA 8 RESULTADOS CALICATA 5.....	50
TABLA 9 RESULTADOS MODELACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO	60
TABLA 10 DECISIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD DE SHAPIRO WILK.....	62
TABLA 11 PRUEBA ANOVA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO FLO-2D SI ANALIZA LA MITIGACIÓN DEL FLUJO DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI, DEL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO – 2020	63
TABLA 12 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	81
TABLA 13 RANGOS DE PRECIPITACIÓN (MM/DÍA)	82

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MODELO DE DESLIZAMIENTO DE SUELO	24
FIGURA 2 DESRATIZACIÓN DE SUPERFICIE DE FLUJO.....	27
FIGURA 3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
FIGURA 4 DIAGRAMA DE FLUJO DE CRITERIOS DE ESTABILIDAD FLO- 2D	35
FIGURA 5 DELIMITACIÓN DE LA QUEBRADA HUAMANPARI EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO 2020.....	45
FIGURA 6 COMPLEMENTO FLO – 2D DEL PROGRAMA QGIS 3.12.2	54
FIGURA 7 FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	55
FIGURA 8 SECCIÓN TÍPICA DE DIQUE A PROTEGER CON ENROCADO EN TALUD Y UÑA ANTE EL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	56
FIGURA 9 MITIGACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	58
FIGURA 10 MITIGACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	61
FIGURA 11 ÁREA DE INFLUENCIA DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	77
FIGURA 12 UNIDADES DE GEOMORFOLOGÍA CONDICIONANTE DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI	78
FIGURA 13 UNIDADES DE GEOLOGÍA CONDICIONANTE DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI.....	79
FIGURA 14 NIVELES DE PENDIENTE CONDICIONANTE DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI.....	80
FIGURA 15 PRECIPITACIÓN DESENCADENANTE DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI.....	82
FIGURA 16 VISITA CAMPO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020	83

FIGURA 17 IDENTIFICACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	83
FIGURA 18 IDENTIFICACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	84
FIGURA 19 IDENTIFICACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	84
FIGURA 20 FLUJO PERMANENTE DE AGUA EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020	85
FIGURA 21 RIO HUERTAS LUGAR DE DESEMBOQUE DE LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020	85
FIGURA 22 CALICATA 1 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	86
FIGURA 23 CALICATA 1 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	86
FIGURA 24 CALICATA 2 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	87
FIGURA 25 CALICATA 3 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	87
FIGURA 26 CALICATA 4 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	88
FIGURA 27 CALICATA 4 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	88

FIGURA 28 CALICATA 5 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	89
FIGURA 29 CALICATA 5 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	89
FIGURA 30 CALICATA 6 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	90
FIGURA 31 CALICATA 6 PARA EL ESTUDIO DE TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	90
FIGURA 32 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	91
FIGURA 33 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	91
FIGURA 34 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	92
FIGURA 35 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	92
FIGURA 36 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	93
FIGURA 37 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	93
FIGURA 38 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	94

FIGURA 39 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI EN LOS SECTORES 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR - AMBO, HUÁNUCO 2020.....	94
---	----

RESUMEN

La presente tesis titulada “Análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2d del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de Noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020”, cuyo objetivo fue Analizar el modelo FLO – 2D dedicado la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco - 2020; con esa finalidad se aplicó una metodología de enfoque cuantitativo, con alcance explicativo, y un diseño cuasiexperimental, es decir, analizó el flujo de detritos con y sin el análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2D, población considero área de influencia en la zona baja de la microcuenca de la Quebrada Huamanpari. Resultados: las características que intervienen en el flujo de detritos en la hoya Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco 2020, son: el área (33.628 km²), perímetro (29.908 km), ancho medio de la quebrada (3.36 km), coeficiente de compacidad (1.454), factor de forma (4.877), longitud del cauce principal (9.979 km), coeficiente de torrencialidad (14.271), tiempo de retardo de flujo de detritos (5.01 minutos), entre otros. Se concluyó que con medida de protección para mitigar los efectos que erosiona ambas márgenes de la quebrada Huamanpari, por lo que se plantea la creación de una defensa ribereña con enrocado en los bordes derecho e izquierdo, se evidencio que afecta de forma significativa a la comunidad, y sus formas de vida, del sector 7 de noviembre y el porvenir en la provincia de Ambo – Huánuco; se evidencio la disminución de la afectación a la comunidad y sus actividades en el sector de 7 de noviembre y el porvenir en la provincia de Ambo – Huánuco 2020, los flujos de detritos son considerados como uno de los procesos de remoción en masa más destructivos en todo el mundo, en la tesis fue modelado en el programa FLO-2D para analizar el flujo de detritos sin la aplicación de medidas de mitigación y con la aplicación de medidas de mitigación en el área de estudio.

Palabras clave: modelo FLO – 2D, detritos, flujos, mitigación, huaycos.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Mitigation analysis applying the FLO - 2d model of the debris flow of the Huamanpari stream, in the sector 7 de Noviembre and El Porvenir of the district and province of Ambo - Huanuco - 2020", whose objective was to analyze the FLO - 2D model dedicated to the mitigation of the debris flow of the Huamanpari stream, in the sector 7 de Noviembre y El Porvenir of the district and province of Ambo - Huanuco - 2020; to this end, a quantitative approach methodology was applied, with explanatory scope, and a quasi-experimental design, i.e., I analyze the debris flow with and without the mitigation analysis applying the FLO - 2D model, population considered area of influence in the lower zone of the Huamanpari Creek micro-watershed. Results: the characteristics that intervene in the debris flow in the Huamanpari stream, in the 7 de Noviembre and El Porvenir sector of the district and province of Ambo - Huanuco 2020, are: the area (33,628 km²), perimeter (29. 908 km), average width of the stream (3.36 km), compactness coefficient (1.454), shape factor (4.877), length of the main channel (9.979 km), torrentiality coefficient (14.271), debris flow delay time (5.01 minutes), among others. It was concluded that with a protection measure to mitigate the effects of erosion on both banks of the Huamanpari stream, which is why the creation of a riparian defense with rockfill on the right and left edges was proposed, it was found that it significantly affects the community and their way of life in the 7 de Noviembre and El Porvenir sectors in the province of Ambo - Huanuco; it was evidenced the decrease of the affectation to the community and its activities in the sector of 7 de Noviembre and El Porvenir in the province of Ambo - Huanuco 2020. debris flows are considered one of the most destructive mass removal processes in the world, in the thesis it was modeled in the FLO-2D program to analyze the debris flow without the application of mitigation measures and with the application of mitigation measures in the study area.

Keywords: FLO model – 2D, debris, flows, mitigation, mudslides.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2d del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de Noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020”, cuyo objetivo fue Analizar el modelo FLO – 2D dedicado a la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del”, propone la aplicación del programa que utiliza un modelo numérico de dos dimensiones con diferencias limitadas y medibles FLO-2D (O’Brien), que imita el movimiento de flujos, permitiendo la medición del peligro de afectación que puede tener un sector. Es imprescindible la aplicación de datos informativos documentados de forma física y virtual, de factores topográficos, hidrológicos, geológicos y la programación digital del área terreno.

El método de la investigación es analítico y deductivo que evaluará la representación del software FLO-2D, estudiando los datos producidos, con y sin mitigación del flujo de detritos en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco 2020, para cada periodo de retorno, con la intención de lograr llegar a las metas propuestas de la investigación, realizándose lo siguiente:

El planteamiento del problema; constanding de las descripciones de la investigación, formulación de la problemática, las metas, una justificación que respalda la relevancia de este tema, entre otros, plasmadas en el primer capítulo.

El marco teórico, donde se explica los estudios que anteceden la presente investigación, además del respaldo teórico y conceptual de la definición de las variables con sus respectivos indicadores, abordadas en el segundo capítulo.

Metodología de la investigación, con las características definitorias de la tesis; también se definió la población y el grupo de muestra, junto con un conjunto de técnicas e instrumentos para la recopilación de los datos, abordadas en el tercer capítulo.

Los resultados que se obtuvieron son exhibidos en el cuarto capítulo, con el procesamiento de datos y el contraste de hipótesis.

Finalmente, se presenta las discusiones de resultados obtenidos, terminando con las sugerencias y conclusiones respectivas.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Todo el territorio andino es propenso a deslizamientos de detritos. Los valles entre los Andes en Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia son generalmente susceptibles a deslizamientos de lodo y tierra, incluso en áreas con poca lluvia o con suelo árido o escasa vegetación, tal como laderas del altiplano de Bolivia y los Andes de Perú. Si bien, estos países han documentado impactos relacionados con deslizamientos de detritos, existen pérdidas humanas y de viviendas relativamente altas en Colombia y Perú (Comunidad Andina, 2009).

La Quebrada Huamanpari, políticamente, pertenece al distrito de Ambo, provincia de Ambo y región de Huánuco, a la ribera diestra del Río Huallaga (Río principal de la región de Huánuco).

Sus nacientes se encuentran a 3970 m.s.n.m. zona donde se encuentran la laguna Rumichaca y el lago Ishgon Pozo, siendo esta última el lago que alimenta a la laguna Rumichaca y con ello se da inicio al cauce principal de la Quebrada Huamanpari.

El sistema de drenaje de la Quebrada Huamanpari es dendrítico cuyas aguas iniciales se originan en la parte alta o cabecera de la microcuenca del mismo nombre, puesto que la presencia de dos grandes cuerpos de agua natural en la parte superior, sumado a ello, otras dos Quebradas que son alimentadas también por un lago cada una que conectan a la Quebrada Huamanpari en la parte media y finalmente las cárcavas generadas por erosión hídrica conllevan a que ésta se encuentre activa y con agua todo el año, variando de manera significativa de caudal durante las temporadas de precipitaciones intensas (desde el mes último al cuarto del año) y en las temporadas de sequedad (desde el mes quinto a Noviembre).

La Quebrada Huamanpari se convierte en un tributario del río Huallaga, de las cuales sus aguas desembocan en la parte menguada de la microcuenca

donde se ubican los barrios de El Porvenir y el Sector 7 de Noviembre, pertenecientes a la ciudad de Ambo. Esta zona del estuario de la Quebrada Huamanpari presenta diversos grados de amenaza debido a fenómenos naturales como: deslizamiento de lodo de gran magnitud y movimientos de crecidas de ríos; la primera principalmente por el origen de las aguas de la Quebrada Huamanpari en las capas superiores de la microcuenca, además, las lluvias usualmente continuas durante la temporada de fuertes lluvias de diciembre a abril provocan eventos ocasionales como el aumento del caudal, dando lugar al arroyo principal de la Quebrada Huamanpari para transportar diversos tipos de rocas y fragmentos desde la cabecera de la microcuenca hasta donde se aloja la población local.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida el modelo FLO – 2D analiza la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco - 2020?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuáles son las características que intervienen en el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020?

¿En qué medida el modelo FLO – 2D analiza el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el modelo FLO – 2D para la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco - 2020.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar las características que intervienen en el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Analizar el modelo FLO – 2D para el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La mitigación de fenómenos naturales debe garantizar su eficacia mediante el análisis de condicionantes y desencadenante que tengan en cuenta el nivel de peligrosidad, la sensibilidad del área y el análisis de factores de exposición para asegurar su funcionamiento.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Es fundamental determinar el estudio de mitigación de deslizamiento de huaycos de la quebrada Huamanpari, en los sectores 7 de noviembre y el Porvenir en Ambo – Huánuco – 2020; con fin de reducir el peligro de desastre.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La presente investigación busca beneficiar a la población del sector 7 de noviembre y el porvenir en la zona de Ambo – Huánuco - 2020, brindando testimonio para llevar a cabo una adecuada planificación con fin de mitigación de flujo de detritos en la quebrada Huamanpari.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN PERSONAL

Durante el tiempo que visite el sector 7 de noviembre y el Porvenir en la zona Ambina de la región de Huánuco, evidenciado que no se realizan actividades de prevención y/o mitigación ante el peligro de flujo

de detritos, por ello considero importante plantear la solución ante un futuro evento, tal como ocurrió en el 01 de abril del 2010.

1.4.5. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Porque el 01 de abril del 2010, producto de lluvias intensas, origino aluvión de tipo desplazamiento de huaycos, la cual según reporte de la dirección de salud Huánuco, genero daños a los servicios básicos (agua, desagüe, energía eléctrica y transporte), daño a la infraestructura (100 viviendas colapsadas), daños a los servicios públicos (estadio municipal, instituto superior pedagógico, camal municipal) y daños a la productividad (perdida de animales y áreas de cultivo); por ello es necesario medidas de prevención y/o mitigación.

1.5. LIMITACIONES

1.5.1. DISTANCIA

Con el objetivo de llevar a cabo la investigación fue necesario el traslado desde la ciudad de Huánuco hacia la ciudad de Ambo donde se encuentra las localidades del sector 7 de noviembre y el porvenir. La ruta de conducción es de 36.66 Km con una duración de 54 minutos aproximados.

1.5.2. INFORMACIÓN

Se carece de datos de información detallada referida a los Análisis de los Factores Condicionantes y Desencadenantes en la planificación para la mitigación de flujo de Detritos, también con tecnología específica que se puede aplicar.

1.5.3. METODOLÓGICA

Se limitó a estudiar los factores determinantes y desencadenante como:

Factores determinantes del flujo de detritos:

- Geología
- Geomorfología
- Pendiente

Factor desencadenante del flujo de detrito

- Precipitaciones (Intensas)

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Esto es posible gracias al informe técnico de la “Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico”, sobre el traslado de residuos en la zona 7 de noviembre y el Porvenir, Ambo: su fuente se ubica en la microcuenca del arroyo 1 y Rogrón/Marcacoto; por ello el “Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales”, versión 2 del CENEPRED.

Por otra parte, se cuenta con modelo FLO -2D del “Manual de Referencia” del software Flo-2D, 2017; que será usado con el objetivo de representar una simulación del flujo de detritos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Bucarey (2018) Chile, realizó un estudio titulado “*Evaluación de la susceptibilidad de flujos de detritos en quebradas Carrizalillo y de Meléndez, comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama*”; cuya finalidad fue el estudio de los factores determinantes (geomorfología, la geología, la intervención antrópica, vegetación y el clima respectivamente, etc).

Muñoz (2018) Chile, realizó la investigación “*Metodología para evaluar la amenaza de flujos de detritos utilizando un análisis jerárquico de procesos y el software RAMMS, con aplicación en la cuenca del Estero San Alfonso, región metropolitana*”; cuyo objetivo fue desarrollar un método definitivo para determinar el peligro de deslizamientos de huaycos, el método consto de dos fases y se desarrolló en la cuenca del estero San Alfonso. La primera fase se enfoca en la metodología para determinar el peligro al movimiento de huaycos ponderando los determinantes utilizando un marco SIG e implementando AHP. La segunda etapa utiliza un enfoque basado en estándares que se centra en la segmentación según la gravedad de la amenaza.

Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016), realizaron una investigación designada como “*Metodología para evaluación el peligro de deslizamiento de huaycos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia*”, con la finalidad de formular procedimientos para evaluar amenazas por desplazamiento de detritos provocados por las precipitaciones. Para realizar la representación del movimiento de detritos se hace uso del modelo bidimensional FLO-2D. Como resultado, se creará un mapa de amenaza de peligro, determinado por la intensidad del desastre y la frecuencia para que ocurra. La susceptibilidad se definió

en base a índices de exposición de edificaciones y de resistencia ante la amenaza. El riesgo para las edificaciones se expone en función a la amenaza, susceptibilidad y el costo del elemento expuesto.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Milán (2018), realizó un estudio titulado “*Modelamiento del flujo de detritos para el análisis del riesgo en la quebrada los cóndores, provincia de Lima, Perú*”; el objetivo fue analizar la amenaza que representa el movimiento de escombros en la quebrada Los Cóndores; en él, utilizó un enfoque cartográfico, con información de precipitaciones y mediciones climáticas, estudio las características físicas de la región (inclinación, tipo de superficie, geología, geomorfología y evaluar la geodinámica del desplazamiento de huaycos), y la frecuencia de aguaceros máximos en un lapso de 24 horas y con diferentes periodos de retorno.

Ccama (2018) Puno, su tesis titulada: “*Factores condicionantes y desencadenantes en la determinación del peligro de flujo de detritos aplicando el modelo FLO-2D, quebrada Llocllamayo km-295+350, lirsa sur tramo -IV*”; cuyo objetivo fue la definición de un mapa de peligros de movimiento de detritos, con el fin de asegurar la seguridad de los ciudadanos que transitan por la zona. Para iniciar el trabajo, se usó volumen de eliminación de huaycos, geología, topografía, fotogrametría y pluviometría. Para analizar el peligro, se utilizó el modelamiento “FLO-2D”, concluyendo en un nivel de peligro alto para este tramo de carretera de Llocllamayo, debido a fuertes precipitaciones.

Chiroque (2016) Ancash, su tesis titulada: “*Caracterización geodinámica y modelamiento del deslizamiento-flujo Yanacolpa en el distrito de Parobamba, provincia de Pomabamba, región Ancash*”; cuyo fin fue definir las características geotécnicas, hidrológicas y geológicas que condicionarían reactivar el desplazamiento y la fuerza de los detritos; para su desarrollo, en la primera fase, se recolectó todos los datos a disposición, sobre ocurrencias similares en la región, en el país o en el mundo. Según el estudio la geología, geomorfología y topográficas del

área de estudio es compleja, con una inclinación considerable, propensa a sismos y constantes precipitaciones, incluido, el fenómeno "el Niño", y, en consecuencia, se presentan desplazamientos de detritos.

En Chosica, distrito de Lurigancho, Provincia y Departamento de Lima, (CENEPRED, 2017) se presenta un fenómeno natural de Movimiento masivo de tipo Flujo de Detritos, más conocido como Huayco, producto de las precipitaciones intensas en los meses de enero a marzo, activando las quebradas: Carossio y La Libertad, como consecuencia de ello y tras una peritaje de peligro por deslizamiento de huaycos evaluados por la Municipalidad Distrital de Lurigancho Chosica y con las participaciones del Instituto Geológico Minero Metalúrgico – INGEMMET y Autoridad ANA, se determinaron que existen 92 viviendas expuestas ante el peligro por movimiento de huaycos en la quebrada Carossio, y 139 viviendas en las mismas condiciones, en el área de la quebrada La Libertad.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Estudios previos realizados por INGEMMET en la zona de Huánuco en 2004 y 2005 (Riesgo Geológico en la Zona de Huánuco, 2005) mencionaron que la zona del Valle del Huallaga, al igual que otras zonas importantes aguas arriba, tienen un alto riesgo geológico, propensos a huaycos, deslizamientos, desprendimientos y erosión en cárcavas, incluyendo peligros de inundación/erosión fluvial, especialmente en Ambo.

Históricamente se han reportado inundaciones desde 1907 por el desbordamiento de la Laguna Rumichaca, que bloqueó temporalmente el río Huallaga frente al pueblo de Ambo, en la zona afectada.

2.2. BASES TEÓRICAS

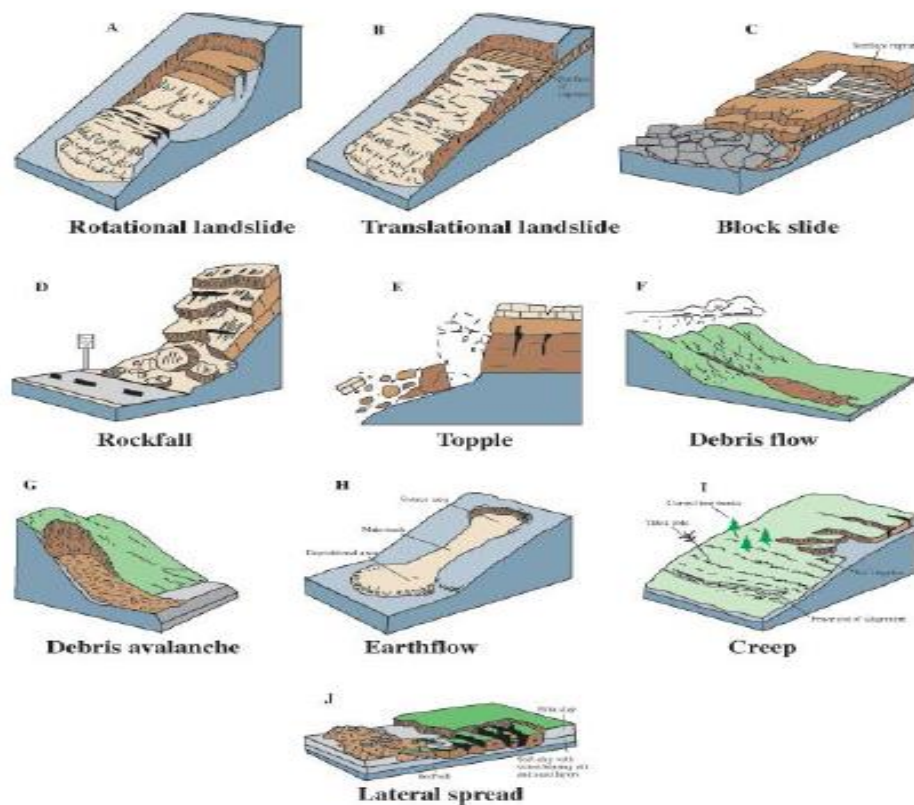
2.2.1. FLUJO DE DETRITOS

Se conocen también como deslizamientos de tierra o más nombrados como *huaycos*. Son flujos veloces de agua, tierra, lodo o

escombros; alto en contenido de sólidos, significando una segunda hasta tercera parte del total. Se produce en las zonas andinas, donde el suelo es vulnerable a las erosiones, creando así formaciones rocosas inestables. También, son condicionante las inclinaciones considerables entre 25 y 30 %, y la fricción de la materia del suelo; junto con la fuerza de las aguas provocadas por aguaceros que movilizarán todo el material inestable. El flujo de detritos podría alcanzar los 15 m/s de velocidad y densidades de 1600 a 2300 kg/m³; El volumen desplazado puede crecer hasta a seis cifras numéricas de metros cúbicos (Wendeler, 2016).

Figura 1

Modelo de deslizamiento de suelo



Nota. USGS, 2004

2.2.2. MECANISMO DE GENERACIÓN DE FLUJO DE DETRITOS

Wolle y Hachich (1989) afirman que el desplazamiento de detritos puede ocasionarse debido a desplazamientos de traslación que se activan por lluvias, en laderas de inclinación entre 40 a 45 grados,

provocando desprendimientos de anchura entre 7 a 50 m, y extensiones variadas que superan los 500 m y con un fondo mayor a 1 m.

Las precipitaciones abundantes son factores detonantes y relevantes para ocasionar el movimiento de detritos. Cuando se superan los límites normales de las precipitaciones, es cuando son inducidos los desplazamientos de detritos (Takahashi, 1991)

2.2.3. CONCEPTO HIDRÁULICO DEL FLUJO DE DETRITOS

Movimiento de Huaycos y Escorias: El agua pluvial o el deshielo, que no llega a filtrarse en la superficie o que sale del subsuelo, provoca que la escorrentía superficial se deslice por inclinaciones pronunciadas. Una variable relevante del flujo es el tráfico es la descarga $Q = m^3 \cdot s^{-1}$, que se expresa:

$$Q = v \cdot A$$

Donde v (ms^{-1}) equivale a la velocidad de flujo, y (m^2) equivale a la sección transversal del flujo. V es calculada comúnmente aplicando la formulación empírica de Manning (O'Brien & Julien, Laboratory analysis of mudflow properties, 1988).

2.2.4. FACTORES CONDICIONANTES DEL FLUJO DE DETRITOS

2.2.4.1. GEOLOGÍA

Los aluviones y terrazas fluviales son el contexto más común para el desplazamiento de detritos, también los depósitos de Taludes, suelos excedentes que derivan en granito y gneis, depósitos volcánicos, entre otros (Kanji, et. Al., 2003).

2.2.4.2. GEOMORFOLOGÍA

La morfología de taludes pronunciados (pendientes de más de 25° en la parte alta de una cuenca), condicionan los desprendimientos de detritos, ya que los vuelven inestables al facilitar la aceleración de los escombros y contribuyen a la

escorrentía de agua e impidiendo la filtración al subsuelo (Hauser, 1993).

2.2.4.3. CLIMA Y COBERTURA VEGETAL

“La intensidad, frecuencia y duración de la precipitación, así como la temperatura y duración de la sequía, son factores que influyen en el origen de los deslizamientos de huaycos” (Prieto, 1985).

Un revestimiento vegetativo representa un factor de defensa ante el impacto directo de las lluvias, reduce el desplazamiento superficial de las aguas, existe mayor penetración debido a las raíces y mayor retención de agua (Bertoni & Lombardi Neto, 1985).

2.2.4.4. FACTORES DESENCADENANTES DE FLUJO DE DETRITOS

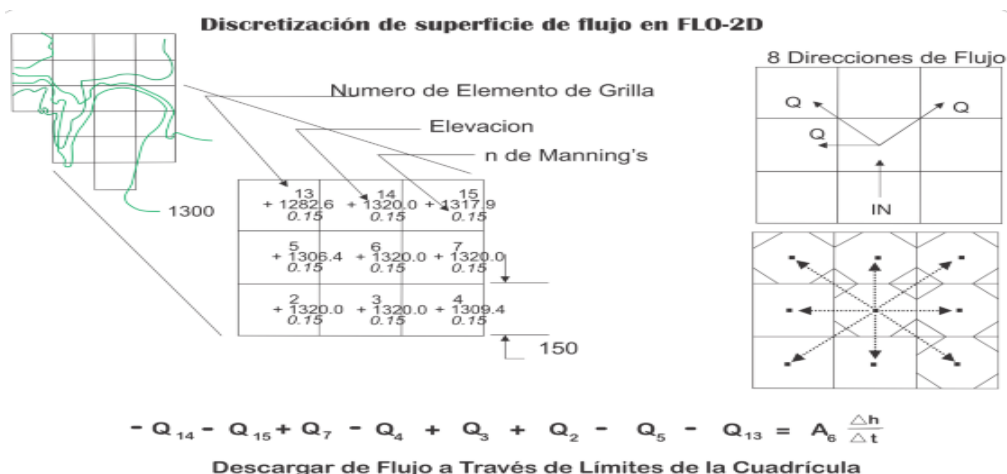
“Los más considerables desastres, por movimiento de detritos, registran altos grados de lluvias en cortos plazos de tiempo, o precipitaciones consecutivas que implica de menor intensidad” (Kanji, et. al., 1997,2001).

2.2.5. MODELO BIDIMENSIONAL FLO – 2D

El modelo Flo-2D formulado por O’Brien, et. al. (1998) es un modelo de dos dimensiones con diferenciaciones limitadas, que permitirá representar deslizamientos de fluidos no-newtonianos (desprendimientos tormentosos) en los terrenos de características complejas; es un instrumento de valor para medición y análisis de los riesgos de inundaciones de flujos de detritos (Debris-flow).

Figura 2

Desratización de superficie de flujo



Nota. Manual FLO-2D, (Woolhiser 1975).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Exposición. - Refiere a las acciones y estilos de vida de las personas cuando son vulnerables en zonas de peligro. Es el resultado de una relación inapropiada con el medio ambiente, posiblemente resultante del crecimiento demográfico no planificado, la migración caótica, la urbanización sin una gestión adecuada de los terrenos de políticas económicos insostenibles. Cuanto mayor sea el nivel de exposición, mayor será la vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

Fenómeno Natural. – Variación en la naturaleza, que puede verse provocado por impactos negativos tras haberse realizado una ocupación no adecuada del territorio (Maskrey, 1993).

Desastre. - Agrupación de pérdidas y daños al bienestar físico, al hábitat, infraestructura, actividad económica, y medio ambiente, que es consecuencia directa del impacto de un peligro o amenaza con gran intensidad, que supera la capacidad de respuesta para afrontar con eficacia sus efectos, y puede tener un origen natural o influenciado por la acción humana (SINAGERD, 2011).

Nivel de riesgo. - Es el estudio de las causas de las amenazas potenciales, los eventos indeseables y los daños y consecuencias que estas amenazas pueden causar (CENEPRED, 2014).

Peligro. – Es la probabilidad de que ocurra un fenómeno natural o provocado por el hombre, potencialmente peligroso, durante un período de tiempo determinado y en un lugar o área conocida. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología (INDECI, 2010).

Riesgo. -El riesgo es la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro (Sistema nacional de inversión pública y la gestión del riesgo de desastres, 2006).

Simulación. - Una simulación por computadora, un modelo de simulación por computador o un modelo informatizado es un programa informático cuyo fin es crear una simulación de un modelo abstracto de un determinado sistema (Davies & McSaveney, 2002).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: La aplicación del modelo FLO – 2D analiza la mitigación del flujo detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ho: La aplicación del modelo FLO – 2D no analiza la mitigación del flujo detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Ha₁: Las características de la quebrada Huamanpari interviene en el flujo detritos en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ho₁: Las características de la quebrada Huamanpari no intervienen en el flujo de detritos en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ha₂: La aplicación del modelo FLO – 2D analiza el flujo de detritos sin las medidas de mitigación en la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ho₂: La aplicación del modelo FLO – 2D no analiza el flujo de detritos sin las medidas de mitigación en la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Análisis de mitigación con el modelo FLO -2D.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Flujo de detritos de la quebrada Huamanpari

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “Análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2d al flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020”

Tabla 1

Operacionalización de Variables, dimensiones e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida/sub indicador	Instrumentos ítems	Escala de valoración
Flujo de detritos de la quebrada Huamanpari	Se refiere a factores inherentes de una zona de estudio, estos influyen de forma positiva o negativa a la iniciación y progreso de un desastre natural; estos factores pueden clasificarse en condicionantes y desencadenantes. (CENEPRED, 2014)	Son características físicas inherentes a los sectores 7 de Noviembre y el Porvenir, distrito y provincia, Ambo 2020, que influirán de forma positiva o negativa a la iniciación y progreso de un desastre natural, según determinen sus factores condicionantes y desencadenantes.	Factores condicionantes	Geología del área en estudio	Tipo de geología. Precámbrico y Carbonífero inferior continental.	Unidad de geología del área de estudio	Unidad litológica del terreno, Nota INGEMENT
			Factores desencadenantes	Geomorfología del área en estudio	Geomorfología de montañas con laderas de moderada pendiente,	Unidad de geomorfología del área del estudio	Unidad geomorfológica del terreno, Nota INGEMENT
				Topografía del terreno	vertiente de detritos, planicie alta y abanico aluvial.		Unidad de pendiente del terreno, Extremadamente lluvioso, muy lluvioso, modernamente lluvioso y lluvia usual, Nota SENAMHI 2014
				Precipitación	Curvas de nivel del terreno Precipitación mm/h.	Pendiente del área de estudio Intensidad de las precipitaciones.	adaptado CENEPRED

Análisis de mitigación con el modelo FLO – 2D	Significa un conjunto de procesos que implementan medidas estratégicas que mitigan y reducen, en la mayor medida posible, los impactos negativos de un evento potencialmente peligroso. (Comunidad andina, 2018)	Son un conjunto de procesos que implementan medidas estratégicas que mitigan y reducen los impactos negativos de un evento potencialmente peligroso.	Análisis de la mitigación: Defensa ribereña con enrocado. Margen izquierdo - derecho	Magnitud del flujo de detritos con Defensa ribereña con enrocado.	Modelo FLO -2D <u>Datos de entrada</u> (topografía, volumen y Defensa ribereña con enrocado). <u>Proceso</u> (tiempo simulación) <u>Datos de salida</u> (Magnitud del flujo de detritos y mapa impacto)	Unidad de pendiente, volumen y análisis de mitigación. Periodo de retorno	Procesamiento para simular el movimiento de flujo de detritos con aplicación del modelo FLO - 2D en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de Noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020.
--	---	--	--	---	--	---	--

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Se utiliza un enfoque cuantitativo en el actual estudio; porque *“Utiliza la selección de datos para demostrar la hipótesis, desarrollar modelos de conducta y demostrar teorías fundada en sondeos numéricas y análisis estadísticos”* (Sampieri, 2016); Es decir la tesis analizó la mitigación del deslizamiento de detritos usando el modelo FLO – 2D en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El estudio fue explicativo. Según Sampieri (2016) *“La investigación interpretativa va más allá de describir conceptos o fenómenos o establecer relaciones entre conceptos; es decir, busca dar respuestas a hechos físicos o sociales y causas de los fenómenos”*; tal como es el caso de la investigación que analizara el fenómeno de deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco – 2020.

3.1.3. DISEÑO

De acuerdo con su diseño es un diseño cuasi-experimental, por lo cual (Sampieri, 2016) identifico el diseño como un *“plan o táctica fuerte para obtener la información necesaria para un estudio”*; como tal, un diseño cuasi-experimental utiliza deliberadamente alguna variable independiente, para ver su resultado y vínculo con una o más variables dependientes, es decir la tesis analizo el flujo de detritos con y sin el análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2D, al respecto se empleó el siguiente esquema.

Figura 3

Diseño de la investigación



Nota. Diseño de investigación adaptado del libro de Metodología de Investigación Sampieri, (2016)

X $\longrightarrow$ Y

Donde:

X = variable independiente (Flujo de detritos de la quebrada Huamanpari)

Y = variable dependiente (Análisis de mitigación con el modelo FLO – 2D)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Se consideró la superficie de influencia de deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari y geográficamente está comprendida entre las coordenadas UTM:

Punto de inicio de la Quebrada Huamanpari:

376,515.06 Este y 8,883,758.74 Norte

Desembocadura de la Quebrada Huamanpari:

368,069.54 Este y 8,880,827.15 Norte

3.2.2. MUESTRA

Para la muestra se consideró la zona baja de la Quebrada Huamanpari, el lugar denominado “Sector 7 de noviembre” y “El Porvenir, con coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur:

Este : 368,262.00

Norte : 8, 880,676.00

Altitud : 2,078.00 msnm.

En el lugar estudio se consideró los factores condicionantes y desencadenantes de deslizamiento de huaycos:

- Factores condicionantes:

Geología

Geomorfología

Pendiente

- Factores Desencadenantes

Precipitaciones (Intensas)

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Los siguientes métodos e instrumentos se utilizarán para el análisis de datos:

Técnica: observación del deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari, la consistió en la recolección de información de las características preponderantes para la generación de deslizamiento de huaycos.

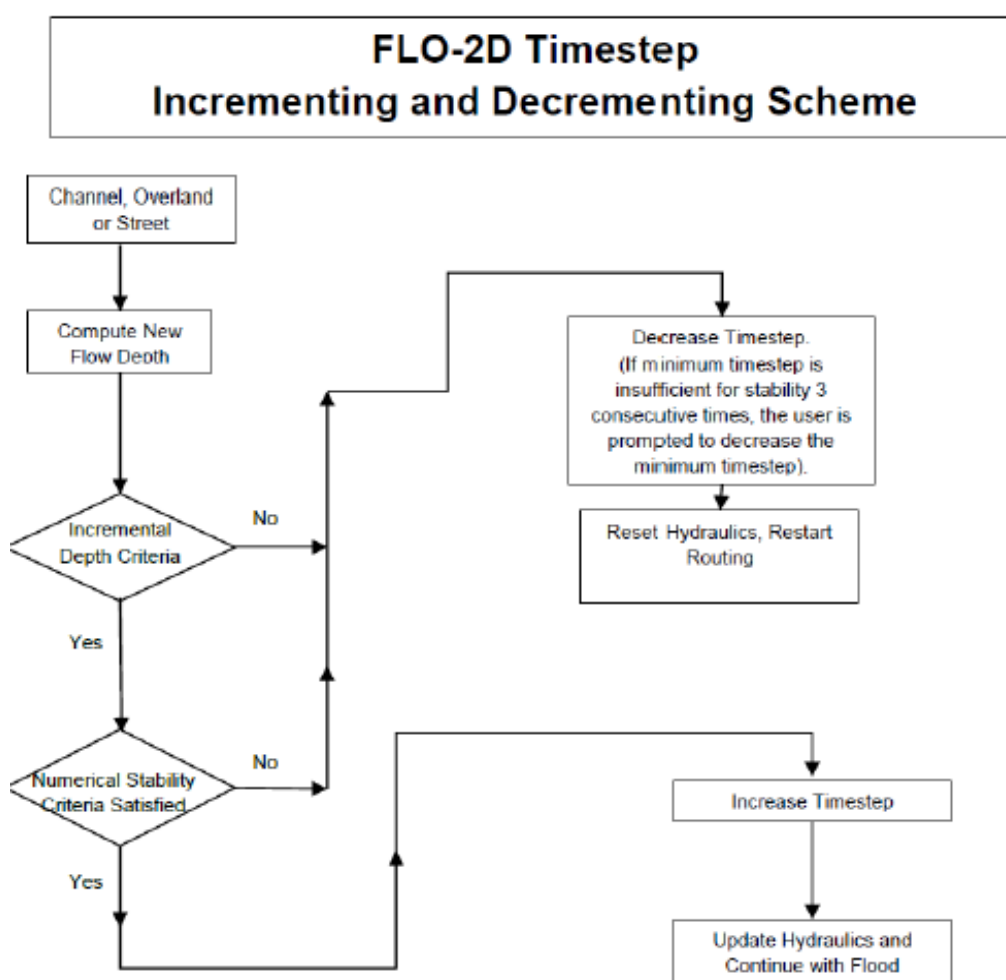
Instrumento: observación estructurada del flujo de detritos, una guía para recopilar, analizar y mapear litologías y unidades geomorfológicas, pendientes y precipitaciones, para determinar el deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari.

Técnica: observación para analizar las reducciones de deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari, incluida en el modelado de la mitigación del flujo de huaycos en la quebrada Huamanpari, Se utilizó Flo-2D, un modelo de conservación de volumen simple. Movilizar toda la masa de la corriente de desechos siguiendo patrones de mosaico de flujo superficial o segmentado el flujo para el drenaje. El progreso de la onda encima del dominio de flujo se modera a través de la topografía del terreno y la resistencia al flujo.

Instrumento: Una vista estructurada del análisis de la reducción del flujo de escombros en la quebrada Huamanpari, realizado utilizando una guía para analizar el impacto de las estructuras en la reducción del flujo de escombros en quebrada Huamanpari, para lo cual se utilizó el esquema 4 para modelar el impacto del flujo de escombros en la propuesta de remediación.

Figura 4

Diagrama de flujo de criterios de estabilidad Flo-2D



Nota. Manual de referencia Flo-2D.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PROCEDIMIENTOS DE RECOPILACIÓN DE DATOS

La acumulación de datos se completó en 2 meses utilizando un método para analizar los factores condicionantes y desencadenante y

establecer mapa de impacto del deslizamiento de huaycos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco – 2020.

3.4.2. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LOS DATOS

Los datos se presentan en forma cualitativa y cuantitativa.

Los datos cualitativos, que sustentan el marco metodológico, seleccionados y derivados de la validación bibliográfica, fueron revelados de manera concreta y clara, y los hechos del estudio fueron realizados mediante la documentación de la información escrita, que caracteriza el sitio.

Los datos cuantitativos se presentan en forma tabular en gráficos matriciales y se procesan adecuadamente; lo mismo ocurre con los gráficos circulares o de barras.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS QUE INTERVIENEN EN EL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO 2020

En la modelación de la quebrada Huamanpari en el programa FLO-2D, necesariamente se tuvieron que definir las características y propiedades relevantes que intervienen al analizar el flujo de detritos. Seguidamente, se describirá la morfología topográfica acompañada de un estudio de suelo.

4.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA QUEBRADA HUAMANPARI

- Área de la quebrada Huamanpari (A). – Primero, se definió y midió la extensión de la quebrada desde las partes de aguas, encontrándose dentro el punto de descarga de flujo de detritos el cálculo se realizó en el HEC-HMS.

Quebrada	Área (Km ²)
Quebrada Huamanpari	33.628

- Perímetro o contorno de la quebrada Huamanpari (A). - Se definió y midió la extensión de la quebrada desde los partes aguas, encontrándose dentro el punto de descarga de flujo de detritos el cálculo se realizó en el HEC-HMS.

Quebrada	Perímetro (Km)
Quebrada Huamanpari	29.908

- Ancho medio de la quebrada Huamanpari (W) Resulta de la división entre la superficie de la cuenca y la distancia de la trayectoria más extenso perteneciente a la misma, definido por la formulación:

$$W = \frac{A}{L}$$

Donde:

W: Ancho medio de la cuenca en Km

A: Área de la cuenca, en Km²

L: Longitud del curso más largo, en Km (9.979)

W = 3.36 Km.

- Coeficiente de compacidad de la quebrada Huamanpari, indicará el nexo del perímetro de la cuenca y una circunferencia de la superficie parecida al de la cuenca en análisis.

Si el valor de “Kc” igual a 1 significa que el área es radial, lo que permitirá una mayor tendencia a la inundación, ya que todos los puntos tienen un tiempo de concentración similar; por lo distinto, si el valor de Kc es mayor a la unidad, tienden de forma alargadas.

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

Kc = 1.454

Se observa con este resultado que la quebrada Huamanpari, es una quebrada, por lo cual, estará paulatinamente su reacción al flujo de detritos debido a fuertes aguaceros.

- Factor de forma (ff) de la quebrada: la preferencia del comportamiento de una corriente por debajo o encima de las

inundaciones anormales está representada por el nexo entre el ancho promedio de la cuenca y la distancia del canal más extenso. Un valor más cercano a la unidad representara una cuenca propensa a reacciones anormales de considerable dimensión.

Con relación:

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

$Ff = 0.338$ (adimensional)

El valor obtenido señalará que la quebrada fuere gradual cuando se precipiten fuertes aguaceros.

- Densidad de drenaje (db) de la quebrada Huamapari: Es el nexo entre la distancia total de los cauces permanentes y esporádicos de la cuenca (principal y derivados) a su superficie. Tal indicador señala la suficiencia de la cuenca para el drenaje de las aguas de escorrentía, cuyo nexo sería:

$$Dd = \frac{\sum Li}{A}$$

Donde:

Dd: Densidad de drenaje.

Li: longitud de los cursos de agua, incluyendo el cauce principal en Km.

A: área de la quebrada, en km^2 ,

$Dd = 4.877$

$Dd < 0.5$, cuenca mal drenada.
 $Dd > 3.5$, cuenca bien drenada.

El resultado indica que la longitud de drenaje (Dd), es una cuenca bien drenada.

- Pendiente media de la quebrada Huamanpari (Pm): Se trata de un factor influyente en la velocidad de la escorrentía superficial, definido por la duración del agua de un aguacero escurriéndose a través de los caminos fluviales conformando la red de drenaje. La inclinación del flujo principal será definida al considerar la diferencia entre el punto más elevado de la quebrada y el más bajo cercano al punto de descarga de flujo de detritos dividido por dicha sección. Entonces, para la evaluación que corresponde, tendremos:

$$Pm = \frac{hf - hi}{L} \cdot 100$$

Donde.

hf: cota más alta de la cuenca de la cabecera en Km = 4400

hi: cota más baja de la cuenca en Km (descarga)= 2080

L: longitud del cauce principal, en Km = 9978.49

Pm= 23.25 %

El resultado indica que la Pendiente Media (Pm), la inclinación del curso principal es Moderadamente Inclinada.

- Cota media de la quebrada Huamanpari (h) de la sub cuenca rio garbanza: Para elaborar la curvatura hipsométrica (de las altitudes) de la cuenca y se calcula la cota media con la fórmula:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n Ai \cdot Zi}{A}$$

Donde:

Zc: Cota media de la cuenca en estudio.

Ai: Superficie comprendida entre un intervalo de curvaturas de nivel (se considera desniveles de 400 m)

Zi: Cota media de la superficie comprendida por cada intervalo.

A: Superficie de la cuenca en estudio, en km^2

Se evaluó la mediana en la curvatura hipsométrica, siendo:

4453.8 m.s.n.m

El resultado indica la Altitud Media (A_m), es donde se encuentra el 50% del área acumulada.

- Rectángulo equivalente de la quebrada Huamanpari: Es una transformación geométrica que ayuda a representar una cuenca cuya forma irregular tiene un rectángulo con la misma área y el mismo perímetro (y por consecuencia, también mismo índice de compacidad).

Calculo de los lados "l" y "l" del rectángulo

Donde "L" y "l" son dimensiones del rectángulo equivalente

Area: $A = l.L$ (I)

Perímetro $P = 2.(L+l)$(II)

- El índice de Gravelious de la quebrada Huamanpari:

$$K = 0.282 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$K = 1.476$

De las ecuaciones (I) y (II)

Se obtiene los lados del rectángulo equivalente.

$L = 12,197 Km$

$$l=2.757 \text{ Km}$$

- Frecuencia de tributario a la quebrada Huamanpari: Se define por la cantidad total de ríos divididos entre el área de la quebrada. Su medida es en tributarios/ km^2

$$\text{Frecuencia-Tributarios} = \frac{N^{\circ}\text{tributarios}}{A}$$

De la quebrada en estudio N° tributarios =249

$$A=33.628 \text{ km}^2$$

$$\text{Frecuencia de tributarios} = 7.405 \text{ u/km}^2$$

- Longitud del cauce principal de la quebrada Huamanpari: Está definido por el recorrido del agua, en la extensión de una cuenca, que alcanzaría una mayor longitud.

$$\text{Longitud cauce principal} = 9.979 \text{ Km}$$

- Pendiente media de la quebrada (I_p): Es definida como la media ponderada de las pendientes que corresponden a las áreas, donde la pendiente es considerado una constante. Medida en m/m 0 %

$$I_p = \frac{L^{\circ} \cdot \Delta h}{A}$$

Donde:

L° : Longitud total de las curvas de nivel

Δh : Intervalo entre curvas de nivel

$$I_p = 73.889 \%$$

El resultado indica que la Pendiente Media de la quebrada (I_p), la inclinación es Muy Empinado.

- Extensión media de escurrimiento de la quebrada Huamanpari: Representa la distancia promedio lineal que debe recorrer la precipitación para llegar al punto de descarga de la corriente de desecho.

$$d = \frac{A}{4 \cdot Lt} (m)$$

Donde:

Lt: es la suma de las longitudes de todos los tributarios incluido el cauce principal.

$$d = 2135.38$$

- Coeficiente de torrencialidad de la quebrada Huamanpari: Se trata entre la relación entre el número de cursos de primer orden y la superficie total de la cuenca.

$$Ct = \frac{\text{numero-de-cursos-de-primer-orden} \left(\frac{\text{rios}}{\text{km}^2} \right)}{A}$$

$$Ct = 4.877$$

El resultado indica que el Coeficiente de Torrencialidad (Ct), presenta vulnerabilidad a erosión en la red de drenaje.

- Coeficiente de masividad de la quebrada Huamanpari: Expresa relación entre la cota media de la quebrada y la superficie total de la misma.

$$Cm = \frac{H}{A}$$

$$Cm = 14.271$$

El resultado indica que el Coeficiente de Masividad (Cm), es moderadamente montañosa.

- Tiempo de concentración para el flujo de detritos: expresa la ecuación.

$$Tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

L: Longitud del cauce principal

H: Diferencia desnivel entre la divisoria de agua y salida

$$T_c = 8.35 \text{ minutos}$$

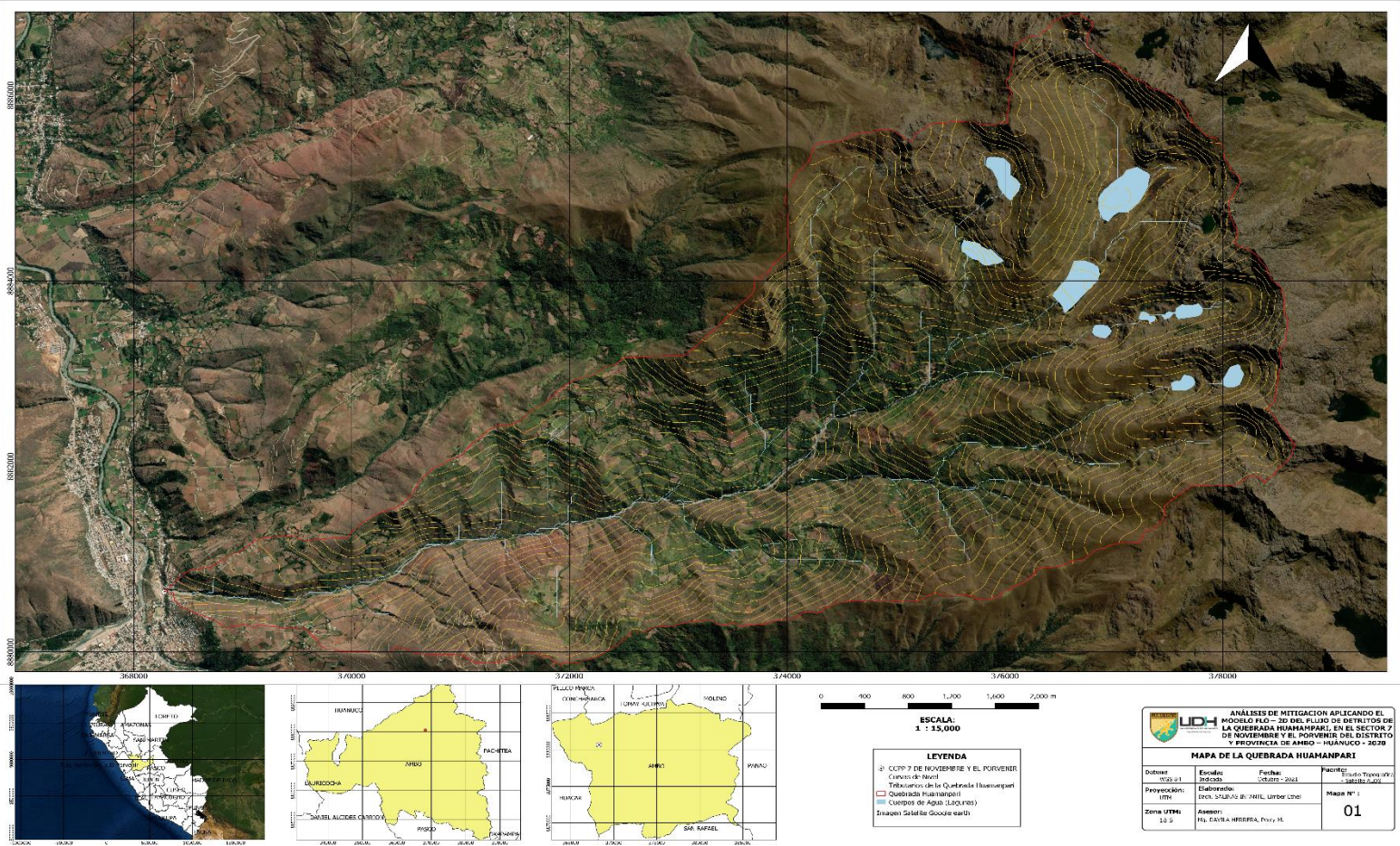
- Tiempo de retardo para el flujo de detritos en la quebrada Huamanpari: expresa la ecuación.

$$T_r = 0.6.t_c$$

$$T_r = 5.01 \text{ minutos.}$$

Figura 5

Delimitación de la quebrada Huamanpari en el sector 7 de noviembre y el porvenir en el distrito y provincia de Ambo, Huánuco 2020



4.1.3. CARACTERIZACIÓN DEL TIPO DE SUELO EN LA QUEBRADA HUAMANPARI

- Metodología

La técnica usada se basa en la NPT 339.162:2018. Del R.N.C. La Norma Técnica de Edificación E.050 Suelos y Cimentaciones, el profesional responsable consideran las precauciones necesarias para evitar accidentes. Se excavaron una (01) Calicata o Pozo a cielo abierto, la cual se profundizo hasta un máximo de 2.5 mts. Estos sondajes fueron ubicados de forma que faciliten constituir una información estratigráfica adecuada que permita aplicar criterios de cimentación para las medidas estructurales y con finalidad de evaluar de flujo de detritos. Se extrajeron muestras disturbadas en la extensión de las excavaciones, en cantidad suficiente para su análisis.

Solo se tomaron muestras representativas estratégicamente identificadas por tarjetas de registro duplicadas de cada capa de suelo clasificada; luego fueron empacados en bolsas de polietileno y movilizadas al laboratorio para someterlas a ensayos y pruebas para identificar sus propiedades físicas y registrar todo en el registro de muestras correspondiente, lo que facilita el control por el origen y ubicación de cada muestra.

- Muestras de suelo

Se realiza el muestreo de suelos, con el fin de la obtención de reporte fiable sobre un suelo específico. Todo tipo de suelos son naturalmente cambiantes: varían en sus propiedades, de forma horizontal, atravesando el paisaje y, vertical, debajo del perfil del suelo.

- Ensayos en laboratorio

Estas muestras reconocidas como simbólicas fueron movilizadas a un Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Hormigón y Asfalto, con el objetivo de realizar los ensayos estándar, para obtener datos sobre el

Angulo de fricción interna y la cohesión del mismo, para calcular la capacidad portante de estos suelos.

Tabla 2

Ensayos estándar empleados en el estudio de suelo

Ensayo	Normatividad
Análisis Granulométrico por tamizado	(NTP 339.128)
Límite líquido	(NTP 339.129)
Límite Plástico	(NTP 339.129)
Contenido de Humedad	(NTP339.127)
Peso volumétrico	(NTP 339.139: 1999)
Densidad Natural	(Norma ASTM 01556)
Clasificación SUCS	(NTP 339.134) 4.
Ensayo de corte directo	(NTP 339.171 :2002)
Sales solubles en los suelos	(NTP 339.152:2002)

Nota: estudio de suelo.

Estas excavaciones se realizaron con excavación manual de forma que se encuentre terreno firme. La elevación varía mucho a lo largo del área de estudio y el suelo se describió e identificó de acuerdo con el procedimiento de guía manual según NTP 339.150.2018.

Tabla 3

Coordenadas UTM –WGS 84 DATUM Zona 18, de las calicatas de la investigación

Calicata	Altitud	Norte	Este
C-1	2,070.92	368221.54	8880685.91
C-2	2,128.31	368716.13	8880618.35
C-3	2,184.52	369206.53	8880562.21
C-4	2,306.23	370205.05	8880750.68
C-5	2,558.48	372149.89	8881422.70
C-6	2,852.50	373860.59	8881788.44

Nota. estudio de mecánica de

En consiguiente, se representan los resultados de un estudio de suelo del análisis de deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco 2020.

Calicata C - 01

De 0.00 a 0.10 metros PT – Suelo disturbado

De 0.10 a 1.50 m. - GM - Grava limosa con arena.

Tabla 4

Resultados calicata 1

Contenido de humedad %	7.51
Limite liquido % (LL)	NP
Limite plástico % (LP)	NP
Índice plástico % (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S)	GM
Clasificación (S.U.C.S)	A-1-b
Color	Gris claro
Consistencia	No plástica
Índice de grupo	0

Nota LABORTEC.

Calicata C - 02

De 0.00 a 0.10 metros PT – Suelo disturbado

De 0.10 a 1.50 m. - GP - Grava pobremente graduada.

Tabla 5

Resultados calicata 2

Contenido de humedad %	8.54
Limite liquido % (LL)	NP
Limite plástico % (LP)	NP
Índice plástico % (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S)	GP
Clasificación (S.U.C.S)	A-1-a
Color	Gris claro
Consistencia	No plástica
Índice de grupo	0

Nota. LABORTEC.

Calicata C - 03

De 0.00 a 0.10 metros PT – Suelo disturbado

De 0.10 a 1.50 m. - GP - Grava pobremente graduada.

Tabla 6

Resultados calicata 3

Contenido de humedad %	8.40
Limite liquido % (LL)	NP
Limite plástico % (LP)	NP
Índice plástico % (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S)	GM
Clasificación (S.U.C.S)	A-1 GP
Color	Gris claro
Consistencia	No plástica
Índice de grupo	0

Nota LABORTEC.

Calicata C - 04

De 0.00 a 0.10 metros PT – Suelo disturbado

De 0.10 a 1.50 m. - GP - Grava pobremente graduada.

Tabla 7

Resultados calicata 4

Contenido de humedad %	8.82
Limite liquido % (LL)	NP
Limite plástico % (LP)	NP
Índice plástico % (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S)	GM
Clasificación (S.U.C.S)	A-1-b
Color	Gris claro
Consistencia	No plástica
Índice de grupo	0

Nota LABORTEC.

Calicata C - 05

De 0.00 a 0.10 metros PT – Suelo disturbado

De 0.10 a 1.50 m. - GP - Grava pobremente graduada.

Tabla 8

Resultados calicata 5

Contenido de humedad %	7.52
Limite liquido % (LL)	NP
Limite plástico % (LP)	NP
Índice plástico % (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S)	GM
Clasificación (S.U.C.S)	A-1-a _{GP}
Color	Gris claro
Consistencia	No plástica
Índice de grupo	0

Nota. LABORTEC.

Calicata C - 06

De 0.00 a 0.10 metros PT – Suelo disturbado

De 0.10 a 1.50 m. - GP - Grava pobremente graduada.

Tabla 9*Resultados calicata 6*

Contenido de humedad %	8.15
Limite liquido % (LL)	NP
Limite plástico % (LP)	NP
Índice plástico % (IP)	NP
Clasificación (S.U.C.S)	GM ^{GP}
Clasificación (S.U.C.S)	A-1-a
Color	Gris claro
Consistencia	No plástica
Índice de grupo	0

Nota. LABORTEC.**Tabla 10**

Resumen de los resultados obtenidos de las calicatas para el análisis de flujo de detritos en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco 2020

Calicata	Textura de suelo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Consistencia
C-1	Grava limosa con arena	GM	A-1-b	No plástica
C-2	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica
C-3	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica
C-4	Grava limosa con arena	GM	A-1-b	No plástica
C-5	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica
C-6	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica

Nota Labortec

Las calicatas del C-2, C-3, C-5 y C-6, según la clasificación SUCS “GM” y AASHTO “A-1-a” grava pobremente granulada sin cohesión, no retiene agua por ende es una cuenca bien drenada.

Las calicatas del C-1 y C-4, según la clasificación SUCS “GM” y AASHTO “A-1-b” grava limosa granulada con arena, cohesiva, si retiene agua por ende es una cuenca mal drenada.

4.1.4. MODELACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS MEDIANTE MODELO FLO -2D EN LA QUEBRADA HUAMANPARI SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO – 2020

Se consideraron los siguientes factores para modelar la quebrada Huamanpari en FLO-2D:

- Según informe del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, del evento histórico de geodinámica externa del 13 de abril del 2010, donde señala que el deslizamiento de huaycos presenta una velocidad de 10,43 m/s² (37,5 km/hora) y la concentración del volumen de sedimentos fue de 0.43 a partir de ello se calculó el caudal.

$$Q = Area \times velocidad$$

Donde:

$$A = 33.628 \text{ Km}^2$$

$$V = 10.43 \text{ m/s (37.5 km/hora)}$$

$$\text{Caudal} = 350,740.040 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por tanto, el caudal de flujo de detritos seria 350,740.040 m³/s.

Con la información necesaria para utilizar el modelo FLO-2D siguiendo los modelos dados en el Manual de Modelado de Flujo (edición 2010):

Fase 1 (MFA . rainfall) – pre – procesado de datos

Fase 2 (MFA . rainfall) – procesado de modelación

Fase 3 (MFA . rainfall) – post – procesado de datos.

- Parámetros principales que controlan el modelo son:

Coeficiente de rugosidad de Maning = 0.055

Tipo de suelo = consistencia no plástica, A-1-b

Coeficiente de escorrentía = 0.54 (Fuente: Hidrología Aplicada -Ven te Chow)

Tiempo de concentración = 1.47 minutos

Datos topográficos de la quebrada Huamanpari

Datos de la morfología de la quebrada Huamanpari

Caudal = 350,740.040 m³/s

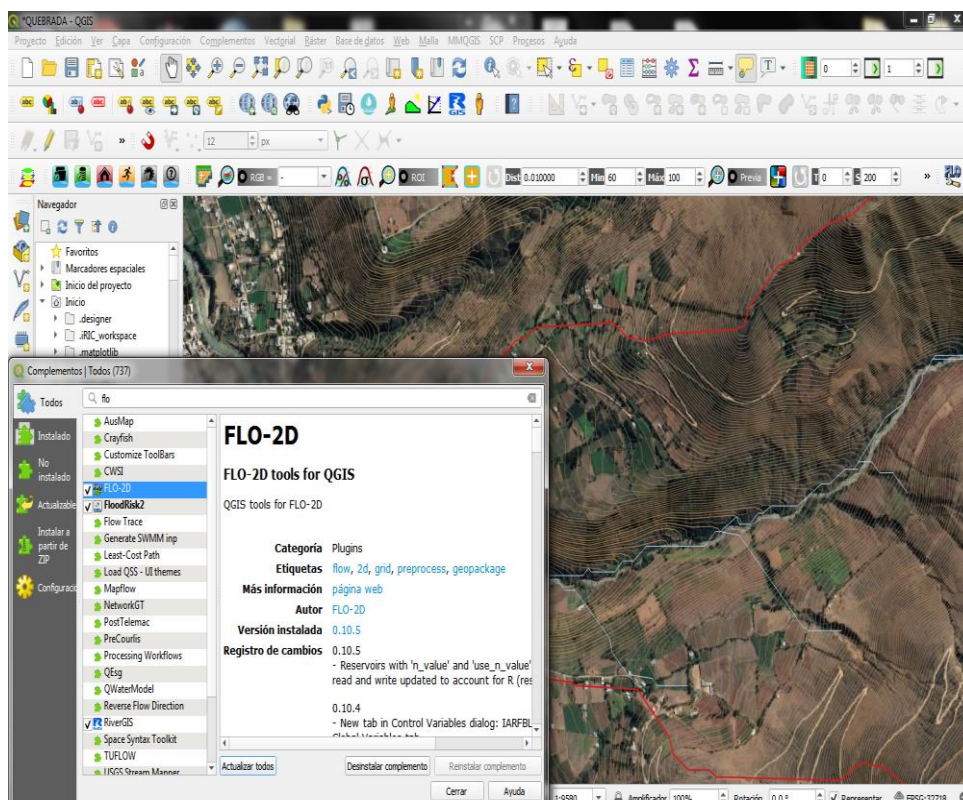
Para la modelación de la quebrada Huamanpari en el programa FLO-2D, se realizó lo siguiente:

- Primer paso: se pasó a tratar el contenido topográfico presente, luego obtener el modelo de elevación del terreno (DEM) en el sistema GIS, exportar la topografía a un pre procesador GDS lo que facilita la definición de las grillas a generar. Sirve para representar.
- Segundo paso: Definición de los parámetros de modelación, el plano topográfico cuenta con curvas a 1 metro, para lo cual se creó una malla de celdas e 20 x 20 metros con una longitud de 9979 km en el área de influencia de la quebrada Huamanpari.
- Tercer paso: se introdujo los valores de la concentración de sedimento 0.55, se analizó tiempo de modelación 1:15 minutos y un tiempo de recurrencia de 100 años.

- Cuarto paso: se precisó el plan de modelación de flujo de detritos en la quebrada Huamanpari, se procesó la topografía en el programa Qgis 3.12.2, cuando se obtuvo, se procesó la modelación, a continuación, se muestra el complemento empleado en el programa Qgis 3.12.2.

Figura 6

Complemento FLO – 2D del programa Qgis 3.12.2

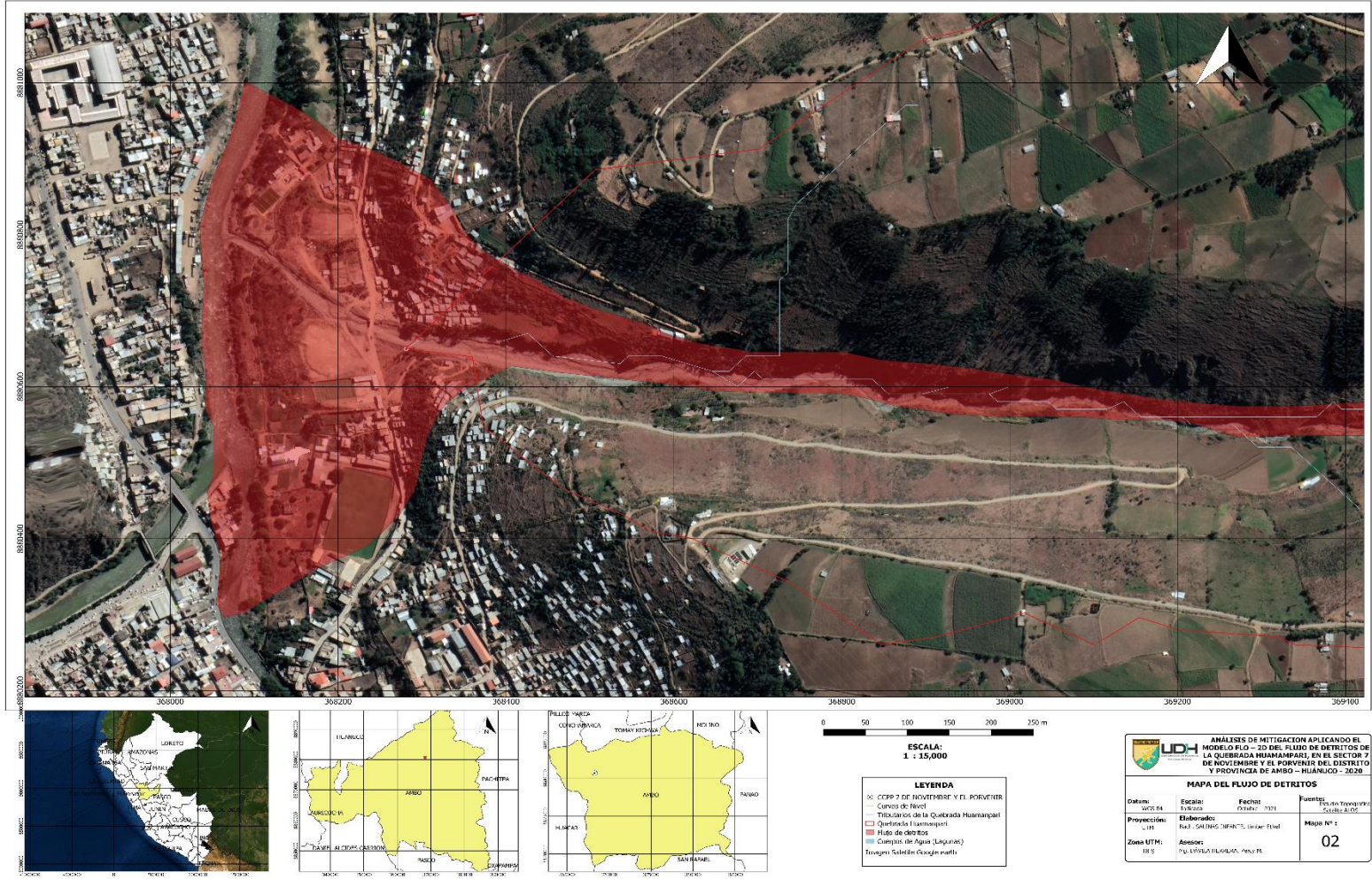


En la figura 6, muestra los resultados obtenidos al procesar los datos obtenidos del terreno digital (alto – profundidad, modelado), caudal total, tipo de suelo, etc.

El modelo FLO -2D trabajó modelos y masas complejas, como los son los flujos de detritos de la quebrada Huamanpari, para el comportamiento de la red de flujo con respecto a la velocidad.

Figura 7

Flujo de detritos en la quebrada Huamanpari

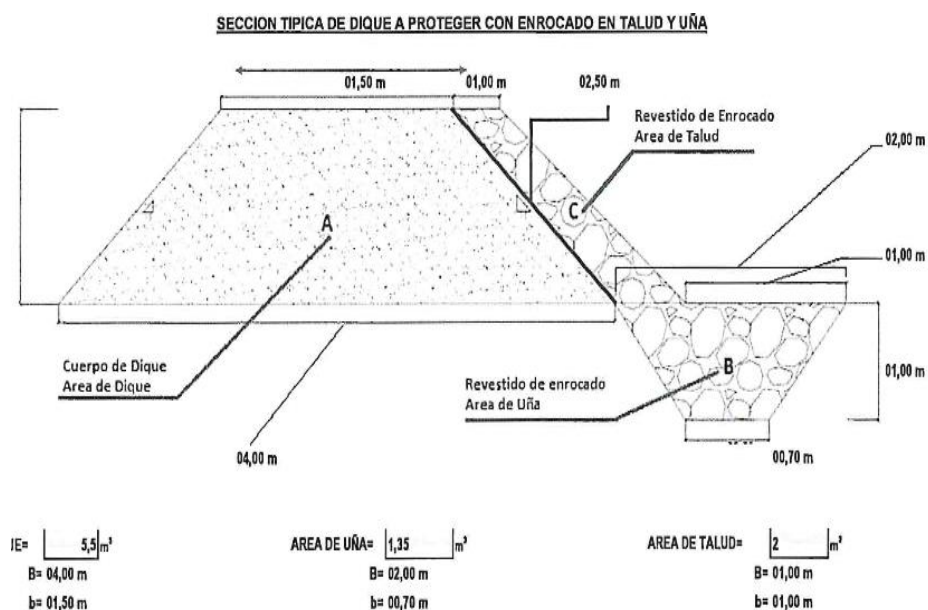


4.1.5. PROPUESTA DE LA MITIGACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO 2020

Se propone la implementación de una estructura de protección con enrocado, para mitigar los efectos de la erosión en ambos márgenes de la quebrada Huamanpari, por lo que se plantea la creación de una defensa ribereña con enrocado en el lado derecho en un tramo de 510 metros y en el margen izquierdo en un tramo de 460 metros, ubicados en el sector de 7 de noviembre y el porvenir.

Figura 8

Sección típica de dique a proteger con enrocado en talud y uña ante el flujo de detritos en la quebrada Huamanpari



Nota: Autoridad nacional del agua.

Se propone las siguientes actividades

01. Obras preliminares

01.01. Cartel de identificación de la obra 3.80 x 4.80 m

01.02. Movilización y desmovilización de maquinas

01.03. Habilitación de vía de acceso

02. Movimiento de tierra

02.01. Limpieza y descolmatación del cauce

02.02. Conformación de dique con material propio

02.03. Perfilado y refino del talud de dique

02.04. Excavación de uña de cimentación

02.05. Eliminación de material excedente

02.06. Reforestación

03. Protección con enrocado

03.01. Extracción de roca en cantera

03.02. Selección y acopio de roca extraída

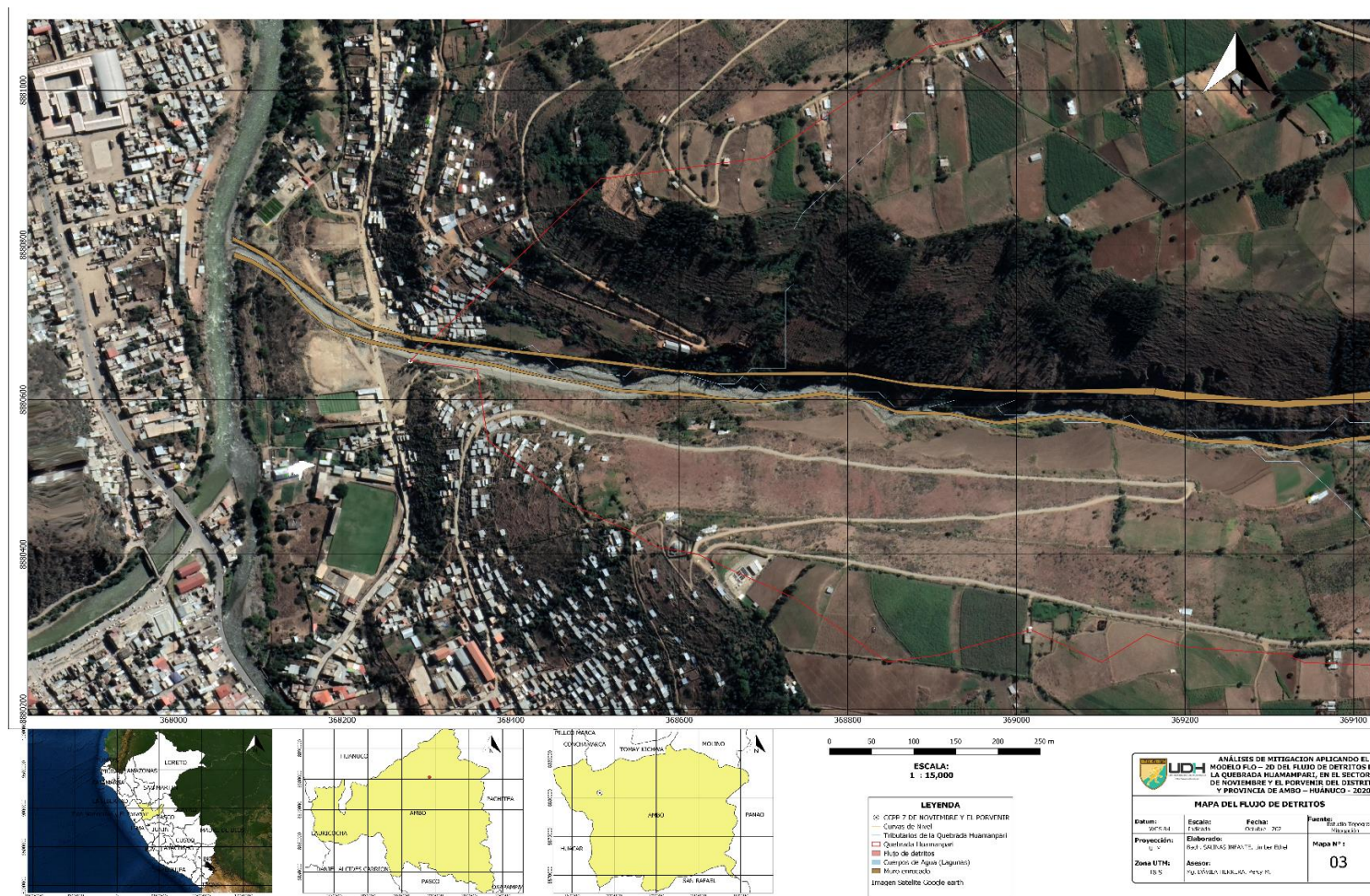
03.03. Carguío y transporte de roca extraída

03.04. Acomodación de roca en uña

03.05. Acomodación de roca en talud

Figura 9

Mitigación del Flujo de detritos en la quebrada Huamanpari



4.1.6. ANALIZAR DE LA MITIGACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS

Las medidas de mitigación del deslizamiento de escombros para la quebrada Huamanpari se modelaron utilizando el programa FLO-2D, teniendo en cuenta lo siguiente:

$V = 10.43 \text{ m/s}$ (37.5 km/hora)

Caudal = 350,740.040 m³/s

Coeficiente de rugosidad de Manning = 0.055

Tipo de suelo = consistencia no plástica, A-1-b

Coeficiente de escorrentía = 0.54 (*Nota.* Hidrología Aplicada - Ven te Chow)

Tiempo de concentración = 1.47 minutos

Datos topográficos de la quebrada Huamanpari, donde se consideró planteado en la creación de una defensa ribereña con enrocado en el lado derecho, en un tramo de 510 metros y en el margen izquierdo en un tramo 460 metros.

Para la modelación de la quebrada Huamanpari en el programa FLO-2D, se realizó lo siguiente:

- Primer paso: se pasó a tratar el contenido topográfico presente, luego obtener el modelo de elevación del terreno (DEM) en el sistema GIS, exportar la topografía a un pre procesador GDS lo que facilita la definición de las grillas a generar. Sirve para representar.
- Segundo paso: Definición de los parámetros de modelación, el plano topográfico cuenta con curvas a 1 metro, para lo cual se creó una malla de celdas e 20 x 20 metros con una longitud de 9979 km la superficie de influencia de la quebrada Huamanpari.

- Tercer paso: se introdujo los valores de la concentración de sedimento 0.55, se analizó tiempo de modelación 1:15 minutos y un tiempo de recurrencia de 100 años.
- Cuarto paso: se definió el escenario de modelación de desplazamientos de detritos en la quebrada Huamanpari con la implementación de la construcción de una defensa ribereña con enrocado, una vez obtenida se procesó la modelación, las conclusiones del procesamiento de datos son los productos de la representación digital del terreno (alto – profundidad, modelado), caudal total, tipo de suelo, etc.

Tabla 9

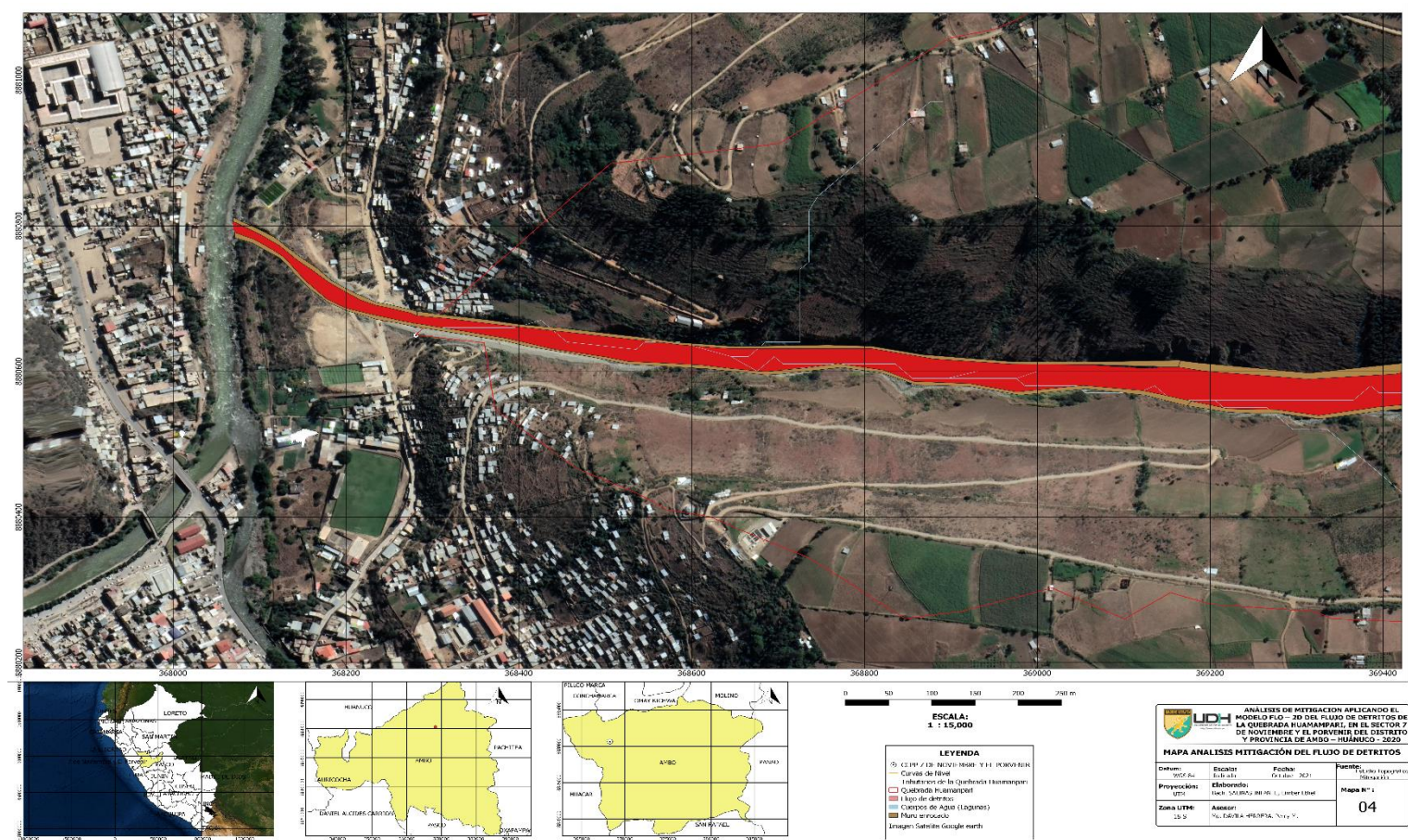
Resultados modelación de desplazamientos de detritos en la quebrada Huamanpari con la implementación de la construcción de una defensa ribereña con enrocado

Tiempo de retorno (años)	Caudal pico (Qp)	Protección de las márgenes y áreas adyacentes
10	27.6 m ³ /s	Si
20	34.5 m ³ /s	Si
50	69.7 m ³ /s	Si
100	149.3 m ³ /s	No
500	316.8 m ³ /s	No

Nota. La tabla muestra los resultados de la modelación en programa Flo-2d para protección de las márgenes y áreas adyacentes ante el desplazamiento de detritos en la quebrada Huamanpari

Figura 10

Mitigación del Flujo de detritos en la quebrada Huamanpari



4.2. CONTRASTE O PRUEBA DE HIPÓTESIS

El empleo de la estadística inferencial en el contraste de hipótesis de investigación, permitió la significatividad de los resultados en base a la variable dependiente (deslizamiento de huaycos de la Quebrada Huamanpari) y variable independiente (Análisis de mitigación con el modelo FLO – 2D), mediante la prueba de Shapiro Wils, esta prueba de ajuste de bondad nos permitió encontrar la distribución normal de la muestra (Hernández, et al, 2006)

Tabla 10

Decisión estadística de los resultados de la Prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Muestra	5
Grado de libertad	4
Significancia (bilateral)	0.200

Nota. Resultados procesados en el programa SPSS Versión 26 a partir de los resultados de la modelación de desplazamientos de detritos en la quebrada Huamanpari con la implementación de la construcción de una defensa ribereña con enrocado; donde se obtuvo un valor mayor a 0.05, el cual determina que la muestra tiene distribución normal, a partir de la normalidad se calcular la prueba de hipótesis.

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: La aplicación del modelo FLO – 2D analiza la mitigación del flujo detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ho: La aplicación del modelo FLO – 2D no analiza la mitigación del flujo detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

La tesis usó la metodología ANOVA (Análisis multifactorial de variables) con el fin de obtener un nivel de significación del 0.05.

Tabla 11

Prueba ANOVA para la aplicación del modelo FLO-2D si analiza la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020

Variable	ANOVA	
	F	Significancia
Modelación FLO -2D	43.96	0,035

Nota Datos procesados en el paquete estadístico IBM SPSS V – 25.

Análisis e interpretación.

Se sabe que el valor “p” es 0.035 en este examen; se deduce que “p” es menor que 0.05, y en consecuencia, se identifica una diferencia relevante entre la modelación FLO-2D y el análisis de la mitigación del desplazamiento de detritos en la quebrada Huamanpari; por tal podemos inferir La aplicación del modelo FLO – 2D analiza la mitigación del deslizamiento de huaycos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

Ha₁: Las características de la quebrada Huamanpari interviene en el flujo de detritos en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ho₁: Las características de la quebrada Huamanpari no intervienen en el flujo de detritos en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020

Las características de la quebrada Huamanpari interviene en el flujo de detritos en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020, al respecto:

La extensión de la quebrada nos indica la superficie total de la quebrada Huamanpari, trazada sobre un plano horizontal, que colabora con el flujo superficial a un segmento de cauce de la quebrada, incluido todos los tributarios de orden menor (Londoño Arango, 2001)

El perímetro o contorno de la Quebrada Huamanpari, es la distancia que habría que recorrer el flujo de detritos se transitara por todos los bordes que envuelven la cuenca de la Quebrada, este conjuntamente con la superficie nos define la forma de la cuenca (Ordoñez Gálvez, J. 2011)

El coeficiente de compacidad, indica la preferencia a consolidar fuertes volúmenes de aguas de infiltración, siendo más acentuado cuanto más cercano a uno sea, es decir mayor consolidación de agua (Ordoñez Gálvez, J. 2011)

El Factor de forma, influye de forma gradual cuando se produzcan precipitaciones intensas en la quebrada Huamanpari (Villón, 2014)

La densidad de drenaje, nos muestra longitud de drenaje (Dd), la cual es una cuenca bien drenada en la quebrada Huamanpari (Villón, 2014)

La pendiente de la quebrada Huamanpari, interviene la velocidad de la escorrentía superficial, del resultado nos muestra que la pendiente es moderadamente inclinada la cual favorece al tránsito del flujo de detritos (Villón, 2014)

Ha₂: La aplicación del modelo FLO – 2D analiza el flujo detritos en la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

Ho₃: La aplicación del modelo FLO – 2D no analiza el flujo detritos en la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.

El modelo bidimensional de diferencias finitas FLO-2D, modela flujos de fluidos no-newtonianos, como el flujo de detritos en topografías complejas (O'Brien et al., 1988), en la presente tesis se modelo el deslizamientos de huaycos en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco 2020, a partir de las características de la quebrada Huamanpari (Área, perímetro, coeficiente de compacidad, niveles de pendiente del terreno, coeficiente de torrencialidad, coeficiente de masividad, tiempo de concentración, tiempo de retardo) , tipo suelo, coeficiente de Manning, caudal a diferentes tiempo de retorno de 10, 20, 50, 100, 500 años con caudales pico (Qp) de 27.6 m³/s, 34.5 m³/s, 69.7 m³/s, 149.3 m³/s y 316.8 m³/s.

Obteniendo como resultado que la aplicación del modelo FLO – 2D analiza el flujo detritos en la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020, tal como se puede apreciar en la figura 6.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De los resultados obtenidos y del contraste con las referencias bibliográficas, se expresa lo siguiente:

- De las características que intervienen en el deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco 2020, son: el área (33.628 km²), perímetro (29.908 km), ancho medio de la quebrada (3.36 km), coeficiente de compacidad (1.454), factor de forma (4.877), longitud del cauce principal (9.979 km), coeficiente de torrencialidad (14.271), tiempo de retardo de flujo de detritos (5.01 minutos), tipo de suelo A-1-b, con humedad 7.51 %, entre otros, al respecto (Londoño, 2001) nos manifiesta que La extensión de la quebrada nos indica la superficie total de la quebrada Huamanpari, planificada sobre un plano horizontal, que contribuye con el deslizamiento superficial a un segmento de cauce de la quebrada dado, (Ordoñez , 2011) señala que el factor de forma, influye de forma gradual cuando se produzcan precipitaciones intensas en la quebrada Huamanpari, por su parte Bucarey (2018) en su investigación evaluó la susceptibilidad de flujos de detritos en quebradas Carrizalillo y de Meléndez, donde se corrobora que las características propias de las quebradas inciden en la Susceptibilidad de deslizamiento de huaycos.
- De la modelación de deslizamiento de huaycos para la mitigación, se evidencio que afecta de forma significativa a la comunidad y sus formas de vida en los sectores de 7 de noviembre y el Porvenir en la provincia de Ambo – Huánuco 2020; al respecto, Bucarey (2018) en su investigación nos menciona que existe alta vulnerabilidad de movimiento de material en la quebrada Carrizalillo, y la quebrada de Meléndez, con una hoya con poca superficie aportante, y baja probabilidad de generar deslizamiento de huaycos, así también Muñoz (2018) de la modelación realizada en su investigación señala que esta método es óptimo para evaluar las amenazas de movimientos de

detritos en quebradas, por su parte Milán (2018) el cual también empleo las características de la quebrada para modelar a través programa computacional para conocer el desplazamiento de detritos en la quebrada Los Cóndores, así también Ccama (2018) en su investigación titulada: Factores condicionantes y desencadenantes en la determinación del peligro de deslizamiento de huaycos aplicando el modelo FLO-2D, quebrada Llocllamayo km-295+350, lirsa sur tramo - IV"; empleo el programa Flo 2d, demostrando su eficiencia para modelar flujos de detritos a fin de asegurar la seguridad de los ciudadanos que transitan por la zona.

- La modelación de deslizamiento de detritos con medida de protección para mitigar los efectos de la erosión a ambos márgenes de la quebrada Huamanpari; por su parte, Milán (2018) señala que la modelación ofrece información específica y relevante frente a la ocasional ocurrencia de eventos futuros en las zonas de investigación. Así también, Ccama (2018) en la modelación realizada mediante FLO-2D, nos señala análisis cuya base es el modelo de Bingham, que, según la verificación del mapa de peligros, dentro de un periodo de retorno de 100 años, se manifestará sobre el cono de deyección de la quebrada; por su parte Chiroque (2016) que es importante realizar la modelación de flujos de detritos para identificar zonas de peligro así también para analizar las alternativas de mitigación de flujos de detritos.

CONCLUSIONES

Del informe final de tesis realizado, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las características que intervienen en el deslizamiento de huaycos en la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el Porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco 2020, son: el área (33.628 km²), perímetro (29.908 km), ancho medio de la quebrada (3.36 km), coeficiente de compacidad (1.454), factor de forma (4.877), longitud del cauce principal (9.979 km), coeficiente de torrencialidad (14.271), tiempo de retardo de flujo de detritos (5.01 minutos), tipo de suelo A-1-b, con humedad 7.51 %, entre otros.
- El modelo FLO-2D analiza el flujo de detritos, si determino que analiza el deslizamiento de huaycos a partir de las características de la quebrada Huamanpari (Área, perímetro, coeficiente de compacidad, niveles de pendiente del terreno, coeficiente de torrencialidad, coeficiente de masividad, tiempo de concentración, tiempo de retardo) , tipo suelo, coeficiente de maning, caudal a diferentes tiempo de retorno de 10, 20, 50, 100, 500 años con caudales pico (Qp) de 27.6 m³/s, 34.5 m³/s, 69.7 m³/s, 149.3 m³/s y 316.8 m³/s.
- En la modelación de deslizamiento de huaycos para la mitigación de los efectos de la erosiona ambas márgenes de la quebrada Huamanpari, por lo que se plantea la creación de una defensa ribereña con enrocado en el borde derecho, en un tramo de 510 metros y en el margen izquierdo en un tramo 460 metros. También, se evidencio que reduce la susceptibilidad de afectación a la población y medios de vida del sector de 7 de noviembre y el porvenir en la provincia de Ambo – Huánuco 2020.

RECOMENDACIONES

De las conclusiones del informe final de tesis realizado, se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Es meritorio que la Municipalidad Provincial de Ambo efectué la conservación y limpieza periódicas de la defensa ribereña con enrocado a fin de disminuir la intensidad de deslizamiento de huaycos en su jurisdicción.
- Se recomienda que la Municipalidad Provincial de Ambo fortalecer a la población asentada en ambas márgenes de la quebrada Huamanpari como medida fundamental para mejorar su capacidad de respuesta, así mismo, obviar construir en sectores de cauce de la quebrada, así como la capacitación en medidas de prevención.
- Es muy necesario que el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) y el ANA (Autoridad Nacional de Agua) instalen una estación meteorológica en el lugar del área de estudio. La Municipalidad Provincial de Ambo por su parte deben completar con la instalación de los sistemas de alerta temprana que permitan tomar medidas efectivas de respuestas ante flujos de detritos de la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertoni, J.O.; Lombardi, F., (1985). Conservacao do solo. Livroceres, Piracicaba, 368 p.
- Bucarey, N. (2018) Evaluación de la susceptibilidad de flujos de detritos en quebradas Carrizalillo y de Meléndez, comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama; Universidad de Chile.
- Ccama, J. (2018) Factores condicionantes y desencadenantes en la determinación del peligro de flujo de detritos aplicando el modelo FLO-2D, quebrada Llocllamayo km-295+350, IIRSA sur tramo –IV; Universidad nacional del Altiplano, Puno – Perú.
- CENEPRED, (2017) Informe de evaluación de riesgo por flujo de detritos en el área de influencia de la quebrada Huaycoloro, distrito de Lurigancho, provincia y departamento de Lima. Peru.com.
- Chiroque Herrera, Chistian A. (2016) “Caracterización geodinámica y modelamiento del deslizamiento-flujo Yanacolp a en el distrito de Parobamba, provincia de Pomabamba, región Ancash” (Tesis para optar el título profesional de ingeniero geólogo) Universidad Nacional de Piura.
- Davies, T. R., & McSaveney, M. J. (2002). Dynamic simulation of the motion of fragmenting rock avalanches. Canadian Geotechnical Journal, 789-798.
- Hauser, A., (1993) Remociones en masa en Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Boletín No. 45, p. 7-29.
- Kanji, M. A., massad, F., y Cruz, p. (2003, May). Debris flows in areas of residual soils: occurrence and characteristics. In International Workshop on Occurrence and Mechanism of Flows in Natural Slopes and Earthfills (pp. 1-13).
- Lara, M. (2007). Metodología para la evaluación y zonificación de Peligro de Remociones en Masa con Aplicación en la quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Universidad de Chile,

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Geología, 212 p.

Milán, C. (2018) Modelamiento del flujo de detritos para el análisis del riesgo en la quebrada los cóndores, provincia de Lima, Perú; Universidad Nacional Agraria La Molina.

Muñoz Muñoz, Antonio A. (2018) “Metodología para evaluar la amenaza de flujos de detritos utilizando un análisis jerárquico de procesos y el software RAMMS, con aplicación en la cuenca del Estero San Alfonso, región metropolitana”; (Memoria para optar al título de geóloga) Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Osorio, Edgar (2006). Relaciones entre lluvias horarias y la generación de avalanchas en Colombia. Proyecto de grado para optar el Título de Especialista en Geotecnia con Énfasis en Vías, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

O'Brien, J. S., & Julien, P. Y. (1988). Laboratory analysis of mudflow properties. Journal of hydraulic engineering, 877-887.

Prieto, C. (1985). Inestabilidades y erosión de laderas asociadas a riadas. In Geología y Prevención de Riesgos por Inundaciones. Instituto Geológico y Minero de España, p.117-192.

Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia. Departamento de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia.

Sepúlveda, S.A. (1998). Metodología para Evaluar el Peligro de Flujos de Detritos en Ambientes Montañosos: Aplicación en la quebrada Lo Cañas, Región Metropolitana. Memoria para optar al Título de Geólogo, Departamento de Geología, Universidad de Chile.

Takahashi, T. 2014. Debris Flow. Mechanics, prediction and countermeasures. 2da edición. Taylor & Francis Group. 1-36.

Takahashi, T., 1991. Debris flows. IAHR Monograph, Rotterdam, 165 p.

Wendeler, C. 2016. Debris-Flow Protection Systems for Mountain Torrents – Basic Principles for Planning and Calculation of Flexible Barriers. WSL Ber. 44: 279 pp.

WOLLE, C y HACHICH, W. Rain Induced Landslides in Southeastern Brazil. En: International Congress of Soil Mechanics. (12º: 1989 : Rio de Janeiro). Proceedings of the XII International Congress on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1989. p. 1639 - 1642.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

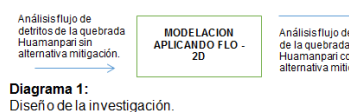
Salinas Infante, L. (2023). *Análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2d del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Titulo. “Análisis de mitigación aplicando el modelo FLO – 2d del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de Ambo – Huánuco - 2020”

Problema de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables/ dimensiones	Metodología/población - muestra
<u>General</u> ¿En qué medida el modelo FLO – 2D analiza la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco - 2020? <u>Específicos</u> ¿Cuáles son las características que intervienen en el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020?	<u>General</u> Analizar el modelo FLO – 2D para la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco - 2020. <u>Específicos</u> Evaluar las características que intervienen en el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.	<u>General</u> Ha: La aplicación del modelo FLO – 2D analiza la mitigación del flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020. <u>Específicos</u> Ha1: La aplicación del modelo Las características de la quebrada Huamanpari interviene en el flujo de detritos en el sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.	Variable independiente: Análisis de mitigación aplicando modelo FLO - 2D. Dimensiones: • Análisis de mitigación: • Datos de entrada. • Proceso (tiempo simulación) • Datos de salida Variable dependiente:	<u>Enfoque</u>: cuantitativo. <u>Alcance</u>: explicativo. <u>Diseño</u>: cuasiexperimental, para lo cual empleara el siguiente diagrama.  <u>Población</u>: Se considerará el área de influencia en el área baja de la microcuenca de la Quebrada Huamanpari lugar en que se encuentra el “Sector 7 de noviembre” y “El Porvenir”.

¿En qué medida modelo FLO – 2D analiza el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020?	distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020. Analizar el modelo FLO – 2D para el flujo de detritos de la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020.	Ha ₂ : La aplicación del modelo FLO – 2D analiza el flujo de detritos sin las medidas de mitigación en la quebrada Huamanpari, del sector 7 de noviembre y el porvenir del distrito y provincia de ambo – Huánuco – 2020	Flujo de detritos de la quebrada Huamanpari Dimensiones: Factores condicionantes Factor desencadenante	<u>Muestra:</u> Se consideró el análisis de los factores condicionantes y desencadenante y el modelamiento con FLO – 2D.
---	---	---	---	--

Anexo 2

Mapa satelital de ubicación del proyecto con coordenadas UTM-WGS84



- DESEMBOCADURA: Este: 368,069.54 Norte: 8,880,827.15
- POBLACION: Este: 368,262.00 Norte: 8, 880,676.00

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTE EN LA PLANIFICACIÓN PARA LA MITIGACION DE FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMANPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020”

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

TESISTA

LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE

Anexo 3

Guía de observación del flujo de detritos en la quebrada Huamanpari

1. Instrucciones

Sr. (a) agradezco anticipadamente su colaboración, El presente instrumento está estructurado en el cual deberá identificar las condiciones y/o unidades de la quebrada Huamanpari - Ambo.

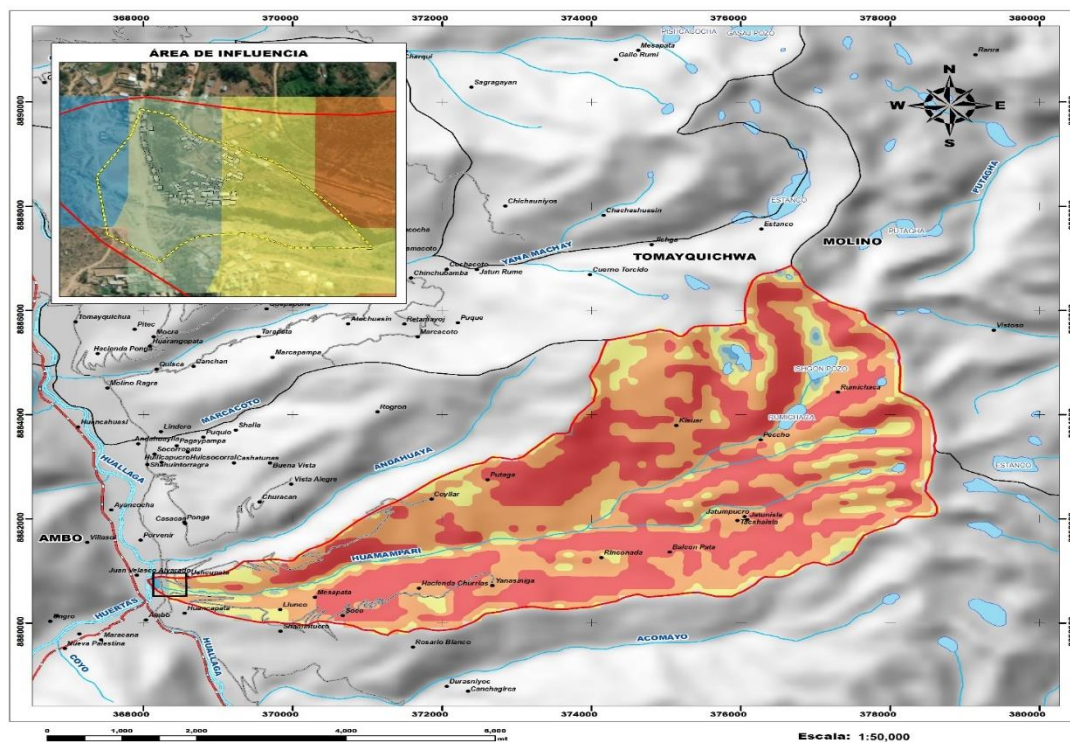
2. Datos generales

Ubicación del área en estudio:	
Departamento:	Provincia:
Distrito:	Localidad:
Georreferenciación coordenadas UTM-WGS-84 Datum zona 18 Sur:	
Coordenada este:	Coordenada norte:
Altitud:	Referencia del predio:

3. Identificación del Área de influencia

Figura 11

Área de influencia del flujo de detritos en la Quebrada Huamanpari

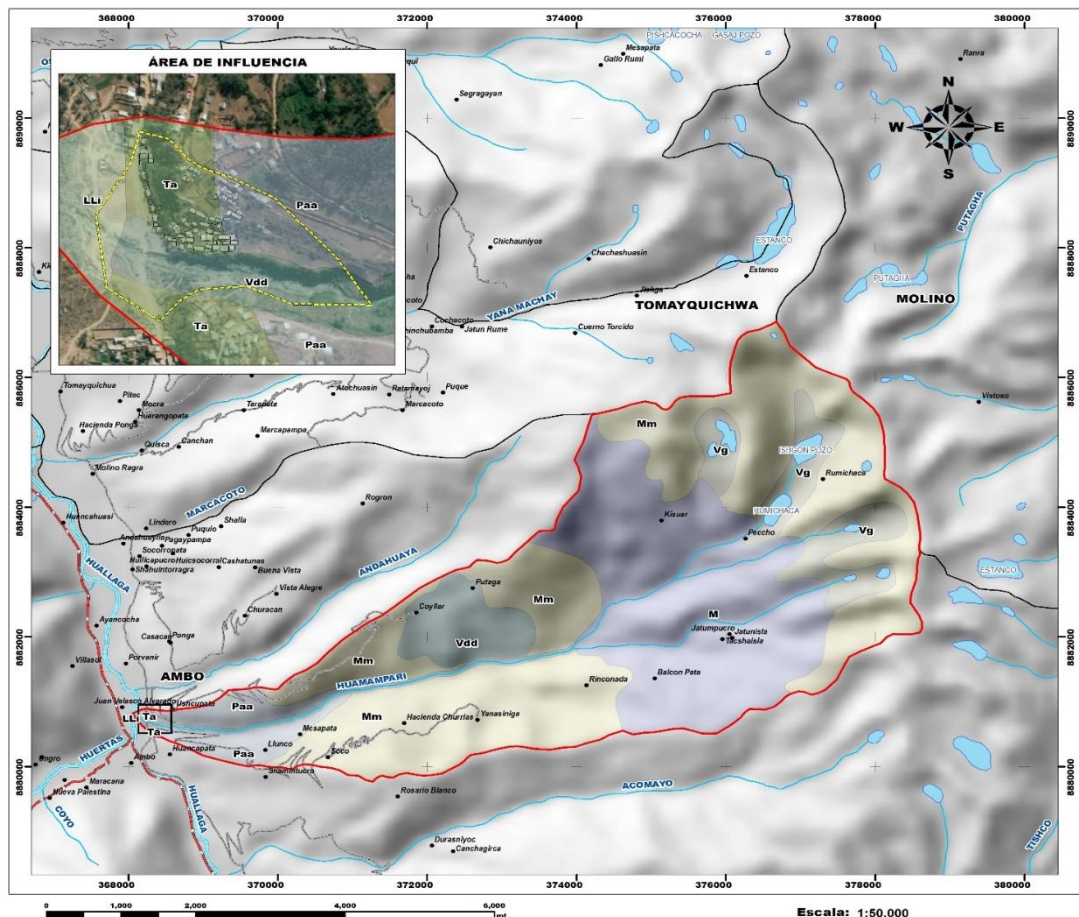


4. Identificación de unidades y/o condiciones para la generación del flujo de detritos en la quebrada Huamanpari

- Identificación de unidades de geomorfología condicionante para la para la generación del flujo de detritos

Figura 12

Unidades de geomorfología condicionante del flujo de detritos en la Quebrada Huamanpari

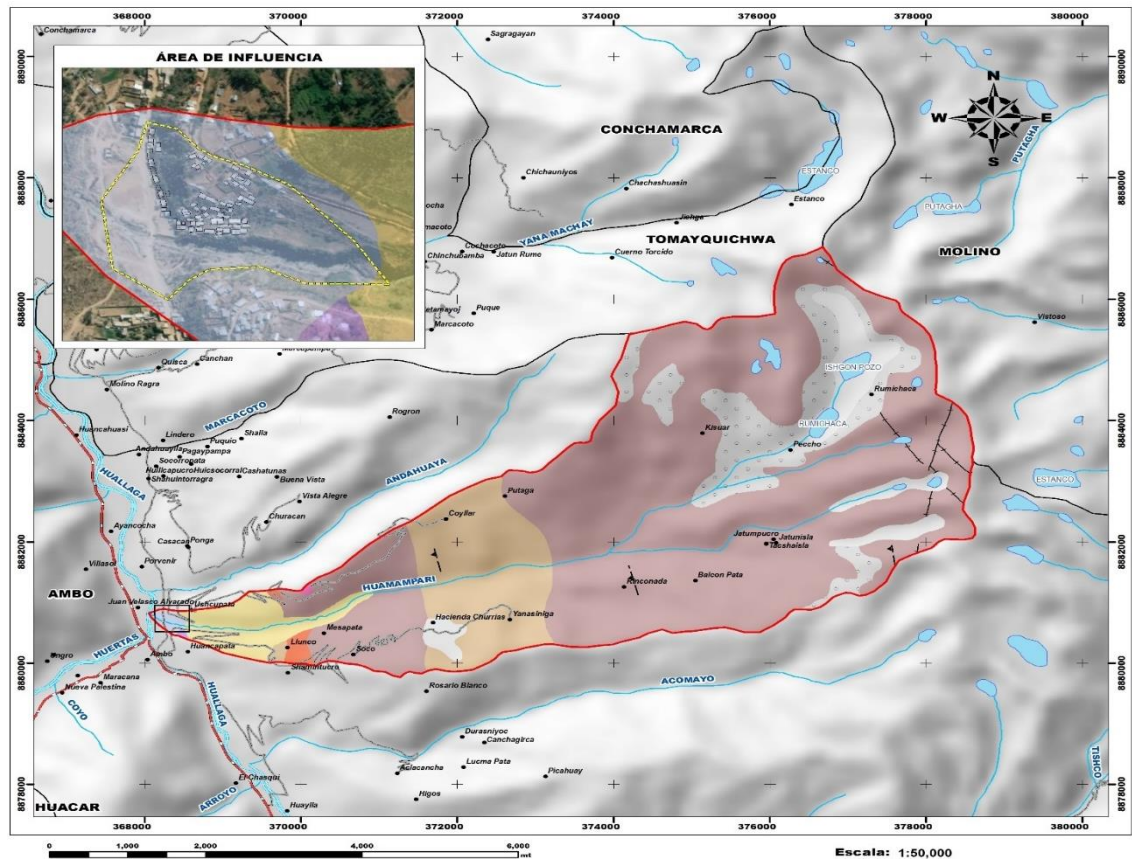


Se identificaron 7 unidades geomorfológicas en la quebrada Huamanpari tales como:

- Llanuras o planicies inundables (LLi)
- Morrenicos (M)
- Montañas con laderas de moderada pendiente (Mm)
- Planicie alta disectada/planicie antigua (Paa)
- Planicies aluviales o terrazas altas (Ta)
- Vertiente de detritos, depósitos de deslizamiento (Vdd)
- Valle glacial con laguna (Vg)

- Identificación de unidades de geología condicionante para la para la generación del flujo de detritos

Unidades de geología condicionante del flujo de detritos en la Quebrada Huamanpari



- Depósitos aluviales (Qh-al)
- Complejo marañón – esquistos (Pe-cma/e)
- Complejo marañón – gneis (Pe-cma/gn)
- Complejo marañón – metamórfico (Pe-cma/mc,e)
- Depósitos fluvio – glaciar (Qpl-fg)
- Depósitos Morrenicos (Qpl-mo)
- Fm. Porvenir (NQ-po)
- Pluton coyllar, dioritas (KP-co/di)
- Formacion San Rafael, metamonzogranito (C-sr/mgr)
- Grupos Tarma, Copacabana (CsPi-ta,co)

Niveles de pendiente condicionante del flujo de detritos en la Quebrada Huamanpari



7. Identificación de unidades del suelo para la generación del flujo de detritos en la quebrada Huamanpari

Del estudio de mecánica de suelo, adjuntado en el anexo 5, se encontró lo siguiente:

Tabla 12

Características del suelo en la quebrada Huamanpari

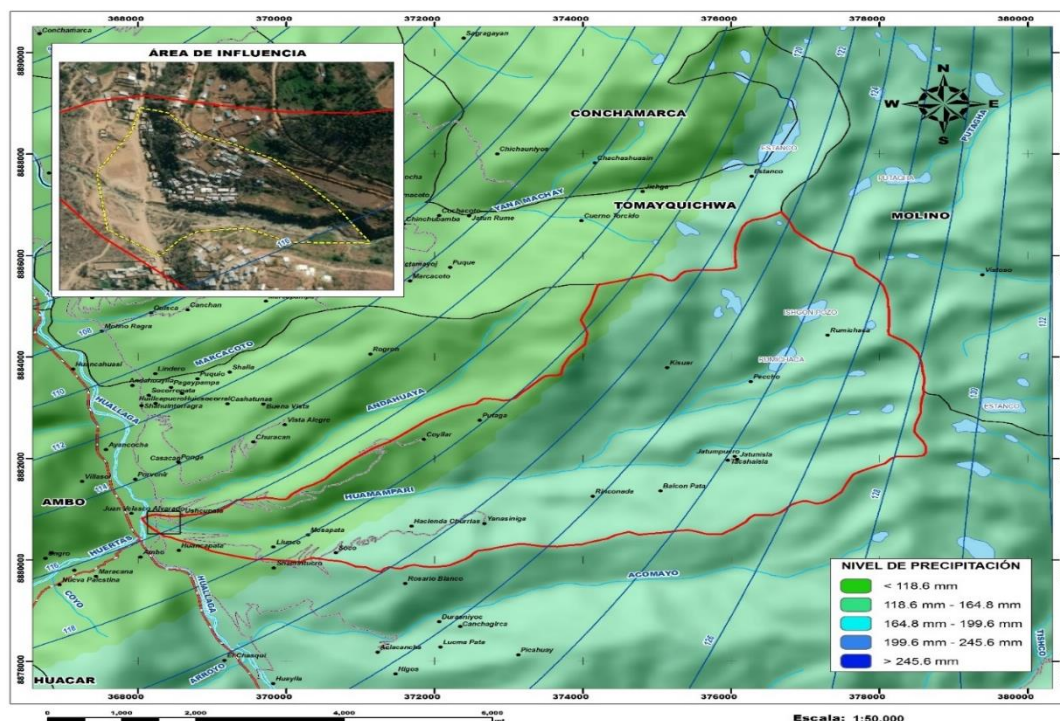
Profundidad (m)	Calicata	Textura de suelo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Consistencia	Humedad
2.00	C-1	Grava limosa con arena	GM	A-1-b	No plástica	7.5100
2.00	C-2	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica	8.5400
2.00	C-3	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica	8.4000
2.00	C-4	Grava limosa con arena	GM	A-1-b	No plástica	8.8200
2.00	C-5	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica	7.5200
2.00	C-6	Grava pobremente granulada	GP	A-1-a	No plástica	8.1500

Nota. Estudio de mecánica de suelo para el informe final.

8. Identificación de la condición desencadenante para la generación del flujo de detritos en la quebrada Huamanpari

Figura 15

Precipitación desencadenante del flujo de detritos en la Quebrada Huamanpari



La cual fue obtenida el registro de datos de precipitación que se contempla en el informe de “Umbrales de Precipitaciones Absolutas” Anexo 11, Tabla 9a - Estación San Ambo, periodo 1964 – 2014 (SENAMHI) muestra un nivel mínimo de precipitación de $RR \leq 12,0$ mm/día caracterizado como “ligeramente lluvioso” y un nivel máximo de $RR > 31,2$ mm/día caracterizado como “Extremadamente lluvioso”.

Tabla 13

Rangos de precipitación (mm/día)

Anomalías de precipitación	Caracterización de lluvias extremas y Umbrales de Precipitación	Umbral calculado para la estación: Ambo
$RR/día > 99p$	Extremadamente lluvioso	$RR > 37.6$ mm
$95p < RR/día \leq 99p$	Muy lluvioso	$17.1 \text{ mm} < RR \leq 37.6 \text{ mm}$
$90p < RR/día \leq 95p$	Lluvioso	$12.2 \text{ mm} < RR \leq 17.1 \text{ mm}$
$75p < RR/día \leq 90p$	Moderadamente lluvioso	$7.0 \text{ mm} < RR \leq 12.2 \text{ mm}$
$RR/día \leq 75p$	Lluvia Usual	$RR \leq 7.0 \text{ mm}$

Nota. SENAMHI - “Umbrales de Precipitaciones absolutas”, Anexo 11, Tabla 9a - Estación Chacalla, periodo 1964 – 2014.

Anexo 4

Panel Fotográfico

Figura 16

Visita campo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 17

Identificaciones de las características de la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 18

Identificaciones de las características de la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 19

Identificaciones de las características de la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 20

Flujo permanente de agua en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 21

Río Huertas lugar de desemboque de la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 22

Calicata 1 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 23

Calicata 1 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 24

Calicata 2 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 25

Calicata 3 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 26

Calicata 4 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 27

Calicata 4 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 28

Calicata 5 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 29

Calicata 5 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 30

Calicata 6 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 31

Calicata 6 para el estudio de tipo de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 32

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 33

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 34

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 35

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 36

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 37

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 38

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Figura 39

Procesamiento de las muestras de suelo en la quebrada Huamanpari en los sectores 7 de noviembre y el porvenir - Ambo, Huánuco 2020



Anexo 5:
Estudio de mecánica de
suelo

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
CON FINES DE SANEAMIENTO INTEGRAL**



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO:
**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA
QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE
NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020”**

PERTENECE:
7 DE NOVIEMBRE y EL PORVENIR

SOLICITA:
ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE

UBICACIÓN:

DISTRITO	: AMBO
PROVINCIA	: AMBO
REGION	: HUÁNUCO

RESPONSABLE:
ING. RIDER CAJALEON JARAMILLO

MARZO DEL 2021



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



CONTENIDO

I.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Cartografía utilizada
- 1.4 Metodología
- 1.5 Ubicación

II. GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD

- 2.1 Geomorfología
- 2.2 Geología
 - 2.2.1 Litoestratigrafía
- 2.3 Geodinámica Externa
- 2.4 Geodinámica Interna
- 2.5 Sismicidad

III. INVESTIGACIONES EN CAMPO

- 3.1 Metodología
- 3.2 Registro de calicatas
- 3.3 Muestreo de suelos

IV. ENSAYOS DE LABORATORIO

- 4.1 Ensayos Estándar
- 4.2 Trabajos en Laboratorio
 - 4.2.1 Secado
 - 4.2.2 Identificación
 - 4.2.3 Granulometría
 - 4.2.4 Clasificación de Suelos
 - 4.2.5 Contenido de Humedad
 - 4.2.6 Límites de Atterberg (LL, LP, IP)

V. PERFILES ESTATIGRÁFICOS

VI. ANALISIS DE LA CIMENTACION

- 6.1 Tipo de Cimentación.
- 6.2 Profundidad de la Cimentación.
- 6.3 Capacidad admisible de carga
 - 6.3.1 Cálculo de la Capacidad Portante Calicata 01
- 6.4 Cálculo de Asentamientos totales

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



VII. CALCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO

VIII. AGRESIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

8.1 Recomendaciones Para Pisos Interiores, Losas Y Veredas

IX. AGUA EN EL SUELO

9.1 Introducción

9.2 Reconocimiento de Aguas Freáticas

X. PARAMETROS DE EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

XII. RESUMEN DE VALORES Y PARAMETROS

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

3



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente informe de Estudio de Suelos, corresponde al Proyecto: **"ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020"**. El que se ha desarrollado dentro de los lineamientos que establece los términos de referencia. Está ubicado en las Localidades de Pumaquiro - Alfonso Ugarte - Marabamba y Viroy, Distrito de Huácar, Provincia de Ambo y Región Huánuco.

Por la necesidad de contar con una buena infraestructura de servicios básicos y saneamiento, promover mejores oportunidades de ingresos económicos, generación de empleos, que les permita mejorar el nivel y calidad de vida de los pobladores del distrito de Huácar.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo general del Estudio de Suelos y análisis de la configuración estratigráfica del proyecto: **"ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020"**.

Es realizar la prospección geológica-geotécnica del área en estudios, a fin de determinar las características físicas mecánicas y químicas de los suelos y la profundidad del nivel freático, también determinar la estratigrafía general del terreno.

Son objetivos específicos del estudio:

- ✓ Inferir el perfil estratigráfico del suelo, con la finalidad de auscultar el tipo de terreno o material; y realizar el muestreo correspondiente.
- ✓ Determinar, en campo y laboratorio, las características físico-mecánicas de las muestras de suelos área del proyecto.
- ✓ Interpretar resultados y recomendar o definir, la capacidad portante de las estructuras a realizar.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


Elio Augusto Saavedra C.
REG. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
LABORTEC


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667
LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



1.3. CARTOGRAFÍA UTILIZADA

Mapa N° 01 - Mapa Vial del distrito de Huácar



Mapa N° 02 - Mapa Físico - Político del Departamento de Huánuco.



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



1.4. METODOLOGÍA

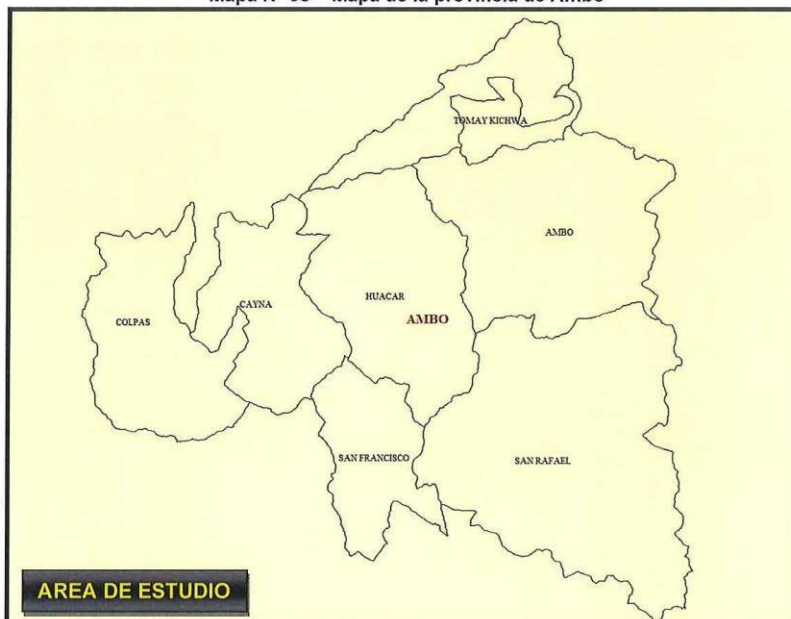
El programa de trabajo consistió en:

- ❖ Recopilación y evaluación de la información existente.
- ❖ Prospección geológica – geotécnica de la zona.
- ❖ Ubicación y ejecución de pozos exploratorios.
- ❖ Toma de muestras alteradas e inalteradas.
- ❖ Realización de ensayos de campo y laboratorio.
- ❖ Análisis y evaluación de la información recopilada - determinación del perfil estratigráfico.
- ❖ Trabajo de gabinete. Elaboración del Informe.

1.5. UBICACIÓN

El Distrito de Huácar es uno de los ocho distritos de la provincia de Ambo, ubicada en el Departamento de Huánuco.

Mapa N° 03 – Mapa de la provincia de Ambo



El distrito de Huácar presenta los siguientes límites:

Por el Norte con el distrito de Tomayquichua

Por el Sur con los distritos de San Rafael y Mosca.

Por el este con los distritos de Ambo y San Rafael.

Por el Oeste con el distrito de Cayna.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eiri@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

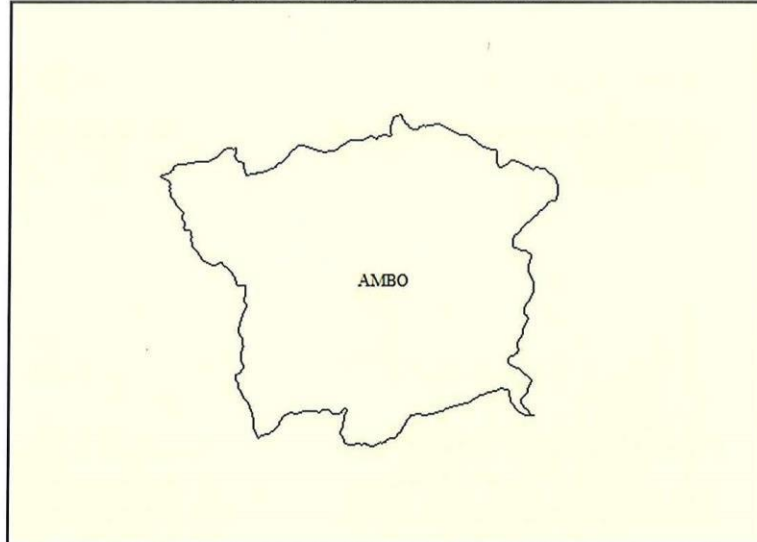


LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Mapa N° 04 – Mapa del distrito de Huácar



El distrito de Huácar tiene una superficie de 288.8 km²

IMAGEN N° 01 – Vista satelital del are en estudio



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_einf@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elío Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleon Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Desde la plaza de armas de la ciudad de Lima al área en estudio existe una distancia aproximada de 415.942 Km. Siguiendo la Ruta Lima – Huánuco – Huácar. En un tiempo aproximado de 09 horas y 23 minutos en auto sobre una vía asfaltada, afirmada.

Cuadro 01 – Distancia desde de Lima hasta EL Área en estudio

TRAMO	TIPO	DISTANCIA	TIEMPO
Lima - Huánuco	Asfaltada	376.000 Km.	08 h 02 m
Huánuco – San Miguel de Huácar	Asfaltada - Afirmada	30.4 Km.	01 h 01 m
San Miguel de Huácar – Área en estudio	Afirmada	9.542 Km.	20 m
TOTAL		415.942 km	09 h 23 m

Desde Lima (capital de Perú) a Huánuco (capital del departamento) existe una distancia aproximada de 376 km en automóvil, siguiendo la ruta Lima – La Oroya – Huánuco, en un tiempo aproximado de 8 horas con 2 minutos y Vía aérea en un tiempo de 40 minutos.

IMAGEN N° 02 – Recorrido de Lima a la plaza de armas de Huánuco



El acceso al distrito de Huácar desde la plaza de armas de la ciudad de Huánuco tiene una distancia de 30.4 km, en un tiempo de 1 horas y 01 minutos en auto.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
REC. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

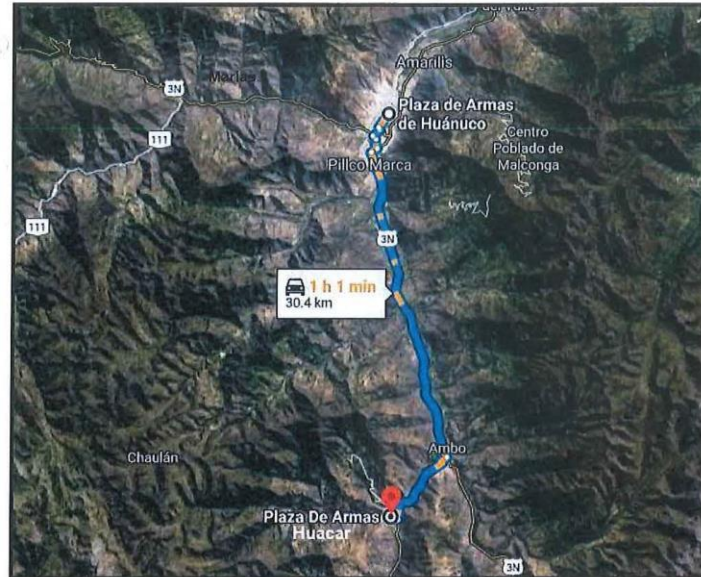


LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

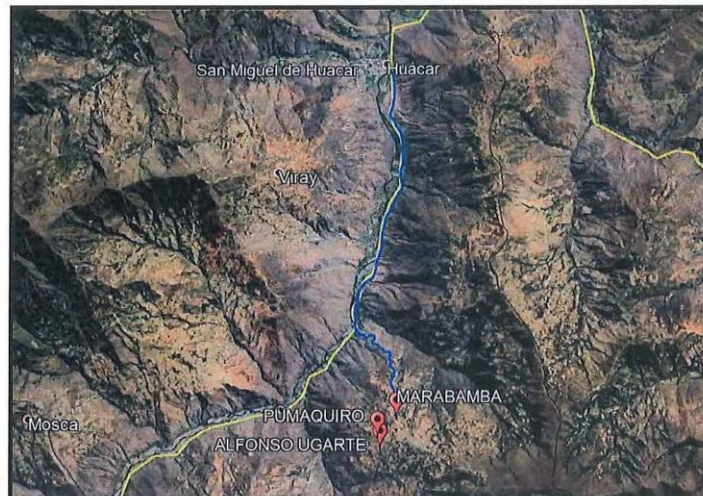


IMAGEN N° 03 – Recorrido desde la Plaza de armas de Huánuco a Huácar



El acceso al área en estudios desde la plaza de armas de la ciudad de Huácar tiene una distancia de 9.542 km, en un tiempo de 20 minutos en auto.

IMAGEN N° 04 – Recorrido desde la Plaza de armas de Huácar al área en estudio



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



El distrito de San Miguel de Huácar fue creado Trascendentalmente fue creado por Ley de 9 de febrero de 1861, en el gobierno del presidente Ramón Castilla. Posteriormente, fue ratificado por Ley N.º 1598 de 21 de octubre de 1912, al crearse la provincia de Ambo, en el mandato del presidente Guillermo Billinghurst.

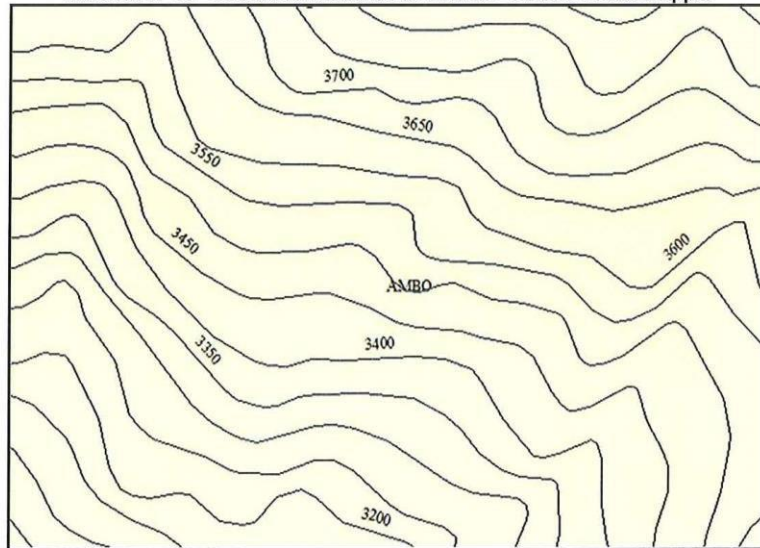
Es templado y seco, cuyas temperaturas fluctúan entre 17° C a 27° C, la época de lluvia es entre los meses de noviembre a abril.

La ciudad de Huácar se encuentra entre los 2100 a 2150 msnm.

El área en estudio se desarrolla sobre terrenos de relieve ondulado, y moderadamente accidentado, entre los 2950 a 3000 msnm

Por lo que su ubicación del distrito de San Miguel de Huácar y el área en estudio según el Dr. Javier Pulgar Vidal, corresponda la región:

IMAGEN N° 05 – Altitud de la Ciudad de Huácar – Fuente Global Mapper



Región Quechua.

La región quechua constituye la zona medular de la región andina y se extiende desde los 2300m. Y los 3500 m.s.n.m. El relieve de esta región es escarpado conformado por los valles interandinos y los flancos de suave pendiente. Este relieve por efecto de la obra humana ha sido modificado a través de los siglos mediante sistemas de andenería y terraplenes. Sin embargo, la región se encuentra en los valles interandinos. Esta región es la más poblada de la Sierra, debido a las condiciones que presenta para el poblador andino, que se dedica a la agricultura y a la ganadería extensiva, a tal punto que podemos considerarla como la zona en donde la población peruana se ha adaptado mejor.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



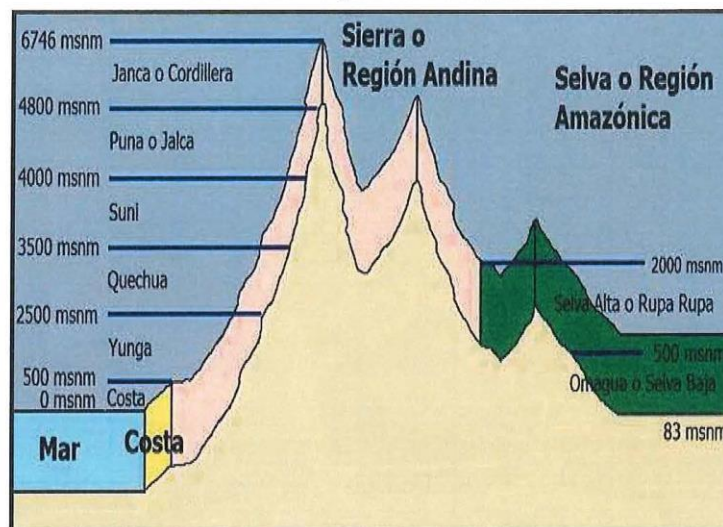
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



El clima de esta región es templado-seco, con lluvias periódicas de diciembre a marzo, con variaciones sensibles de temperatura entre el día y la noche, pero con la moderación apropiada y permisible para la vida humana. Durante los meses que corresponden al invierno y a la primavera se produce una fuerte insolación debido a la transparencia de la atmósfera. De otro lado, durante la noche la temperatura baja súbitamente por la escasa humedad existente en el aire. En consecuencia, podemos decir que hay un gran contraste térmico entre el día y la noche, entre las áreas expuestas al sol y la sombra.

Grafico N° 01 – Regiones naturales del Perú



II. GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISMICIDAD

2.1. GEOMORFOLOGÍA

La Geomorfología peruana, es el estudio de los relieves que tiene el Perú a lo largo y ancho de su territorio. Geomorfológicamente la forma estructural del terreno presenta una topografía ondulada y moderadamente accidentado.

• Geomorfología Andina:

La sierra, conformada por las altitudes del macizo andino es un conjunto de elevaciones que corren alineadas en cadenas paralelas: tres en el norte, tres en el centro, dos en el sur.

Los Andes del norte confluyen con los del centro en el Nudo de Pasco y los de centro confluyen con los del sur en el Nudo de Vilcanota.

La región andina del Perú se divide en tres sectores:

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cayaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Los Andes del norte: son más bajos y más húmedos que el promedio. Ello ha permitido que parte de la humedad y vegetación de la selva norte pueda trasladarse a la costa. Además en los Andes del norte podemos encontrar el punto más bajo de toda la Cordillera Andina: el Abra de Porculla que con 2145 metros permite pasar al otro lado de la vertiente.

Los Andes del centro: son los más altos y empinados y ello hace del centro un lugar de difícil acceso sólo impulsado por la dinámica que la ciudad de Lima genera.

Los Andes del sur: son de mayor espesor que los Andes del norte y del centro. En este paisaje se instalan los pueblos de mayor acervo y tradición de nuestro país. Si hacemos un corte transversal que vaya de Arequipa hasta la frontera con Bolivia, veremos que tenemos más de 500 km. de longitud a una gran altitud que sobrepasa los 4.000 m. El territorio andino del Perú muestra una gran diversidad de unidades geomorfológicas, siendo los más importantes:

Las cordilleras: importantes por contener glaciares. Ejemplos: Cordillera Blanca, cordillera de Carabaya, cordillera de La Chila, etc.

Las montañas: (nevados y volcanes) Ejemplos: Nevado de Husacarán (el más alto del Perú), Jerupaja el segundo más alto, Alpamayo el más bello de los picos del mundo. Coropuna, el volcán más alto del Perú, volcán Ubinas en Moquegua actualmente activo al igual que Sabancaya, que se encuentra en Arequipa.

Los pasos o abras: son aberturas entre montañas, son valles en forma de U formado por los glaciares y tienen gran importancia para el trazado de redes viales transversalmente a la cordillera. Los más conocidos del Perú, son: el paso de Ticlio o Anticona, el paso de Porculla, el paso de Crucero Alto y el paso de La Raya.

Los cañones: son quebradas profundas y estrechas con condiciones para producir energía hidroeléctrica. Destacan el cañón del Pato en Ancash, el cañón de Colca en Arequipa, el cañón del Infiernillo en Lima y el cañón de Cotahausi el más profundo de América en Arequipa.

Los valles interandinos: son los relieves que se encuentran entre las cordilleras. Presenta dos partes bien diferenciados: vertiente y planicie. La planicie aluvial concentra las grandes urbes del territorio andino. Es el terreno de gran producción agropecuaria. Los valles interandinos más importantes son: el valle de Mantaro en Junín, el valle Callejón de Huaylas en Ancash, el valle de Urubamaba en el Cuzco, el valle de Huancabamba en Piura y el valle de Pachachaca en Ayacucho.

Las altiplanicies: (mesetas y llanura intramontanas), son extensas llanuras frías, donde se desarrolla la ganadería de ovinos y camélidos. Las más importantes son: Collao en Puno la más extensa, Bon bon en Junín, Parinacochas en Ayacucho y Castrovirreina en Huncavelica.

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Eljo Augusto Saavedra O.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



2.2 GEOLOGÍA

La Geología actual del área de estudio es producto de millones de años de desarrollo y modificaciones a lo largo de diferentes procesos y la geodinámica externa como son los huaycos, deslizamientos, desprendimientos, asentamientos, y migraciones de arena por efecto tectónico – Neoproterozoico de los Depósitos Aluviales, Complejo Marañón (Esquisto), Diorita, sobre impuesto por los procesos de geodinámica, que han moldeado el rasgo morfoestructural de la región sierra central del Perú, donde se ubica el proyecto.

Los estratos están claramente divididos y se debe a la desintegración, meteorización del Neoproterozoico del Complejo Marañón (Esquisto) y Grupo Ambo que se encontraba hace muchos millones de años geológicos en áreas cercanas. Así mismo, la erosión, los deslizamientos producidos por drenaje y acumulación de agua dando el desplazamiento de estas sobre grandes extensiones de la zona, dándole la configuración actual de su relieve

2.2.1 Litoestratigrafía

La secuencia estratigráfica en el área de estudio está definida únicamente por el basamento de rocas metamórficas de la era Neoproterozoico, de las unidades Litoestratigraficas del Complejo Marañón y Grupo Ambo sobre las cuales se distribuyen en el área de estudio. Se usó para este informe se usó información del INGEMMET del cuadrante 21 – k – Ambo.

Tabla 01 - LEYENDA DEL MAPA GEOLOGICO - INGEMMET

SIMBOLOS	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
	REGION ANDINA CORDILLERA OCCIDENTAL Y ORIENTAL
Pe-cme	COMPLEJO MARAÑÓN (ESQUISTO)
O-c	FORMACION CONTAYA
Cl-a	GRUPO AMBO

❖ Leyenda del mapa geológico del Departamento Huánuco -, INGEMMET.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

 **LABORTEC**
Elío Augusto Saavedra
TEC. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

 **LABORTEC**
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

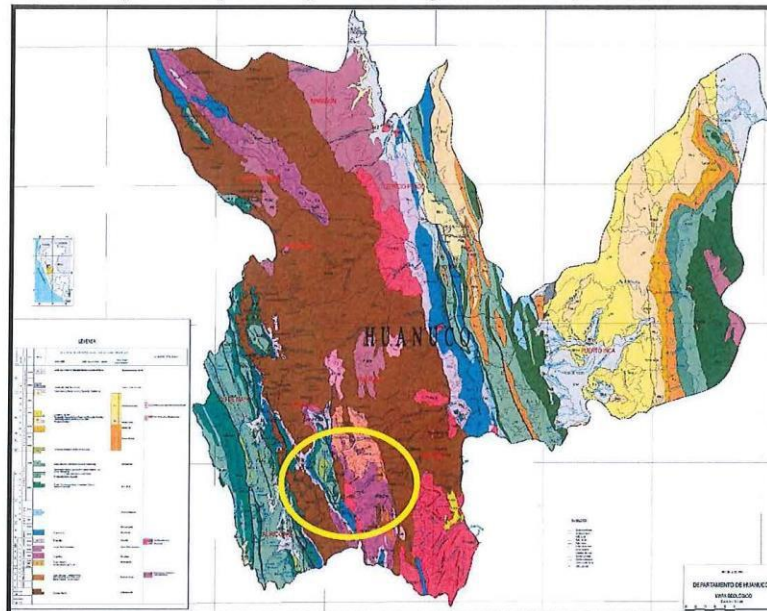


LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

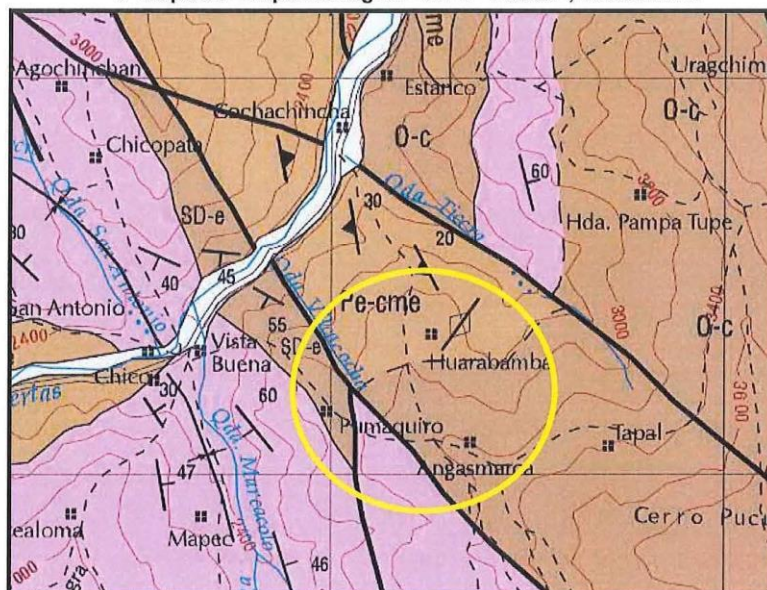
EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Mapa 05 - Mapa Geológico de la Región Huánuco -, INGEMMET.



❖ Mapa 06 - Mapa Geológico - 20 - I - Pano -, INGEMMET.



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Complejo Maraón Esquistos (Pe-cme)

Se desarrollaron en ambos flancos de la cordillera Oriental, (áreas de paucar y rio Huallaga). En el área de Paucar, San Pedro de Pillao, Tapuc y Tangor se observa una serie de esquistos que contiene cuarzo-muscovita, de textura granoblástica, siendo las micas entre 50 y 70%, y el cuarzo 20-30%. Los accesorios se presentan como cloritas, feldespatos, anfíboles subhedrales, que ocurren a modo de granoblastos, en agregados densos, diseminados e intersticiales. Se observa numerosas fases de plegamientos, con abundante venilla y lentes de cuarzo probablemente productos de la segregación del metamorfismo regional de bajo grado.

Formación Contaya (O-c)

Con este nombre fue propuesta por NEWELL., N. y TAFUR, I. (1943) en los cerros de Contaya departamento de Loreto una serie metamórfica, constituida por pizarras de color gris. En el área de estudio su afloramiento esta restringido en el área de Huácar a 6 km al SO de Ambo; constituido en la base por un conglomerado basal de 1 mt.

De espesor con clastos subangulosos a subredondeados de esquistos micaceos y cuarcitas; a continuación, estratos de cuarcitas grises a blanco parduzcas de aproximadamente 30 mts de espesor; subiendo la secuencia, se tiene lutitas gris oscuras a carbonáceas con delgadas intercalaciones de areniscas grises a marron parduzas de grano fino, a veces de aspecto bituminoso con presencia de abundantes graptolites. Se indica como afloramientos de la Formación Contaya a las areniscas grises que afloran en canales marginales de la quebrada Ñausilla y cerro Pupucoto.

Grupo Ambo (Ci-a)

Los afloramientos típicos se ven en la provincia de Ambo constituidos en la base por un conglomerado basal que se reporta en discordancia angular sobre el Complejo Maraón o Paleozoico inferior; el conglomerado esta constituido por elementos bien redondeados a sub angulosos de cuarcitas, areniscas, esquistos y micaesquistos, concentrado por un matriz de arenisca feldespática y micácea; el espesor varia de 0.50 (Ñausa) a 150m (Buena Vista); luego continua areniscas gris marron a verde, con intercalaciones de lutitas gris oscuras a bituminosas, esporádicamente se presentan capas de carbon de 30 a 50 cm (Huaracalla).

En la parte media se tienen areniscas finas en estratos medios a gruesos, compactos de color gris bruno, que por intemperismo se disgrega en "bolas" a manera de nódulos, se intercalan areniscas de grano medio, con lutitas negras a gris verdosas, bastante fracturadas. Hacia el tope se encuentran areniscas gris claras con lutitas gris oscuras a bituminosas con plantas.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



2.3 GEODINAMICA EXTERNA

Los riesgos geológicos como deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas, erosión de laderas, están relacionados a las fuertes pendientes, abundantes precipitaciones, mal uso de las tierras de cultivo y a la ocurrencia de sismos.

En la zona de estudio No se observan:

- **Erosión de laderas.**- Se entiende por erosión de laderas todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca). Ello se produce por el continuo ataque de agentes erosivos tales como: agua de lluvias, escurrimiento superficial, vientos, etc., que tienden a degradar la superficie natural del terreno. El terreno es producto del proceso de intemperización de estas montañas rocosas y al corte realizado en el área en estudio existente. Durante la etapa de exploración, No se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.
- **Deslizamientos.**- Es la ruptura o desplazamiento pendiente abajo y hacia fuera, de pequeñas a grandes masas de suelo, rocas o combinaciones de estos en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento. Durante la etapa de exploración, No se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.
- **Derrumbes.**- Es la caída repentina de una porción de suelo y/o roca por pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante, suele estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas. Durante la etapa de exploración, No se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.
- **Huaycos.**- Son avenidas intempestivas de agua turbia y turbulenta, y/o flujos viscosos rápidos, cargados de barro, sólidos de diferentes tamaños provenientes de rocas y suelos aguas arriba de la quebrada, a consecuencia de una fuerte precipitación pluvial de corto periodo. Durante la etapa de exploración, No se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.
- **Inundaciones.**- Una inundación es la ocupación por parte del agua de 'zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, etc. Durante la etapa de exploración, no se ha evidenciado riesgos de esta naturaleza.

2.4 GEODINÁMICA INTERNA

De acuerdo al análisis sísmico tectónico se considera que en la tierra existen dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Circumpacífico. En esta última zona está localizado nuestro país, considerado como una región de alta actividad sísmica.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



El área que comprende el Proyecto no se mapeó presencia de estructuras geológicas importantes, tales como fallas geológicas activas o inactivas, discordancias, fracturas y grietas de gran potencia, sin embargo, se debe tener en cuenta la sismicidad de la zona.

2.5 SISMICIDAD

Por lo expuesto y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser sísmicos. Por estudio de sitio similares a la micro zonificación, este terreno está ubicada en la **Zona 2**, con un factor de zona **Z 0.25**, con el cual serán calculados los parámetros de diseño.

MAPA N° 07 - MAPA - ZONIFICACIÓN SÍSMICA



*Fuente -E-30

Cuadro N° 02 - PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
REG. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Según los Mapas de Zonificación Sísmicas y Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo - Resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones E - 050 y E - 030, el Distrito de Huácar, Provincia de Ambo y Departamento de Huánuco se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiéndole una sismicidad de intensidad fuerte a muy fuerte y grado VI a VII en la escala Mercalli Modificada.

Teniendo en cuenta el terreno, clasificaremos a los suelos como tipo S₂, Suelos Intermedios correspondiéndole un valor de S₂ = 1,20.

Cuadro N° 03 - FACTOR DE SUELO "S"

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

De acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño Sismo Resistente, La fuerza sísmica horizontal (V) que debe utilizarse para el diseño de una estructura debe calcularse con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P$$

Dónde:

Z = Factor de zona

U = Factor de uso

S = Factor de suelo

C = Coeficiente sísmico

P = Peso de la edificación

R = Coeficiente de reducción

El coeficiente sísmico se debe calcular en función del período de vibración fundamental de la estructura (T), y del período predominante de vibración del perfil del suelo (T_L(s)) = 2,0, recomendándose para este último un valor de T_P(s) = 0,6 segundos.

Cuadro N° 04 – PERFIL DE SUELO - PERIODOS "T_P Y T_L"

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



El factor de uso depende de la categoría de la edificación, la cual para nuestro caso se le califica como categoría A (Estructuras Especiales), correspondiéndole un valor de $U = 1,5$. El factor de suelo depende de las características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico.

III. INVESTIGACIONES EN CAMPO

3.1 METODOLOGIA

La técnica empleada para el presente estudio está según la NPT 339.162:2018. Del reglamento nacional de construcción norma técnica de edificación e.050 suelos y cimentaciones, el profesional responsable deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes. Se excavaron una (01) Calicata o Pozo a cielo abierto, la cual se profundizó hasta un máximo de 2.5 mts.

Estos sondeos se ubicaron de tal forma que permitan establecer una información estratigráfica adecuada para adoptar los criterios de cimentación para la estructura, considerando la ubicación de las diferentes estructuras a construir (colegios, edificios, hospitales, etc.). Se tomaron muestras disturbadas a lo largo de las excavaciones, en cantidad suficiente para su análisis.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestras, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

3.2 REGISTRO DE CALICATAS.

Como parte de la evaluación geotécnica del suelo de subrasante existente a lo largo del área del proyecto, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, mediante la excavación de calicatas a cielo abierto y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

3.3 MUESTREO DE SUELOS

El objetivo del muestreo de suelos es obtener información confiable sobre un suelo específico. Aunque las muestras se colectan para obtener información respecto al cuerpo de suelo más grande denominado "población", tales muestras podrán ser o no representativas de la misma, dependiendo de cómo hayan sido seleccionadas y colectadas. Todos los suelos son naturalmente variables: sus propiedades cambian, horizontalmente, de manera transversal al paisaje y, verticalmente, más abajo del perfil del suelo. Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


Elio Augusto Saavedra
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667
LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Todo estudio geotécnico debe iniciarse con un reconocimiento detallado del terreno a cargo de personal experimentado. El objetivo de este reconocimiento es contar con antecedentes geotécnicos previos para programar la exploración.

El programa de exploración que se elija debe tener suficiente flexibilidad para adaptarse a los imprevistos geotécnicos que se presenten. No existen un método de reconocimiento o exploración que sea de uso universal, para todos los tipos de suelos existentes y para todas las estructuras u obras que se estudian.

a) Calicatas

Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. En suelos con grava, la calicata es el único medio de exploración que puede entregar información confiable, y es un medio muy efectivo para exploración y muestreo de suelos de fundación y materiales de construcción a un costo relativamente bajo.

Es necesario registrar la ubicación y elevación de cada pozo, los que son numerados según la ubicación. Si un pozo programado no se ejecuta, es preferible mantener el número del pozo en el registro como "no realizado" en vez de volver a usar el número en otro lugar, para eliminar confusiones. A cada calicata se le deberá realizar un registro adecuado que pasará a formar parte del informe respectivo.

b) Muestra alteradas

Se obtienen en general de las paredes de los pozos y comprometen estratos determinados o bien la suma de algunos de ellos, como es el caso de la investigación de yacimientos. Estas muestras deben guardarse en bolsas impermeables y de resistencia adecuada. Cada bolsa debe identificarse clara e indeleblemente.

Muestras en bolsas: Las muestras en bolsas se toman con pala, barreta o cualquier otra herramienta de mano conveniente y se colocan en bolsas sin tratar de mantener al suelo en forma inalterada.

c) Muestra inalteradas.

Este tipo de muestra se recorta de las paredes de los pozos y compromete estratos bien definidos. Después de cortadas deben revestirse con una capa de parafina sólida aplicada con brocha. Es conveniente agregar alrededor de un 30% de cera virgen a la parafina sólida con el fin de que la capa protectora sea menos rígida.

Si la consistencia de la muestra es relativamente blanda, debe rodearse de grasa y recubrir una vez más con parafina sólida y cera. Una vez dado el tratamiento anterior, debe colocarse en cajas de madera con aserrín u otro producto que actúe como amortiguador de golpes.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

20



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Las muestras sin perturbar deberán tomarse apenas excavadas las calicatas, en especial cuando se trate de suelos cuya estructura se ve afectada por los cambios de humedad. En todo caso, al tomar una muestra no perturbada, debe elegirse la pared de la calicata menos expuesta al sol y debe excavar el espesor superficial que haya sido afectado por los cambios de humedad.

No deben escatimarse esfuerzos en el embalaje adecuado de las muestras, ya que el grado de perturbación que se le ocasione a una muestra no perturbada es irreparable y lleva a resultados erróneos.

En las calicatas, es posible realizar ensayos en sitio tales como las pruebas de carga con placas, CBR, permeabilidades, medidas de densidad, etc. Las pruebas de carga pueden realizarse contra el fondo de la perforación o las paredes de la misma. Cada vez que sea necesario realizar un ensayo en sitio en una calicata, la excavación deberá realizarse considerando este hecho, dado que este tipo de prueba obliga a tomar medidas especiales que determinan la forma de excavación.

Es así como la toma de densidades obliga a realizar éstas a medida que la excavación se realiza, o bien es necesario dejar bancos intermedios. El muestreo es tan importante como el ensayo y se deben tomar las precauciones para obtener muestras que exhiban la naturaleza real y condiciones de los suelos que se representan.

Salvo situaciones que exijan determinación de resistencia o consolidación, las muestras necesarias para diseño de superestructura de obras proyectadas. Dentro de los trabajos exploratorios se realiza una prospección visual manual, para obtener algunos parámetros en campo como son:

- **Tamaño:** Los suelos gruesos son aquellos en que más de la mitad de las partículas son visibles. En esta estimación se excluyen las partículas gruesas mayores a 80 mm (3"); sin embargo, tal fracción debe ser estimada visualmente y el porcentaje indicado independientemente del material inferior a 80 mm. La fracción gruesa comprende los tamaños de gravas y arenas, y la fracción fina los limos y arcillas. En caso de suelos mixtos, la muestra se identificará sobre la base de la fracción predominante usando los siguientes adjetivos, según la proporción de la fracción menos representativa; indicios: 0-10%, poco: 10-20%, algo: 20-35%; y abundante: 35-50%.
- **Olor:** Las muestras recientes de suelos orgánicos tienen un olor distintivo que ayuda a su identificación. El olor puede hacerse manifiesto calentando una muestra húmeda.
- **Color:** Se debe indicar el color predominante.
- **Humedad:** En las muestras recientes deberá registrarse la humedad. Los materiales secos necesitan una cantidad considerable de agua para obtener un óptimo de compactación. Los materiales húmedos están cerca del contenido óptimo.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huanuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
ING. LABORATORIOS 2 DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

21



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Los mojados necesitan secarse para llegar al óptimo, y los saturados son los suelos ubicados bajo un nivel freático.

- **Estructura:** Si los materiales presentan capas alternadas de varios tipos o colores se denominará estratificado; si las capas o colores son delgados, inferior a 6 mm, será descrito como laminado; fisurado si presenta grietas definidas; lenticular si presenta inclusión de suelos de textura diferente.
- **Cementación:** Algunos suelos muestran definida evidencia de cementación en estado inalterado. Esto debe destacarse e indicar el grado de cementación, descrito como débil o fuerte. Verificando con ácido clorhídrico si es debida a carbonatos y su intensidad como ninguna, débil o fuerte.
- **Densificación:** La compacidad o densidad relativa de suelos sin cohesión puede ser descrita como suelta o densa, dependiendo de la dificultad que oponga a la penetración de una cuña de madera. La consistencia de suelos cohesivos puede ser determinada en sitio o sobre muestras inalteradas de acuerdo con el criterio indicado. Los valores de resistencia al corte están basados en correlaciones con penetrómetro de bolsillo usado frecuentemente para estimar la consistencia.
- **Clasificación:** Se debe indicar además la clasificación probable. Pueden usarse clasificaciones dobles cuando un suelo no pertenece claramente a uno de los grupos, pero tiene fuertes características de ambos grupos. Deben colocarse entre paréntesis para indicar que han sido estimadas.
- **Nombre local:** El uso de nombres típicos tales como caliche, maicillo, pumicita, canchagua, etc., además de su designación según el sistema de clasificación de suelo, ayuda a identificar sus condiciones naturales.

Todos los trabajos de campo fueron realizados, por el personal calificado del laboratorio de suelo **LABORTEC E.I.R.L.**, a cargo del Técnico **ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA** y se programaron de tal manera que toda el área de investigación fuera cubierta. Las características físicas y mecánicas del material extraído se pueden ver en los registros correspondientes de los perfiles estratigráficos de sondaje.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR


Elio Augusto Saavedra
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



IV. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto, para la realización de los ensayos estándar, para determinar el Angulo de fricción interna de los suelos y la cohesión del mismo, para el cálculo de la capacidad portante.

4.1 ENSAYOS ESTÁNDAR

Con las muestras de suelos tomadas en el campo se han efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación de suelos:

CUADRO N° 06

-	Análisis Granulométrico por tamizado	(NTP 339.128)
-	Limite Líquido	(NTP 339.129)
-	Limite Plástico	(NTP 339.129)
-	Contenido de Humedad	(NTP339.127)
-	Peso volumétrico	(NTP 339.139:1999)
-	Densidad Natural	(Norma ASTM D1556)4.
-	Clasificación SUCS.	(NTP 339.134)4.
-	Ensayo de corte directo	(NTP 339.171:2002)
-	Sales solubles en los suelos	(NTP 339.152:2002)

4.2 TRABAJOS EN LABORATORIO

Antes de su ingreso al laboratorio para el análisis respectivo, las muestras tienen que ser secadas, molidas, tamizadas, homogenizadas, cuarteadas y correctamente identificadas, según el objetivo que se persiga con ellas.

Antes de su ingreso al laboratorio para el análisis respectivo, las muestras tienen que ser secadas, molidas, tamizadas, homogenizadas, cuarteadas y correctamente identificadas, según el objetivo que se persiga con ellas.

4.2.1 Secado

Las muestras que se piensen almacenar durante algún tiempo antes de concluirlos análisis se deben secar previamente para evitar cambios químicos que se puedan producir al almacenarlas húmedas durante mucho tiempo. Debido a las rápidas variaciones que se producen en las condiciones químicas del suelo durante la desecación, algunos análisis se recomiendan hacerlos usando muestras húmedas poco después de haber sido tomadas en el campo.

Los valores que pueden sufrir cambios durante el desecado son los que corresponden a pH. Muchas determinaciones no se afectan significativamente al ser secadas al aire con el fin de almacenarlos. Para el secado, las muestras se extienden en una superficie plana sobre bandejas o papel limpio, en un local bien ventilado. Se debe evitar el secado brusco utilizando altas temperaturas.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



4.2.2 Identificación

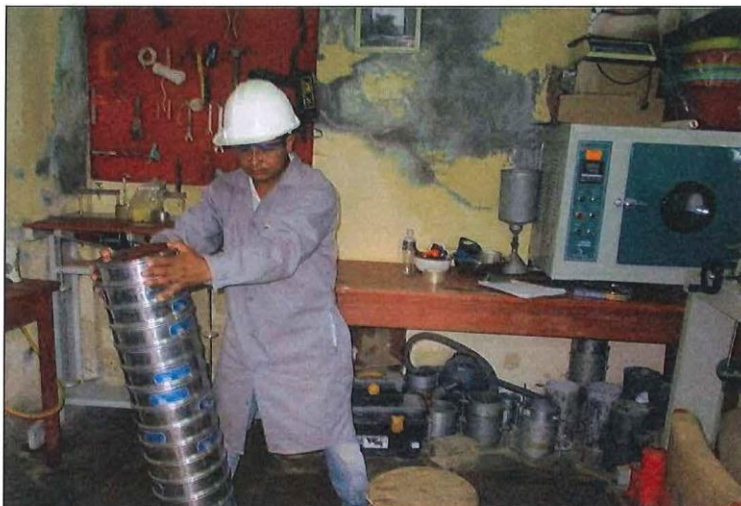
Una vez homogenizadas las muestras se envasan adecuadamente en bolsas de plástico o papel, selladas adecuadamente y se identifican con toda la información necesaria para ser procesado en los ensayos básicos de clasificación de suelos.

4.2.3 Granulometría

La granulometría se define como la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, expresado como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca.

Aprenderemos a utilizarla como un instrumento en la clasificación de los materiales, ya que la descripción por tamaño tiene especial interés en la selección de materiales para rellenos de carreteras y presas, los cuales requieren materiales con graduaciones determinadas.

IMAGEN N° 07 – ENSAYO GRANULOMETRICO



Distribución Granulométrica; Se denomina distribución granulométrica de un suelo a la división de este en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes; las partículas de cada fracción se caracterizan porque su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las distintas fracciones de tal modo que el máximo de una fracción es el mínimo de la que le sigue correlativamente.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TÉC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



4.2.4 Clasificación de Suelos

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) deriva de un sistema desarrollado por A. Casagrande para identificar y agrupar suelos en forma rápida en obras militares durante la guerra. Este sistema divide los suelos primero en dos grandes grupos, de granos gruesos y de granos finos.

Los primeros tienen más del 50 por ciento en peso de granos mayores que 0,08 mm; se representan por el símbolo G si más de la mitad, en peso, de las partículas gruesas son retenidas en tamiz 5 mm, y por el símbolo S si más de la mitad pasa por tamiz 5 mm. A la G o a la S se les agrega una segunda letra que describe la graduación: W, buena graduación con poco o ningún fino; P, graduación pobre, uniforme o discontinua con poco o ningún fino; M, que contiene limo o limo y arena; C, que contiene arcilla o arena y arcilla.

Los suelos finos, con más del 50 por ciento bajo tamiz 0,08 mm, se dividen en tres grupos, las arcillas (C), los limos (M) y limos o arcillas orgánicos (O).

Estos símbolos están seguidos por una segunda letra que depende de la magnitud del límite líquido e indica la compresibilidad relativa: L, si el límite líquido es menor a 50 y H, si es mayor.

4.2.5 Contenido de Humedad

El proceso de la obtención del contenido de humedad de una muestra se hace en laboratorios, el equipo de trabajo consiste en un horno donde la temperatura pueda ser controlable. Una vez tomada la muestra del sólido en estado natural se introduce al horno. Ahí se calienta el espécimen a una temperatura de más de 100 grados Celsius, para producir la evaporación del agua y su escape a través de ventanillas. Se debe ser cuidadoso de no sobrepasar el límite, para no correr el riesgo de que el suelo quede cremado con la alteración del cociente de la determinación del contenido de humedad. El material debe permanecer un periodo de doce horas en el horno, por esta razón se acostumbra a iniciar el calentamiento de la muestra de suelo al final del día, para que así de deshidrate durante toda la noche. El objetivo del estudio es conocer y determinar el porcentaje de humedad de suelo.

Es la proporción porcentual entre la fase líquida (agua) y la parte sólida del suelo (partículas minerales del suelo).

Se muestra en la siguiente expresión:

$$W(\%) = \frac{W_w * 100}{W_s}$$

W_w = Peso del agua en la muestra

W_s = Peso del suelo seco

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



4.2.6

Límites de Atterberg (LL, LP, IP)

- **Determinación del límite líquido, plástico e índice plástico.**

El objetivo del ensayo es determinar el límite líquido, plástico e índice plástico de una muestra de suelo.

Una vez realizado el análisis granulométrico el cual nos permite estudiar el tamaño de estas partículas y medir la importancia que tendrán según la fracción de suelo que representen (gruesos, gravas, arenas, limos y arcillas). Si bien un análisis granulométrico es suficiente para gravas y arenas, cuando se trata de arcillas y limos, turbas y margas se debe completar el estudio con ensayos que definan la plasticidad del material.

Límite Líquido LL: es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado líquido. En este estado la mezcla se comporta como un fluido viscoso y fluye bajo su propio peso. Por debajo de este contenido de humedad la mezcla se encuentra en estado plástico.

Cualquier cambio en el contenido de humedad a cualquier lado de LL produce un cambio en el volumen del suelo.

Límite Plástico LP: es el contenido de humedad por encima del cual la mezcla suelo-agua pasa a un estado plástico. En este estado la mezcla se deforma a cualquier forma bajo ligera presión. Por debajo de éste contenido de humedad la mezcla está en un estado semi sólido. Cualquier cambio en el contenido de humedad a cualquier lado de LP produce un cambio en el volumen del suelo.

Índice de Plasticidad IP: Atterberg definió el índice de plasticidad para describir el rango de contenido de humedad natural sobre el cual el suelo era plástico. El índice de plasticidad IP, es por tanto numéricamente igual a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$$IP = LL - LP$$

V. PERFILES ESTATIGRÁFICOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona, en base a la calicata, luego del estudio obtenido de los records de las excavaciones, así como los ensayos de laboratorio, se puede establecer la siguiente descripción:

- Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162:2018. del Reglamento Nacional De Construcción NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES, El Profesional Responsable deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


Elio Augusto Saavedra O.
Téc. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



- Se realizó una descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – Manual según NTP 339.150:2018.

IMAGEN N° 08 – EXCAVACION DE LA CALICATA



- Las Excavaciones se realizaron con excavación manual de manera de poder encontrar terreno firme.
- El terreno estudiado presenta una diferencia de cotas significativas.

Calicata C-01

- De 0.00 a 0.10 m. – PT - Suelo disturbado
- De 0.10 a 1.50 m. – GM – Grava limosa con arena.

Contenido de Humedad	(%)	7.51
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-b
Color		Gris claro
Consistencia		No Plástica
Índice de Grupo		0

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eiri@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Calicata C-02

- De 0.00 a 0.10 m. – PT - Suelo disturbado
- De 0.10 a 1.50 m. – GP – Grava pobremente graduada.

Contenido de Humedad	(%)	8.54
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-a
Color		Gris claro
Consistencia		No Plástica
Índice de Grupo		0

Calicata C-03

- De 0.00 a 0.10 m. – PT - Suelo disturbado
- De 0.10 a 1.50 m. – GP – Grava pobremente graduada.

Contenido de Humedad	(%)	8.40
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-a
Color		Gris claro
Consistencia		No Plástica
Índice de Grupo		0

Calicata C-04

- De 0.00 a 0.10 m. – PT - Suelo disturbado
- De 0.10 a 1.50 m. – GM – Grava limosa con arena.

Contenido de Humedad	(%)	8.82
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-b
Color		Gris claro
Consistencia		No Plástica
Índice de Grupo		0

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elío Augusto Saavedra E.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Calicata C-05

- De 0.00 a 0.10 m. – PT - Suelo disturbado
- De 0.10 a 1.50 m. – GP – Grava pobremente graduada.

Contenido de Humedad	(%)	7.52
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-a
Color		Gris claro
Consistencia		No Plástica
Índice de Grupo		0

Calicata C-06

- De 0.00 a 0.10 m. – PT - Suelo disturbado
- De 0.10 a 1.50 m. – GP – Grava pobremente graduada.

Contenido de Humedad	(%)	8.15
Límite Líquido (LL)	(%)	NP
Límite Plástico (LP)	(%)	NP
Índice Plástico (IP)	(%)	NP
Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Clasificación (AASHTO)		A-1-a
Color		Gris claro
Consistencia		No Plástica
Índice de Grupo		0

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eiri@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



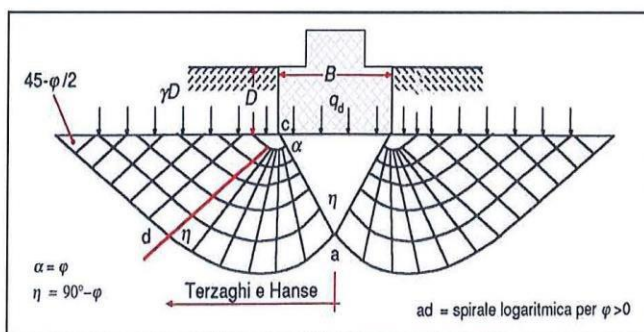
VI. ANALISIS DE LA CIMENTACION

De acuerdo con la información proporcionada por el solicitante, del proyecto:
"CREACION DEL CERCO PERIMETRICO DEL CEMENTERIO GENERAL "JARDINES DE LA PAZ DE PANA" DE LA LOCALIDAD DE PANA DEL DISTRITO DE PANA - PROVINCIA DE PACHITEA - DEPARTAMENTO DE HUANUCO". Se va a emplear un sistema estructural conformado por zapatas cuadradas aisladas.

El concepto estructural de las zapatas cuadradas aisladas; es un tipo de cimentación superficial, su función es anclar y transmitir las tensiones que genera una estructura al terreno sobre el que se encuentra.

$$q_h = 1.3 * C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.4 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

Figura N° 01



D_f = Profundidad de desplante

γ_m = Peso específico volumétrico del suelo (cada estrato)

B = Ancho de cimentación

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga que depende de la fricción (ϕ).
 $F.S.$ = Factor de seguridad

6.1 TIPO DE CIMENTACIÓN.

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas se recomienda utilizar una cimentación con zapatas cuadradas aisladas.

6.2 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y las condiciones de ausencia nivel freático y las características de las estructuras, se recomienda cimentar a una profundidad:

$D_f = 1.00 \text{ m.}$ Del nivel de la cota 0.00 m.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



6.3 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para cimentación.

6.3.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C - 01

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic. De acuerdo con las dimensiones las zapatas cuadradas empleadas en los sistemas de diseño, se ha considerado un ancho de cimentación de 1.20 m. para las zapatas cuadradas.

De acuerdo con lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 29.9^\circ$, y cohesión $c = 0.01 \text{ kg/cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y se ha considerado el criterio de falla local para los presentes cálculos.

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 y 02 de Terzaghi, para zapatas cuadradas y cimiento corrido respectivamente.

$$q_{th} = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_{th} = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$$

a) Zapatas Cuadradas

$$q_{th} = 1.3C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

○	Peso volumétrico seco	(γ)	=	1.990	ton/m3
○	Ángulo de fricción interna	(ϕ)	=	29.9	$^\circ$
○	Ángulo de fricción interna	(ϕ)	=	21.0	$^\circ$
○	Cohesión	(c)	=	0.05	ton/m2
○	Ancho de Zapata	(B)	=	1.00	m.
○	Profundidad de cimentación	(Df)	=	1.00	m.
○	Presencia de nivel freático		=	NO	
○	Considerando Falla Local		=	SI	
○	Factor de seguridad	(Fs)	=	3.0	
○	Factores de carga adimensionales		:		
		N_c'	=	29.88	
		N_q'	=	18.21	
		N_γ'	=	17.83	

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eiri@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



$$q_h = 1.3 * 0.05 * 29.9 + 1.990 * 1.00 * 18.21 + 0.40 * 1.990 * 1.00 * 17.8$$

$$q_h = 1.76 + 36.24 + 14.19$$

$$q_h = 52.18 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{52.18}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 17.39 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 1.74 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA DE RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los diferentes valores posibles a diferente ancho y profundidad de cimentación de los suelos en el cual se ejecutará el proyecto en estudio.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)					
PROFUNDIDAD (m)	PARA ZAPATA CUADRADA				
	ANCHO DE LA BASE (m)				
	1.00	1.20	1.00	1.60	1.80
0.60	1.26	1.35	1.26	1.54	1.64
0.80	1.50	1.59	1.50	1.78	1.88
1.00	1.74	1.83	1.74	2.02	2.12
1.20	1.98	2.08	1.98	2.27	2.36
1.40	2.22	2.32	2.22	2.51	2.60
1.00	1.74	1.83	1.74	2.02	2.12
1.80	2.71	2.80	2.71	2.99	3.08
2.00	2.95	3.04	2.95	3.23	3.33
2.20	3.19	3.28	3.19	3.47	3.57
2.40	3.43	3.53	3.43	3.71	3.81
2.60	3.67	3.77	3.67	3.96	4.05

6.3.2 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C - 02

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic. De acuerdo con las dimensiones las zapatas cuadradas empleadas en los sistemas de diseño, se ha considerado un ancho de cimentación de 1.00 m. para las zapatas cuadradas.

De acuerdo con lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 31.7^\circ$, y cohesión $c = 0.01 \text{ kg/cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y se ha considerado el criterio de falla local para los presentes cálculos.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR

LABORTEC
Ing. Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

LABORTEC
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 y 02 de Terzaghi, para zapatas cuadradas y cimiento corrido respectivamente.

$$q_h = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_h = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$$

b) Zapatas Cuadradas

$$q_h = 1.3C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Peso volumétrico seco (γ) = 1.984 ton/m³
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 31.7 °
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 22.4 °
- Cohesión (c) = 0.08 ton/m²
- Ancho de Zapata (B) = 1.00 m.
- Profundidad de cimentación (Df) = 1.00 m.
- Presencia de nivel freático = NO
- Considerando Falla Local = SI
- Factor de seguridad (Fs) = 3.0
- Factores de carga adimensionales :

$$N_c' = 27.48$$

$$N_q' = 16.17$$

$$N_\gamma' = 15.11$$

$$q_h = 1.3 * 0.08 * 27.5 + 1.984 * 1.00 * 16.17 + 0.40 * 1.984 * 1.00 * 15.1$$

$$q_h = 2.69 + 32.08 + 11.99$$

$$q_h = 46.76 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{46.76}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 15.59 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 1.56 \text{ Kg/cm}^2$$

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TABLA DE RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los diferentes valores posibles a diferente ancho y profundidad de cimentación de los suelos en el cual se ejecutará el proyecto en estudio.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)					
PROFUNDIDAD (m)	PARA ZAPATA CUADRADA				
	ANCHO DE LA BASE (m)				
	1.00	1.20	1.00	1.60	1.80
0.60	1.13	1.21	1.13	1.37	1.45
0.80	1.35	1.43	1.35	1.59	1.67
1.00	1.56	1.64	1.56	1.80	1.88
1.20	1.77	1.85	1.77	2.01	2.09
1.40	1.99	2.07	1.99	2.23	2.31
1.00	1.56	1.64	1.56	1.80	1.88
1.80	2.41	2.49	2.41	2.65	2.73
2.00	2.63	2.71	2.63	2.87	2.95
2.20	2.84	2.92	2.84	3.08	3.16
2.40	3.06	3.14	3.06	3.30	3.38
2.60	3.27	3.35	3.27	3.51	3.59

6.3.3 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C - 03

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic. De acuerdo con las dimensiones las zapatas cuadradas empleadas en los sistemas de diseño, se ha considerado un ancho de cimentación de 1.00 m. para las zapatas cuadradas.

De acuerdo con lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 30.6^\circ$, y cohesión $c = 0.03 \text{ kg/cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y se ha considerado el criterio de falla local para los presentes cálculos. Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 y 02 de Terzaghi, para zapatas cuadradas y cimiento corrido respectivamente.

$$q_h = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_h = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$$

c) Zapatas Cuadradas

$$q_h = 1.3C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Peso volumétrico seco (γ) = 1.986 ton/m³
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 30.6 °'
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 21.5 °''
- Cohesión (c) = 0.19 ton/m²
- Ancho de Zapata (B) = 1.00 m.
- Profundidad de cimentación (Df) = 1.00 m.
- Presencia de nivel freático = NO
- Considerando Falla Local = SI
- Factor de seguridad (Fs) = 3.0
- Factores de carga adimensionales :

$$\begin{aligned} N_c' &= 25.66 \\ N_q' &= 14.62 \\ N_{\gamma}' &= 13.04 \end{aligned}$$

$$q_h = 1.3 * 0.19 * 25.7 + 1.986 * 1.00 * 14.62 + 0.40 * 1.986 * 1.00 * 13$$

$$q_h = 6.18 + 29.04 + 10.36$$

$$q_h = 45.59 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{45.59}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 15.2 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 1.52 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA DE RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los diferentes valores posibles a diferente ancho y profundidad de cimentación de los suelos en el cual se ejecutará el proyecto en estudio.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)					
PROFUNDIDAD (m)	PARA ZAPATA CUADRADA				
	ANCHO DE LA BASE (m)				
	1.00	1.20	1.00	1.60	1.80
0.60	1.13	1.21	1.13	1.37	1.45
0.80	1.35	1.43	1.35	1.59	1.67
1.00	1.56	1.64	1.56	1.80	1.88
1.20	1.77	1.85	1.77	2.01	2.09
1.40	1.99	2.07	1.99	2.23	2.31
1.00	1.56	1.64	1.56	1.80	1.88
1.80	2.41	2.49	2.41	2.65	2.73
2.00	2.63	2.71	2.63	2.87	2.95
2.20	2.84	2.92	2.84	3.08	3.16
2.40	3.06	3.14	3.06	3.30	3.38
2.60	3.27	3.35	3.27	3.51	3.59

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
REC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



6.3.4 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C - 04

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic. De acuerdo con las dimensiones las zapatas cuadradas empleadas en los sistemas de diseño, se ha considerado un ancho de cimentación de 1.00 m. para las zapatas cuadradas.

De acuerdo con lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 29.4^\circ$, y cohesión $c = 0.01 \text{ kg/cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y se ha considerado el criterio de falla local para los presentes cálculos.

Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 y 02 de Terzaghi, para zapatas cuadradas y cimiento corrido respectivamente.

$$q_h = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_h = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$$

d) Zapatas Cuadradas

$$q_h = 1.3C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Peso volumétrico seco (γ) = 1.990 ton/m³
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 29.4 $^\circ$
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 20.6 $^\circ$
- Cohesión (c) = 0.07 ton/m²
- Ancho de Zapata (B) = 1.00 m.
- Profundidad de cimentación (Df) = 1.00 m.
- Presencia de nivel freático = NO
- Considerando Falla Local = SI
- Factor de seguridad (Fs) = 3.0
- Factores de carga adimensionales :

$$N_c' = 28.97$$

$$N_q' = 17.44$$

$$N_\gamma' = 16.80$$

$$q_h = 1.3 * 0.07 * 29 + 1.990 * 1.00 * 17.44 + 0.40 * 1.990 * 1.00 * 16.8$$

$$q_h = 2.81 + 34.70 + 13.37$$

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



$$q_h = 50.89 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{50.89}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 16.96 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 1.70 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA DE RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los diferentes valores posibles a diferente ancho y profundidad de cimentación de los suelos en el cual se ejecutará el proyecto en estudio.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)					
PROFUNDIDAD (m)	PARA ZAPATA CUADRADA				
	ANCHO DE LA BASE (m)				
	1.00	1.20	1.00	1.60	1.80
0.60	1.23	1.32	1.23	1.50	1.59
0.80	1.47	1.55	1.47	1.73	1.82
1.00	1.70	1.79	1.70	1.96	2.05
1.20	1.93	2.02	1.93	2.20	2.28
1.40	2.16	2.25	2.16	2.43	2.52
1.00	1.70	1.79	1.70	1.96	2.05
1.80	2.62	2.71	2.62	2.89	2.98
2.00	2.85	2.94	2.85	3.12	3.21
2.20	3.08	3.17	3.08	3.35	3.44
2.40	3.32	3.41	3.32	3.58	3.67
2.60	3.55	3.64	3.55	3.81	3.90

6.3.5 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C - 05

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic. De acuerdo con las dimensiones las zapatas cuadradas empleadas en los sistemas de diseño, se ha considerado un ancho de cimentación de 1.00 m. para las zapatas cuadradas.

De acuerdo con lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 31.7^\circ$, y cohesión $c = 0.01 \text{ kg/cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y se ha considerado el criterio de falla local para los presentes cálculos.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR

Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 y 02 de Terzaghi, para zapatas cuadradas y cimiento corrido respectivamente.

$$q_h = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_h = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$$

e) Zapatas Cuadradas

$$q_h = 1.3C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Peso volumétrico seco (γ) = 2.003 ton/m³
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 31.7 °'
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 22.4 °''
- Cohesión (c) = 0.08 ton/m²
- Ancho de Zapata (B) = 1.00 m.
- Profundidad de cimentación (Df) = 1.00 m.
- Presencia de nivel freático = NO
- Considerando Falla Local = SI
- Factor de seguridad (Fs) = 3.0
- Factores de carga adimensionales :

$$N_c' = 27.48$$

$$N_q' = 16.17$$

$$N_\gamma' = 15.11$$

$$q_h = 1.3 * 0.08 * 27.5 + 2.003 * 1.00 * 16.17 + 0.40 * 2.003 * 1.00 * 15.1$$

$$q_h = 2.69 + 32.38 + 12.10$$

$$q_h = 47.17 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{47.17}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 15.72 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 1.57 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA DE RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los diferentes valores posibles a diferente ancho y profundidad de cimentación de los suelos en el cual se ejecutará el proyecto en estudio.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)					
PROFUNDIDAD (m)	PARA ZAPATA CUADRADA				
	ANCHO DE LA BASE (m)				
	1.00	1.20	1.00	1.60	1.80
0.60	1.14	1.22	1.14	1.38	1.46
0.80	1.36	1.44	1.36	1.60	1.68
1.00	1.57	1.65	1.57	1.81	1.90
1.20	1.79	1.87	1.79	2.03	2.11
1.40	2.00	2.09	2.00	2.25	2.33
1.00	1.57	1.65	1.57	1.81	1.90
1.80	2.44	2.52	2.44	2.68	2.76
2.00	2.65	2.73	2.65	2.89	2.97
2.20	2.87	2.95	2.87	3.11	3.19
2.40	3.08	3.16	3.08	3.33	3.41
2.60	3.30	3.38	3.30	3.54	3.62

6.3.6 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE C - 06

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, con los parámetros de Vesic. De acuerdo con las dimensiones las zapatas cuadradas empleadas en los sistemas de diseño, se ha considerado un ancho de cimentación de 1.00 m. para las zapatas cuadradas.

De acuerdo con lo verificado In Situ, confirmado en Laboratorio, se han obtenido los siguientes valores:

Ángulo de fricción interna: $\phi = 32.2^\circ$, y cohesión $c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$

Del análisis de los resultados, de la revisión y verificación de los datos de campo y aplicando la experiencia del suscrito en este tipo de suelos, se ha seleccionado como representativa para los cálculos de la capacidad portante los resultados indicados y se ha considerado el criterio de falla local para los presentes cálculos. Para los cálculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundación, se consideraron las ecuaciones 01 y 02 de Terzaghi, para zapatas cuadradas y cimiento corrido respectivamente.

$$q_h = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_h = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma$$

f) Zapatas Cuadradas

$$q_h = 1.3C * N_c + \gamma_1 * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_2 * B * N_\gamma$$

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros:

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR


Elvio Augusto Saavedra C.
LABORTEC


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



- Peso volumétrico seco (γ) = 1.990 ton/m³
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 32.2 ϕ'
- Ángulo de fricción interna (ϕ) = 22.8 ϕ''
- Cohesión (c) = 0.02 ton/m²
- Ancho de Zapata (B) = 1.00 m.
- Profundidad de cimentación (Df) = 1.00 m.
- Presencia de nivel freático = NO
- Considerando Falla Local = SI
- Factor de seguridad (Fs) = 3.0
- Factores de carga adimensionales :

$$N_c' = 28.44$$

$$N_q' = 16.98$$

$$N_{\gamma}' = 16.19$$

$$q_h = 1.3 * 0.02 * 28.4 + 1.990 * 1.00 * 16.98 + 0.40 * 1.990 * 1.00 * 16.2$$

$$q_h = 0.76 + 33.80 + 12.89$$

$$q_h = 47.46 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = \frac{47.46}{3.0} \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 15.82 \text{ ton/m}^2$$

$$q_h = 1.58 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA DE RESULTADOS

Las siguientes tablas muestran los diferentes valores posibles a diferente ancho y profundidad de cimentación de los suelos en el cual se ejecutará el proyecto en estudio.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)					
PROFUNDIDAD (m)	PARA ZAPATA CUADRADA				
	ANCHO DE LA BASE (m)				
	1.00	1.20	1.00	1.60	1.80
0.60	1.13	1.22	1.13	1.39	1.48
0.80	1.36	1.44	1.36	1.61	1.70
1.00	1.58	1.67	1.58	1.84	1.93
1.20	1.81	1.89	1.81	2.07	2.15
1.40	2.03	2.12	2.03	2.29	2.38
1.00	1.58	1.67	1.58	1.84	1.93
1.80	2.48	2.57	2.48	2.74	2.83
2.00	2.71	2.80	2.71	2.97	3.05
2.20	2.93	3.02	2.93	3.19	3.28
2.40	3.16	3.25	3.16	3.42	3.50
2.60	3.39	3.47	3.39	3.64	3.73

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

Eljo Augusto Saavedra C
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



6.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES

6.4.1 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-01

Tratándose de un suelo con arena arcillosa con grava, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Dónde:

CUADRO N° 7. - FUENTE PROPIA

▪ Capacidad admisible de carga (ton/m2)	=	52.18
▪ Ancho de zapata (m)	=	1.00
▪ Módulo de Elasticidad (ton/m2)	=	4000
▪ Relación de Poison	=	0.30
▪ Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	=	82.00
▪ Asentamiento Permisible Rígido (cm)	=	0.973

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 0.973 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (0.973 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

$$Q_{ad.} = 1.74 \text{ Kg/cm}^2$$

De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

6.4.2 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-02

Tratándose de un suelo con limo arenoso, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

Elia Augusto Saavedra C.
LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667
LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



$$S_e = q_o * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Dónde:

CUADRO N° 7. - FUENTE PROPIA

▪ Capacidad admisible de carga (ton/m2)	=	46.76
▪ Ancho de zapata (m)	=	1.00
▪ Módulo de Elasticidad (ton/m2)	=	4000
▪ Relación de Poison	=	0.30
▪ Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	=	82.00
▪ Asentamiento Permisible Rígido (cm)	=	0.872

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 0.872 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (0.872 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

$$Q_{ad.} = 1.56 \text{ Kg/cm}^2$$

De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

6.4.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-03

Tratándose de un suelo con limo arenoso, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR


Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Dónde:

CUADRO N° 7. - FUENTE PROPIA

▪ Capacidad admisible de carga (ton/m2)	=	45.59
▪ Ancho de zapata (m)	=	1.00
▪ Módulo de Elasticidad (ton/m2)	=	4000
▪ Relación de Poison	=	0.30
▪ Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	=	82.00
▪ Asentamiento Permisible Rígido (cm)	=	0.850

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 0.850 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (0.850 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

$$Q_{ad.} = 1.52 \text{ Kg/cm}^2$$

De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

6.4.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-04

Tratándose de un suelo con limo arenoso, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Dónde:

CUADRO N° 7. - FUENTE PROPIA

▪ Capacidad admisible de carga (ton/m2)	=	50.89
▪ Ancho de zapata (m)	=	1.00
▪ Módulo de Elasticidad (ton/m2)	=	4000
▪ Relación de Poison	=	0.30
▪ Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	=	82.00
▪ Asentamiento Permisible Rígido (cm)	=	0.949

Remplazando valores se obtiene:

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra O.
TEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



$$S_e = 0.949 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (0.949 \text{ cm}) < 1'' (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación.

Recomendándose finalmente lo siguiente:

$$\text{Qad.} = 1.70 \text{ Kg/cm}^2$$

De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

6.4.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-05

Tratándose de un suelo con limo arenoso, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Dónde:

CUADRO N° 7. - FUENTE PROPIA

▪ Capacidad admisible de carga (ton/m ²)	=	47.17
▪ Ancho de zapata (m)	=	1.00
▪ Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	=	4000
▪ Relación de Poison	=	0.30
▪ Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	=	82.00
▪ Asentamiento Permisible Rígido (cm)	=	0.880

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 0.880 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (0.880 \text{ cm}) < 1'' (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

$$\text{Qad.} = 1.57 \text{ Kg/cm}^2$$

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

6.4.6 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS TOTALES C-06

Tratándose de un suelo con limo arenoso, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por: El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la Teoría de la Elasticidad

$$S_e = q_o * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Dónde:

CUADRO N° 7. - FUENTE PROPIA

▪ Capacidad admisible de carga (ton/m2)	=	47.46
▪ Ancho de zapata (m)	=	1.00
▪ Módulo de Elasticidad (ton/m2)	=	4000
▪ Relación de Poisson	=	0.30
▪ Factor de Forma L/B (cimentación rígida) (cm/m)	=	82.00
▪ Asentamiento Permisible Rígido (cm)	=	0.885

Remplazando valores se obtiene:

$$S_e = 0.885 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54cm) según Terzaghi y Peck (1967). Luego:

$$S_e (0.885 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2.54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimentación. Recomendándose finalmente lo siguiente:

$$Q_{ad.} = 1.58 \text{ Kg/cm}^2$$

De acuerdo con las características de los estratos del subsuelo en el área de estudio, no se esperan asentamientos, aunque se traten de suelos comprensibles y hay carencia de agua tanto superficial como subterránea.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR

Eljo Augusto Saavedra C.
LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



VII. CALCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO

Uno de los métodos de cálculo más utilizado para modernizar la interacción entre estructuras de cimentación y terreno es el que supone el suelo equivalente a un número infinito de resortes elásticos -muelles o bielas biarticuladas- cuya rigidez, denominada módulo o coeficiente de balasto (K_s), se corresponde con el cociente entre la presión de contacto (q) y el desplazamiento -en su caso asiento- (δ):

Apartir de la determinación de parámetros característicos del suelo (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el módulo de balasto mediante fórmulas dadas por varios autores.

Es conocida, por ejemplo, la fórmula de Vesic en función del módulo de deformación o elasticidad (E_s) y coeficiente de Poisson (ν_s) el terreno, que en su forma reducida tiene la siguiente expresión:

$$K_s = E_s / [B (1 - \nu_s^2)]$$

Donde B es el ancho de la cimentación. 2.2 La fórmula de Klepikov:

Calicata 01

Capacidad admisible de carga (ton/m ²)	=	52.18
Ancho de zapata (m)	=	1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	=	4000
Relación de Poison	=	0.30
Modulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=	4396

CUADRO N° 9.- FUENTE PROPIA

Calicata 02

Capacidad admisible de carga (ton/m ²)	=	46.76
Ancho de zapata (m)	=	1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	=	4000
Relación de Poison	=	0.30
Modulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=	4396

CUADRO N° 9.- FUENTE PROPIA

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. (LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO)



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

46



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Calicata 03

Capacidad admisible de carga (ton/m ²)	=	45.59
Ancho de zapata (m)	=	1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	=	4000
Relación de Poison	=	0.30
Modulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=	4396

CUADRO N° 9.- FUENTE PROPIA

Calicata 04

Capacidad admisible de carga (ton/m ²)	=	50.89
Ancho de zapata (m)	=	1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	=	4000
Relación de Poison	=	0.30
Modulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=	4396

CUADRO N° 9.- FUENTE PROPIA

Calicata 05

Capacidad admisible de carga (ton/m ²)	=	47.17
Ancho de zapata (m)	=	1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	=	4000
Relación de Poison	=	0.30
Modulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=	4396

CUADRO N° 9.- FUENTE PROPIA

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


LABORTEC
Elio Augusto Saavedra S.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

47



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Calicata 06

Capacidad admisible de carga (ton/m2)	=	47.46
Ancho de zapata (m)	=	1.00
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	=	4000
Relación de Poison	=	0.30
Modulo de Balasto (Modulus of sub grade reaction)	=	4396

CUADRO N° 9.- FUENTE PROPIA

VIII. AGRESIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

De los resultados de las muestras obtenidas de la calicata para efectos de este informe se han seleccionado las muestras representativas de cada calicata en donde arroja los siguientes valores:

CALICATA 01

Reporte de resultados	%	ppm
o Contenidos de sulfatos	= 0.0275	275.00
o Contenido de Cloruros	= 0.0296	296.00

CALICATA 02

Reporte de resultados	%	ppm
o Contenidos de sulfatos	= 0.0305	305.00
o Contenido de Cloruros	= 0.0345	345.00

CALICATA 03

Reporte de resultados	%	ppm
o Contenidos de sulfatos	= 0.0286	286.00
o Contenido de Cloruros	= 0.0276	276.00

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


LABORTEC
Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC
Ing. Rider Capaleón Jaramillo
CIP N° 169667

48



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Los principales elementos químicos para evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

TABLA N°09 - ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
*SULFATOS	0-1000 1000 - 2000 2000 - 20,000 >20,000	LEVE MODERADO SEVERO MUY SEVERO	OCASIONA UN ATAQUE QUIMICO AL CONCRETO DE LA CIMENTACION
**CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	OCASIONA PROBLEMAS DE CORROSION DE ARMADURAS O ELEMENTOS METALICOS
**SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	OCASIONA PROBLEMAS DE PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA POR PROBLEMA DE LIXIVIACION

* Comité 318-83 ACI

** Experiencia existente

Del Cuadro (resultados de análisis químicos), observamos que la concentración de sales cloruros en la calicata, se encuentra por debajo de los valores permisibles, siendo el valor máximo obtenido igual a = 222 ppm que corresponde a la calicata C-01, menor que 6000ppm (valor permisible para cloruros), por lo que no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.

De igual manera observamos concentraciones de sales sulfatos por debajo del valor permisible, siendo el valor máximo obtenido igual a = 276 ppm SO_4 , que corresponde a la calicata C-01, menor que 1000 ppm SO_4 (valor permisible para sulfatos) por lo que va a ocasionar un ataque insignificante a leve al concreto de la cimentación.

Dichos valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto y acero, pudiéndose utilizar por lo tanto Cemento Portland tipo I en la fabricación del concreto y para todas estructuras que conformaran la cimentación.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR


Eljo Augusto Saavedra C.
LABORTEC


Ing. Rider Cajaleon Jaramillo
CIP N° 169667
LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



IX. AGUA EN EL SUELO

9.1. INTRODUCCIÓN

Después de haber analizado las propiedades más importantes y necesarias para una identificación y clasificación de los suelos, se sigue con el estudio de las propiedades mecánicas relacionadas con una de sus fases, la fase líquida, que generalmente se refiere al agua en sus diferentes formas o estados. Las aguas Freáticas, son entonces las aguas que encontramos cuando el suelo está saturado, y están por debajo de este nivel freático.

Este nivel freático es muy variable, y encontramos que, en el verano, cuando el calor se hace más intenso, el nivel freático baja, por el proceso de evaporación que genera el calor en el verano. Así también encontramos que el nivel freático en el tiempo de lluvia, sube, y puede llegar hasta muy altos niveles, es decir a muy poca profundidad, el sitio donde empiezan las aguas freáticas, pudiendo ser un factor importante en la construcción.

9.2. RECONOCIMIENTO DE AGUAS FREÁTICAS

En el campo podemos conocer el nivel del agua freática abriendo un hueco en la tierra, de tal manera que podamos ver dentro del (50 x 50 centímetros), y esperar que el nivel del agua se estabilice.

De esta forma podemos después de una hora más o menos, que el nivel donde tenemos el agua será el nivel freático, para poder saber dónde se encuentra el nivel freático simplemente se toma la distancia de la superficie de la tierra, al punto donde el suelo está saturado, hallamos el Nivel Freático.

El punto donde el suelo está saturado de agua se puede hallar por medio del ensayo de Contenido de Humedad, el cual nos permite saber, que porcentaje de agua hay en los vacíos del suelo, y cuando este porcentaje sea el 70% al 80%, querrá decir que este suelo está saturado, estando dentro de las aguas freáticas.

Durante la realización del presente informe se realizó una calicata con el fin de determinar la profundidad del nivel freático con respecto a la topografía del terreno y no se detectó la presencia de la misma hasta la profundidad máxima prospectada que fue de 2.50 m.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

50



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Cuadro N° 10 – UBICACIÓN DE NIVEL FREÁTICO

UBICACIÓN	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD
C-01	NO	-
C-02	NO	-
C-03	NO	-
C-04	NO	-
C-04	NO	-
C-04	NO	-

Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.

X. PARÁMETROS DE EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

Para definir el empuje de los suelos sobre las estructuras de retención, podemos decir en forma general, que en ellos se involucran todos los problemas que se le presentan al ingeniero para determinar las tensiones en la masa del suelo que actúan sobre una estructura. En este apunte daremos las nociones básicas para poder calcular los empujes laterales de los suelos contra las estructuras. Como primera medida debemos decir que el tipo de empuje depende, tanto de la naturaleza del suelo como del tipo de estructura, ya que se trata de un problema de interacción entre ambos. La mecánica de suelos se basa en varias teorías para calcular la distribución de tensiones que se producen en los suelos y sobre las estructuras de retención. Cronológicamente, Coulomb (1776) fue el primero que estudió la distribución de tensiones sobre muros. Posteriormente, Rankine (1875) publicó sus experiencias, y por último y ya en el siglo XX se conoce la teoría de la cuña, debida a varios autores, pero especialmente a Terzaghi.

$$K_o \approx 1 - \sin \phi$$

$$K_e = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



CUADRO N° 11

COEFICIENTE DE REPOSO		
CORTE DIRECTO CALICATA 01		
$\emptyset$	=	29.9
Ko		0.070
COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA		
$\emptyset$	=	29.9
Ka		0.335

CUADRO N° 12

COEFICIENTE DE REPOSO		
CORTE DIRECTO CALICATA 02		
$\emptyset$	=	27
Ko		0.070
COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA		
$\emptyset$	=	27
Ka		0.376

CUADRO N° 13

COEFICIENTE DE REPOSO		
CORTE DIRECTO CALICATA 03		
$\emptyset$	=	30.6
Ko		0.070
COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA		
$\emptyset$	=	30.6
Ka		0.325

CUADRO N° 14

COEFICIENTE DE REPOSO		
CORTE DIRECTO CALICATA 04		
$\emptyset$	=	29.4
Ko		0.070
COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA		
$\emptyset$	=	29.4
Ka		0.341

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eir@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



CUADRO N° 15

COEFICIENTE DE REPOSO		
CORTE DIRECTO CALICATA 05		
$\emptyset$	=	31.7
Ko		0.070
COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA		
$\emptyset$	=	31.7
Ka		0.311

CUADRO N° 16

COEFICIENTE DE REPOSO		
CORTE DIRECTO CALICATA 06		
$\emptyset$	=	32.2
Ko		0.070
COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA		
$\emptyset$	=	32.2
Ka		0.305

XI. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE CALZADURAS O MURO DE ANCLADO

Las calzaduras son estructuras provisionales que se usan frecuentemente en el Perú. Se diseñan y construyen para sostener las cimentaciones vecinas y el suelo de la pared expuesta, producto de las excavaciones efectuadas. Tienen por funciones prevenir las fallas por inestabilidad o asentamiento excesivo y mantener la integridad del terreno colindante y de las obras existentes en él, hasta que entren en funcionamiento las obras de sostenimiento definitivas.

El término lo hemos generalizado para otro tipo de funciones y lo empleamos indistintamente para aquellas obras que se realizan con algunos de los propósitos siguientes:

- a) Para consolidar la cimentación de una estructura existente. Tal es el caso de una estructura que ha sufrido asentamientos. Este caso es frecuente en edificaciones de valor arquitectónico o histórico que por estar cimentadas sobre terrenos que se consolidaron con el tiempo han sufrido asentamientos que comprometen su estabilidad y se requiere nivelar la estructura y detener los asentamientos.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elío Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIO AJE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



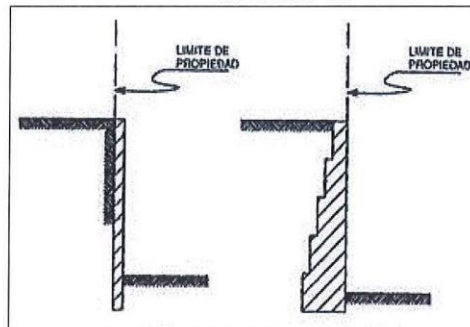
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



- b) Para darle mayor capacidad portante a la cimentación y podría requerirse buscar un estrato de suelo más resistente a mayor profundidad o reforzar la misma cimentación ampliándola.
- c) Para protección de la propiedad vecina – edificaciones o taludes – cuando se va a realizar excavaciones cercanas. En este contexto las obras de calzada tienen carácter temporal ya que su función de contención o confinamiento será asumida definitivamente por la nueva construcción.
- d) El tipo de obra de sostenimiento, su diseño y construcción son responsabilidad del constructor de la obra. Cabe diferenciar algunas formas de protección en función a la ubicación de la calzada y a su exigencia estructural.

FIGURA N° 08



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El área en estudio se ubica en el distrito de Ambo, provincia de Ambo y departamento de Huánuco, El lugar de estudio se ubica a una altitud promedio de 2000 - 2200 m.s.n.m. La temperatura promedio es de 12-19°C.
- La muestra de la Calicata 01 y 04 corresponden a una clasificación de suelos SUCS: GM: Grava limosa con arena. Muestra de las calicatas 02, 03, 05 y 06 corresponden a una clasificación de suelos SUCS: GP: Grava pobremente graduada con arena.
Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.
- El terreno evaluado donde descasaran las estructuras proyectadas es de buena capacidad de soporte al estar constituido por suelos de naturaleza granular (gravas, limos, arenas y rocas).
- Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación:
 - De la C-01 Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 1.74 \text{ Kg/cm}^2$
 - De la C-02 Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 1.56 \text{ Kg/cm}^2$
 - De la C-03 Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 1.52 \text{ Kg/cm}^2$
 - De la C-04 Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 1.70 \text{ Kg/cm}^2$
 - De la C-05 Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 1.57 \text{ Kg/cm}^2$
 - De la C-06 Recomendamos como valor único de diseño $q_{ad} = 1.58 \text{ Kg/cm}^2$
- Con estos valores, no se espera problemas por asentamientos, ya que están por debajo de lo permisible.
- Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y las condiciones de ausencia nivel freático y las características de las estructuras, se recomienda cimentar a una profundidad: $D_f = 1.00 \text{ m.}$ del nivel 0.00m.
- Deberá garantizarse que las Zapatas cuadrada e interconectadas mediante vigas de cimentación queden apoyados sobre materiales adecuados para la capacidad especificada y particularmente sobre los estratos recomendados.
- Se realizó una descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – Manual según NTP 339.150:2018.
- Las Excavaciones se realizaron con maquinaria pesada (retroexcavadora) de manera de poder encontrar terreno firme.
- Los asentamientos producidos debido a la sollicitación de las cargas actuantes serán absorbidos por la cimentación propuesta.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



- En el área de estudio se determinó que si hay presencia de nivel freático no siendo perjudicial para las estructuras si la cimentación y las zapatas son implementadas con un **df** no mayor a 2.5m por todo lo expuesto se concluye usar el cemento tipo I para las estructuras que conformaran la cimentación.
- **Si en el periodo de diseños se hacen cambios o si durante la construcción se encuentran diferencias con las condiciones del subsuelo establecidas en este informe, se debe comunicar a un especialista en mecánica de suelos para evaluar las recomendaciones de este informe.**
- Se recomienda realizar un control de calidad de todos los materiales e utilizarse en la construcción de los cimientos, en especial a los agregados (piedra y arena).
- Se recomienda no cimentar sobre rellenos no controlados, para los falsos pisos se debe retirar el material de relleno a una profundidad de 40 cm, los cuales deberán ser reemplazado por material granular debidamente seleccionado y compactados antes de iniciar la construcción de la cimentación.
- El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:
 - a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141:1999, en todo su espesor.
 - b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141:1999, en todo su espesor.
- En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor. Seguir las recomendaciones del Ítem N° 10.1.
- Según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo con las normas sismo-resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el Distrito Panao, Provincia Pachitea y Región Huánuco, se encuentra comprendida en la zona 2, correspondiente a una sismicidad de intensidad fuerte a muy fuerte y grado VI a VII en la escala de Mercalli Modificada.

En el siguiente cuadro se indican los parámetros sísmicos.

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe puede ser verificado mediante el código QR



Elio Augusto Saavedra
REC. LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Parámetro de Suelo T_p (seg.)	0.60 seg.
Parámetro de Suelo T_L (seg.)	2.0 seg.
Perfil de suelos	Tipo 2 - Suelos Intermedios
Factor de Suelo - S_2	1.00 y 1.20
Factor de Zona - 2	0.25

Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al proyecto: **"ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020"**, no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIO 2-DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ANEXOS

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

58



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



GRANULOMETRIAS

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

59



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO GRANULOMETRIA CALICATA 01

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

60



CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL
Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite
Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /
Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)



N° de Servicio: LAB-00049-2021

SOLICITANTE : ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE
PROYECTO : ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020
UBICACION : SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO FECHA: MARZO DEL 2021

Sondeo : C-01
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 - 1.50 m.

Tipo de Material: Grava limosa con arena
Condición de la muestra: HUMEDA
Código de Informe y ensayo : LAB240221614
Fecha de muestreo: MARZO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
TAMICES	Denominación ASTM	Abertura (mm)
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	3 pulg	75.000
	2 pulg	50.000
	1 1/2 pulg	37.500
	1 pulg	25.000
	3/4 pulg	19.000
	3/8 pulg	9.500
	No. 4	4.750
	No. 10	2.000
	No. 20	0.850
	No. 40	0.425
	No. 60	0.250
	No. 100	0.150
	No. 200	0.075

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	38.7 %
	Grava Fina	19.9 %
	AG%	5.3 %
% Arena	AM%	5.1 %
	AF%	8.0 %
% Finos		23.0 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		2
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200		A
Según NTP 400.019 (2018)		
Coeficiente de Curvatura		---
Coeficiente de Uniformidad		---

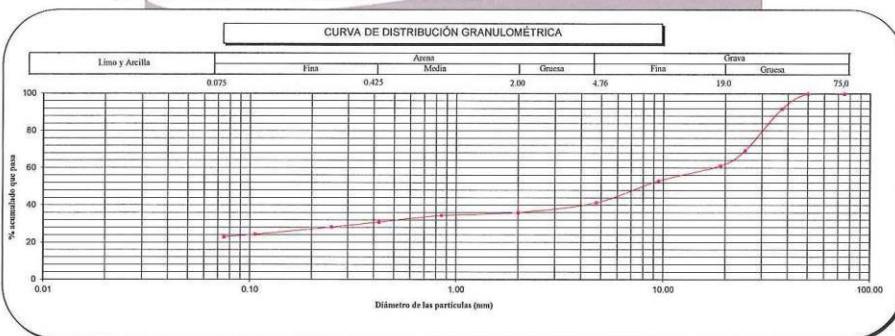
RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido: -
Límite Plástico: NP
Índice Plástico: NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	69
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
GM	Grava limosa con arena
Clasificación (AASHTO)	
A-1-b	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO): BUENO	



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.
El informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

LABORTEC
Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

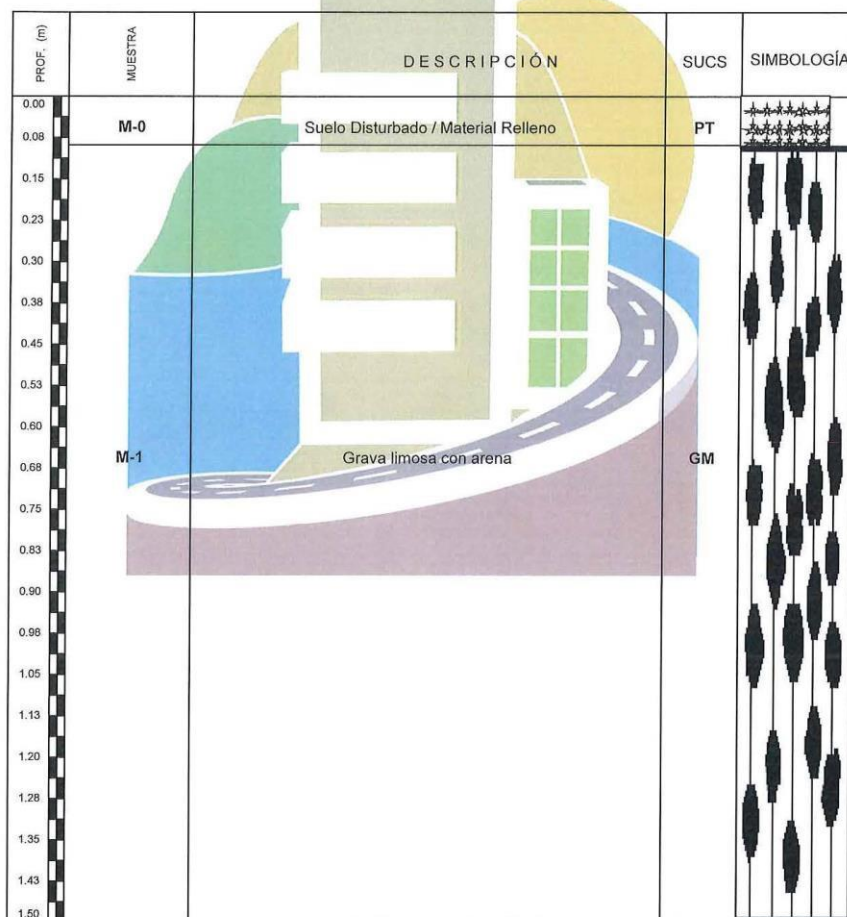
Dirección del laboratorio

LABORTEC
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC LABORATORIO DE SUELOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Analisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /	

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
SOLICITANTE :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
CALICATA N° :	C-01	TÉCNICO :	LABORTEC E.I.R.L
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO :	No se halló
		FECHA :	MARZO DEL 2021




LABORTEC
 Elió Augusto Saavedra O.
REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC
 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP/N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO GRANULOMETRIA CALICATA 02

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

61

 LABORTEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) / Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)	

N° de Servicio: **LAB-00049-2021**

SOLICITANTE :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020		
UBICACION :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO	FECHA:	MARZO DEL 2021

Sondeo :	C-02	Tipo de Material:	Grava pobremente graduada con arena
Muestra :	M-1	Condición de la muestra:	HÚMEDA
Profundidad :	0.00 - 1.50 m.	Código de Informe y ensayo :	LAB240221614
		Fecha de muestreo:	MARZO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES		Porcentaje que pasa
	Denominación ASTM	Abertura (mm)	
	3 pulg	75.000	100.0
	2 pulg	50.000	100.0
	1 1/2 pulg	37.500	100.0
	1 pulg	25.000	82.7
	3/4 pulg	19.000	69.5
	3/8 pulg	9.500	54.4
	No. 4	4.750	44.3
	No. 10	2.000	34.3
	No. 20	0.850	22.5
	No. 40	0.425	13.3
	No. 60	0.250	5.5
	No. 140	0.106	3.0
	No. 200	0.075	2.4

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	31.5 %
	Grava Fina	24.2 %
	AG%	10.0 %
% Arena	AM%	21.0 %
	AF%	10.9 %
	% Finos	2.4 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	1 1/2	
Forma del suelo grueso	Redondeada	
Porcentaje retenido en la 3 pulg	0	
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)	A	
Coefficiente de Curvatura	0.50	
Coefficiente de Uniformidad	36.85	

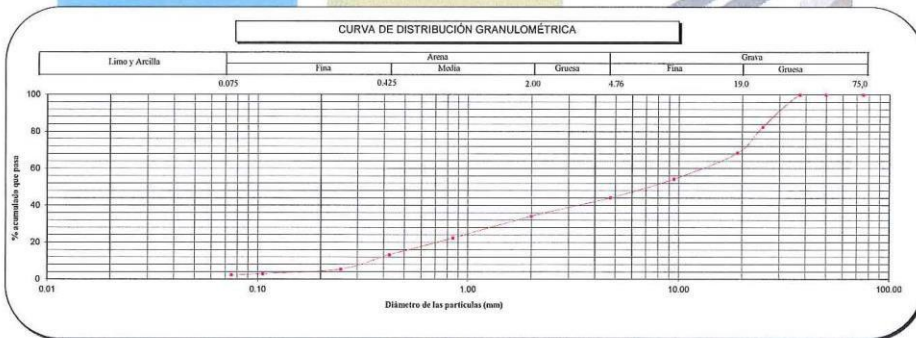
RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido:	-
Límite Plástico:	NP
Índice Plástico:	NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	86.7
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
GP	Grava pobremente graduada con arena
Clasificación (AASHTO)	
A-1-a	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO):	BUENO



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas. Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio. El presente informe es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se repite por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, el uso que se haga de este documento es responsabilidad del usuario.


Elio Augusto Saavedra C.
REC-LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
LABORTEC

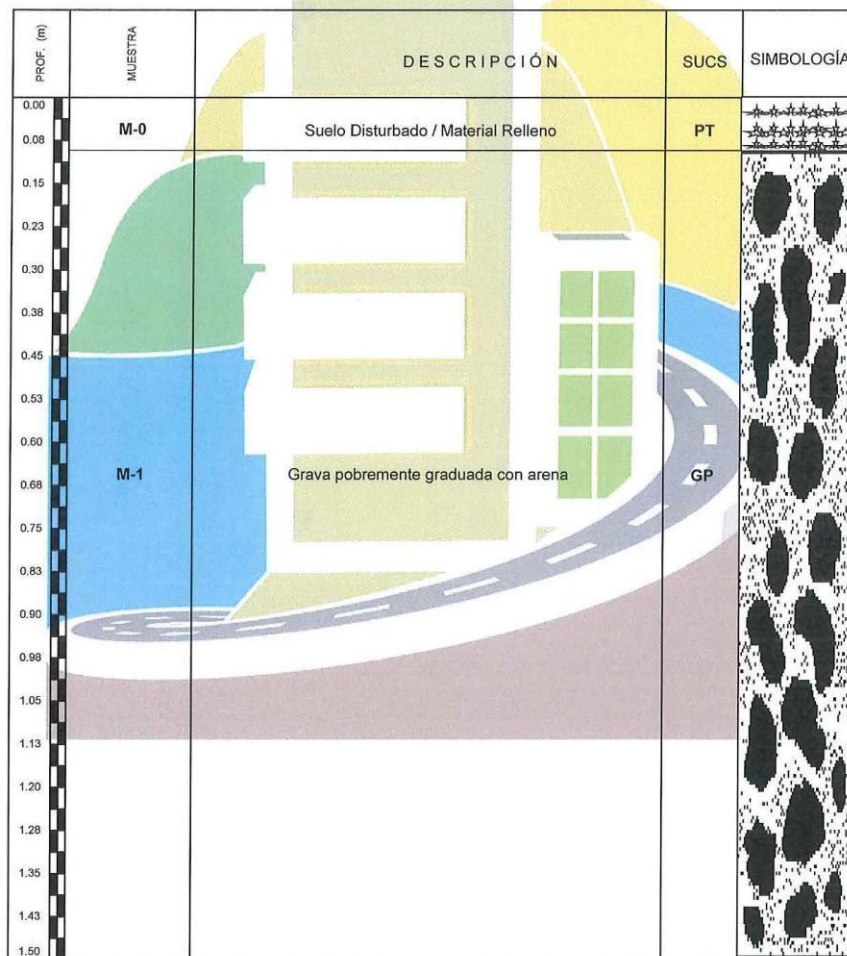
Dirección del laboratorio


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667
LABORTEC

 LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /	
--	--	---

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020		
UBICACIÓN	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO		
SOLICITANTE	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
CALICATA N°	C-02		
PROF. (m)	0.00 - 1.50 m.		
	NIVEL FREÁTICO	No se halló	TÉCNICO : LABORTEC E.I.R.L. FECHA : MARZO DEL 2021




Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667
 LABORTEC



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO GRANULOMETRIA CAPTACION 03

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

62



CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL
Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite
Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /
Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)



N° de Servicio: LAB-00049-2021

SOLICITANTE : ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE
PROYECTO : ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020
UBICACIÓN : SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO
FECHA: MARZO DEL 2021

Sondeo : C-03
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 - 1.50 m.
Tipo de Material: Grava pobremente graduada con arena
Condición de la muestra: HUMEDA
Código de Informe y ensayo : LAB240221614
Fecha de muestreo: MARZO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES	
	Denominación ASTM	Abertura (mm)
	3 pulg	75.000
	2 pulg	50.000
	1 1/2 pulg	37.500
	1 pulg	25.000
	3/4 pulg	19.000
	3/8 pulg	9.500
	No. 4	4.750
	No. 10	2.000
	No. 20	0.850
	No. 40	0.425
	No. 60	0.250
	No. 140	0.106
	No. 200	0.075

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	39.0 %
	Grava Fina	34.6 %
	AG%	8.1 %
% Arena	AM%	6.9 %
	AF%	9.7 %
% Finos		1.7 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		1 1/2
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200		A
Según NTP 400.018 (2018)		
Coefficiente de Curvatura		4.58
Coefficiente de Uniformidad		50.67

RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido: -
Límite Plástico: NP
Índice Plástico: NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	88.6
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)		
GP	Grava pobremente graduada con arena	
Clasificación (AASHTO)		
A-1-a	Índice de Grupo:	0
Descripción (AASHTO):		BUENO



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Via Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente Informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.

El Informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y contra las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, el cliente puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Dirección del laboratorio

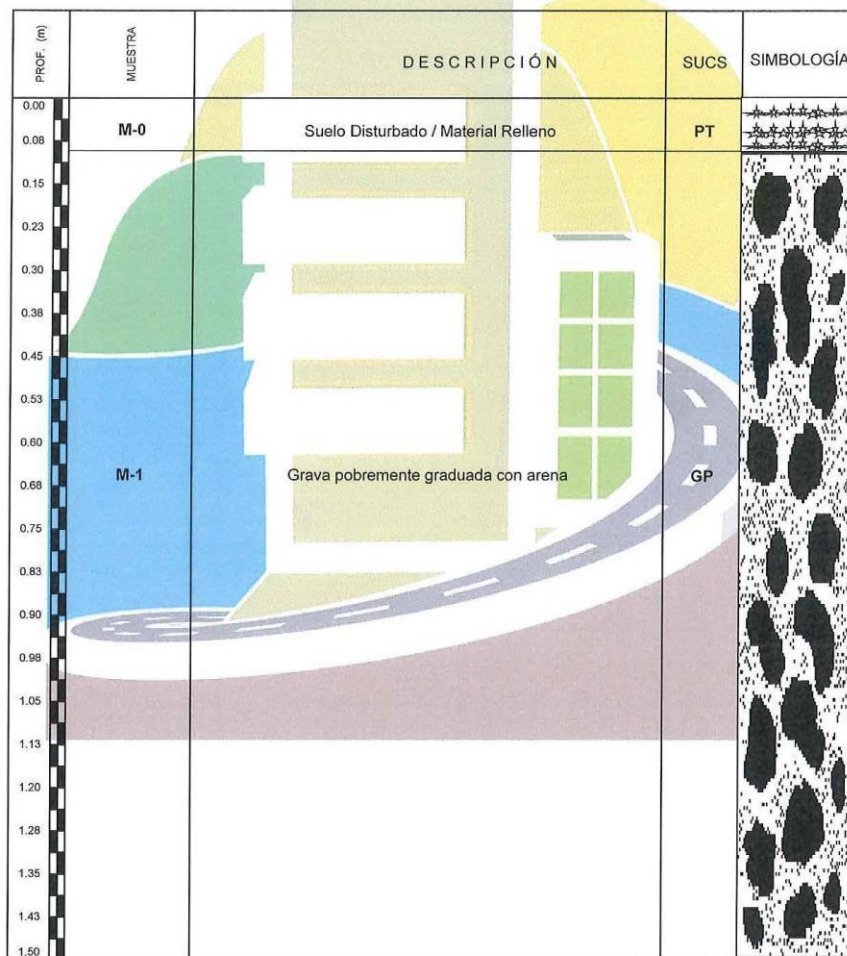


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Analisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /	

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO		
SOLICITANTE :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
CALICATA N° :	C-03	TÉCNICO :	LABORTEC E.I.R.L
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO :	No se halló
		FECHA :	MARZO DEL 2021




Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO GRANULOMETRIA CAPTACION 04

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

63



CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL
Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite
Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /
Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)



N° de Servicio: LAB-00049-2021

SOLICITANTE: ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE

PROYECTO: ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020

UBICACIÓN: SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO

FECHA: MARZO DEL 2021

Sondeo: C-04
Muestra: M-1
Profundidad: 0.00 - 1.50 m.

Tipo de Material: Grava limosa con arena
Condición de la muestra: HUMEDA
Código de Informe y ensayo: LAB240221614
Fecha de muestreo: MARZO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES	
	Denominación ASTM	Abertura (mm)
	3 pulg	75.000
	2 pulg	50.000
	1 1/2 pulg	37.500
	1 pulg	25.000
	3/4 pulg	19.000
	3/8 pulg	9.500
	No. 4	4.750
	No. 10	2.000
	No. 20	0.850
	No. 40	0.425
	No. 60	0.250
	No. 140	0.106
	No. 200	0.075

Distribución Granulométrica	
% Grava	38.0 %
Grava Gruesa	15.6 %
Grava Fina	4.4 %
% Arena	9.8 %
AM%	17.9 %
AF%	14.3 %
% Finos	14.3 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	2
Forma del suelo grueso	Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg	0
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)	A
Coefficiente de Curvatura	---
Coefficiente de Uniformidad	---

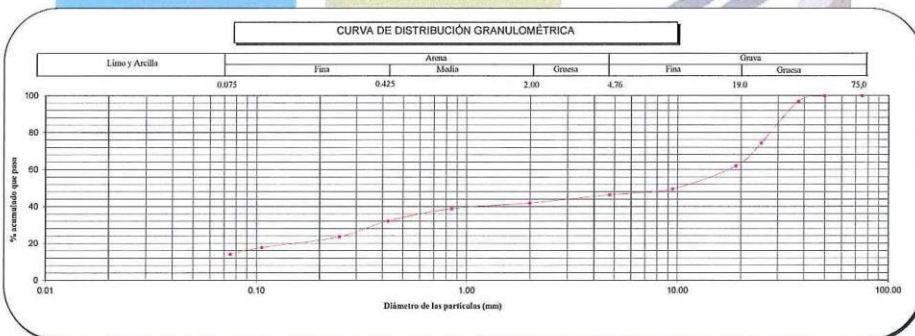
RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido: -
Límite Plástico: NP
Índice Plástico: NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	67.8
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
GM	Grava limosa con arena
Clasificación (AASHTO)	
A-1-b	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO): BUENO	



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Via Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.

El Informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública, regulado por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, el presente ensayo puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la competencia.



Eljo Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Dirección del laboratorio

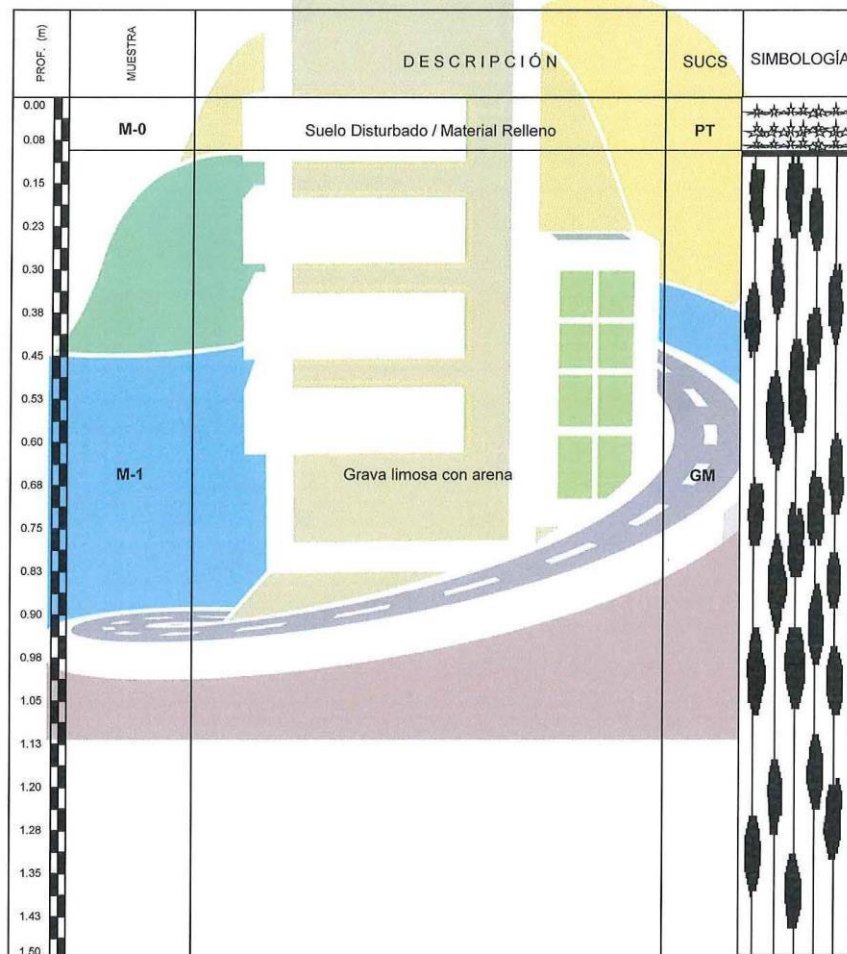


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Analisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /	

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO		
SOLICITANTE :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
CALICATA N° :	C-04	TÉCNICO :	LABORTEC E.I.R.L
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO :	No se halló
		FECHA :	MARZO DEL 2021




Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO GRANULOMETRIA CALICATA 05

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

64



CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL
Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite
Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /
Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)



N° de Servicio: LAB-00049-2021

SOLICITANTE: ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE
PROYECTO: ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020
UBICACIÓN: SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO FECHA: MARZO DEL 2021

Sondeo: C-05 Tipo de Material: Grava pobremente graduada con arena
Muestra: M-1 Condición de la muestra: HUMEDA
Profundidad: 0.00 - 1.50 m. Código de Informe y ensayo: LAB240221614
Fecha de muestreo: MARZO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES	
	Denominación ASTM	Abertura (mm)
	3 pulg	75.000
	2 pulg	50.000
	1 1/2 pulg	37.500
	1 pulg	25.000
	3/4 pulg	19.000
	3/8 pulg	9.500
	No. 4	4.750
	No. 10	2.000
	No. 20	0.850
	No. 40	0.425
	No. 60	0.250
	No. 140	0.106
	No. 200	0.075

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	32.6 %
	Grava Fina	20.9 %
	AG%	9.9 %
% Arena	AM%	23.4 %
	AF%	9.9 %
	% Finos	3.3 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	1 1/2	
Forma del suelo grueso	Redondeada	
Porcentaje retenido en la 3 pulg	0	
Método de lavado Malla No. 200 Según NTP 400.018 (2018)	A	
Coefficiente de Curvatura	0.44	
Coefficiente de Uniformidad	34.80	

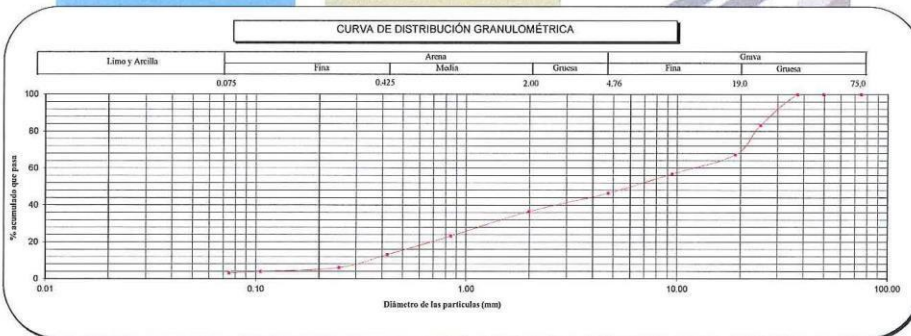
RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido: -
Límite Plástico: NP
Índice Plástico: NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	86.8
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)		
GP	Grava pobremente graduada con arena	
Clasificación (AASHTO)		
A-1-a	Índice de Grupo:	0
Descripción (AASHTO):		BUENO



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Via Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.
El presente documento es un documento "oficial de interés público"; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo anterior, el uso indebido puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

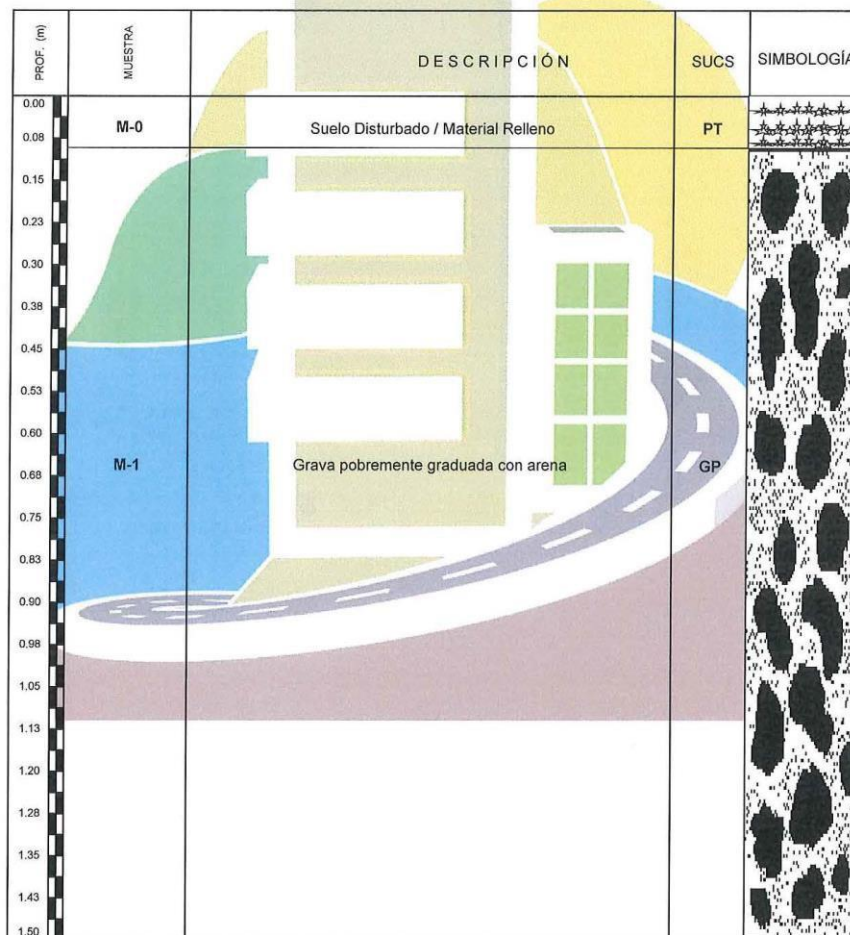
LABORTEC
Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

LABORTEC
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667
Dirección del laboratorio

 LABORTEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /	

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
SOLICITANTE :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
CALICATA N° :	C-05	TÉCNICO :	LABORTEC E.I.R.L
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO :	No se halló
		FECHA :	MARZO DEL 2021




Elio Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO GRANULOMETRIA CALICATA 06

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

65



CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL
Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) / Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)



N° de Servicio: LAB-00049-2021

SOLICITANTE : ING. LEMER ETHEL SALINAS INFANTE
PROYECTO : ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020
UBICACIÓN : SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO FECHA: MARZO DEL 2021

Sondeo : C-06 Tipo de Material: Grava pobremente graduada con arena
Muestra : M-1 Condición de la muestra: HUMEDA
Profundidad : 0.00 - 1.50 m. Código de Informe y ensayo : LAB240221614
Fecha de muestreo: MARZO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES	
	Denominación ASTM	Abertura (mm)
	3 pulg	75.000
	2 pulg	50.000
	1 1/2 pulg	37.500
	1 pulg	25.000
	3/4 pulg	19.000
	3/8 pulg	9.500
	No. 4	4.750
	No. 10	2.000
	No. 20	0.850
	No. 40	0.425
	No. 60	0.250
	No. 140	0.106
	No. 200	0.075

Distribución Granulométrica		
% Grava	Grava Gruesa	32.2 %
	Grava Fina	22.8 %
	AG%	10.0 %
% Arena	AM%	21.4 %
	AF%	10.9 %
	% Finos	2.7 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		1 1/2
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado Malla No. 200 según NTP 400.018 (2018)		A
Coefficiente de Curvatura		0.45
Coefficiente de Uniformidad		39.55

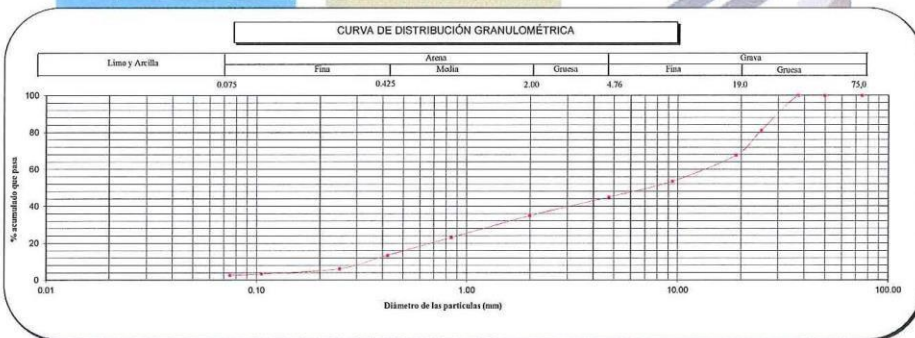
RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido: -
Límite Plástico: NP
Índice Plástico: NP



Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	86.4
Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
GP	Grava pobremente graduada con arena
Clasificación (AASHTO)	
A-1-a	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO):	BUENO



Observaciones

Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio.

El Informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, el presente puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.



Elio Augusto Saavedra
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Dirección del laboratorio

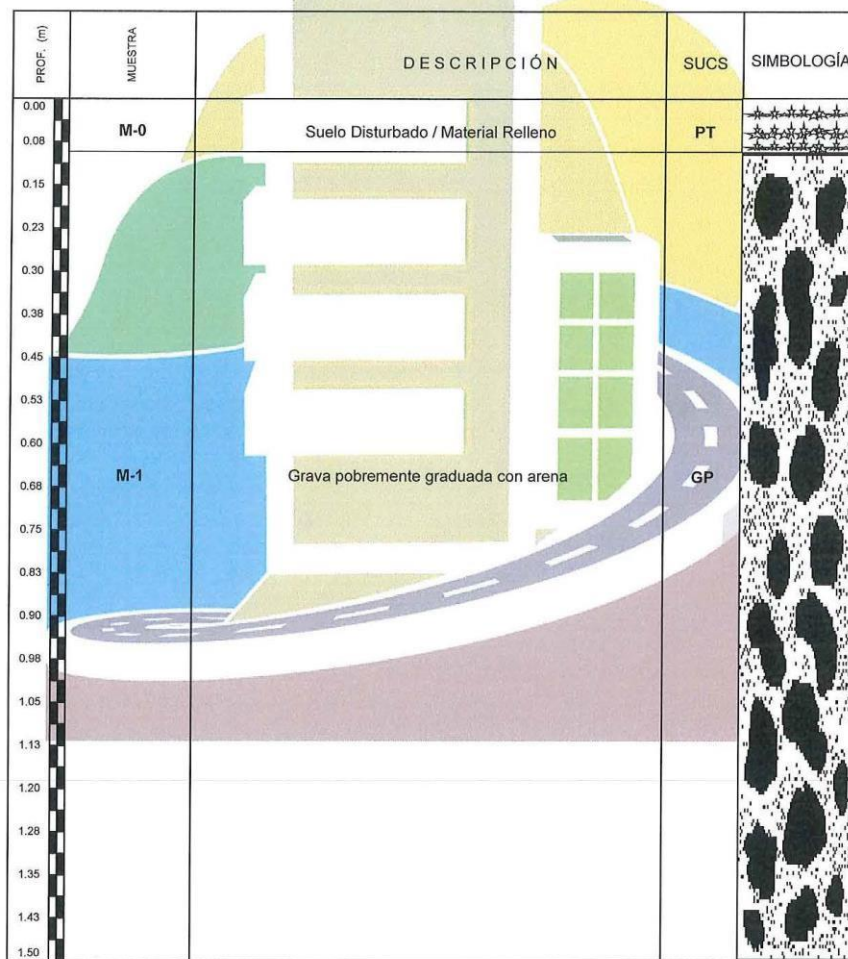


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC E.I.R.L Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /	

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO		
SOLICITANTE :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
CALICATA N° :	C-06	TÉCNICO :	LABORTEC E.I.R.L
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 m.	NIVEL FREÁTICO :	No se halló
		FECHA :	MARZO DEL 2021




Eljo Augusto Saavedra C.
 TEG. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajalgon Jaramillo
 CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYOS CORTE DIRECTO

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

66



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CORTE DIRECTO CALICATA 01

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

67



LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

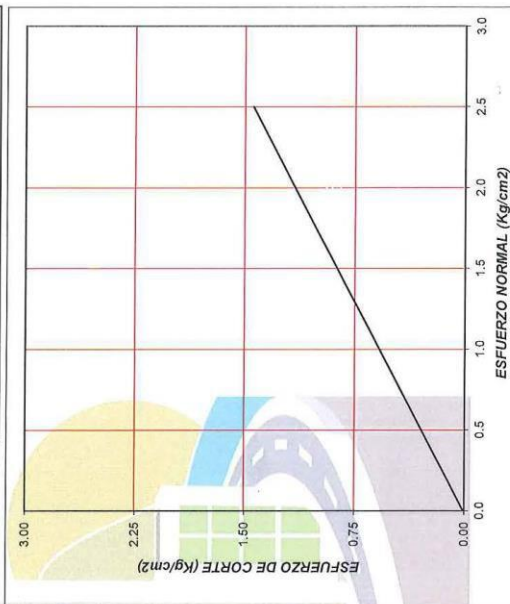
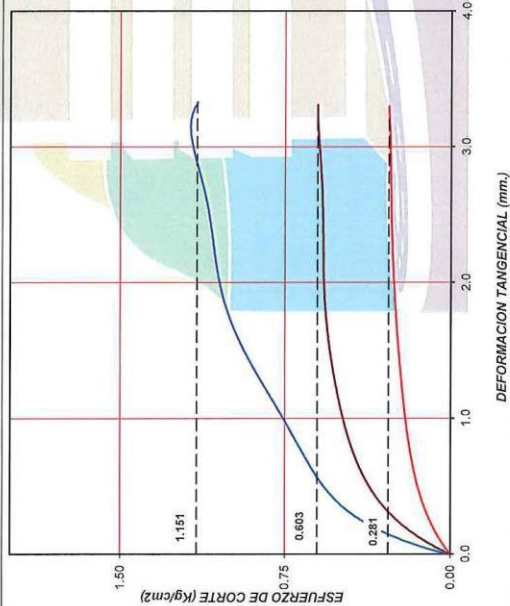


NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)
Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos
bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO :		ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DEBRIDOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPAZI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020	
UBICACIÓN :		SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO	
SOLICITADO :		ING. LILIAN ETHEL SALINAS INFANTE	
MUESTRA :		C-01	
PROF (m) :		0.00 - 1.50	
EJECUTADO :		LABORTEC E.I.R.L.	
FECHA :		MARZO DEL 2021	

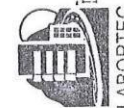
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES					
MUESTRA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)
01	6.0	28.27	7.5	2.012	0.5
02	6.0	28.27	7.5	1.955	1.0
03	6.0	28.27	7.5	2.002	2.0
CLASIF. SUCS :		GM	LL : NP	I.P. : NP	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 23.0



RESULTADOS DE ENSAYOS		
COHESIÓN (Kg/cm²)	0.01	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
		29.9



Ing. Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajalón Jaramillo
C.I.P. N° 169667



ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA	
PROYECTO :	HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO
EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L.
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO
FECHA :	MARZO DEL 2021
MUESTRA :	C-01
PROF (m) :	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	176.20	ÁREA (cm2.)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	168.08	VOLUMEN (cm3.)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	8.12	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.163
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.012
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	108.08	CLASIFICACIÓN SUCS	GM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	7.5	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 0,5 Kg/cm²

[illegible]

Elio Augusto Saavedra C.



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBOHUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
MUESTRA :	C-01	FECHA	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	175.60	ÁREA (cm2.)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	167.52	VOLUMEN (cm3.)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	8.08	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.152
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.002
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	107.52	CLASIFICACIÓN SUCS	GM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	7.5	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm2

[illegible]

Elio Augusto Saavedra C.



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CORTE DIRECTO CALICATA 02

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

68



NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)
Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos
bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FILO - 2D DEL FLUJO DE DEBRITOS DE
PROYECTO : LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL
DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020

UBICACIÓN : SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO -
HUÁNUCO

SOLICITADO : ING. LINDER ETHEL SALINAS INFANTE

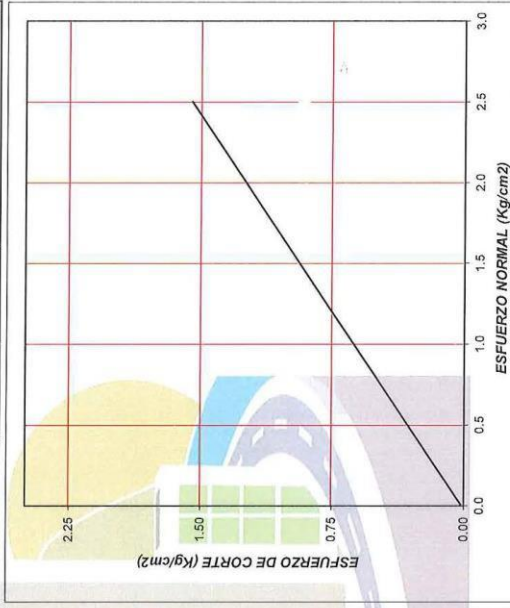
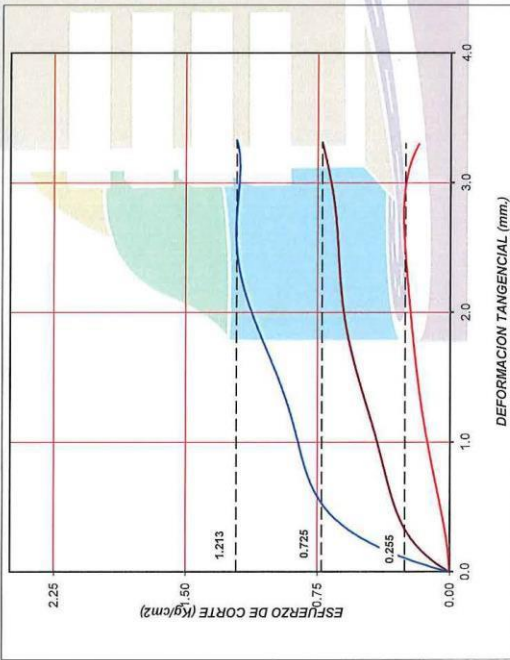
MUESTRA : C-02

PROF (m) : 0.00 - 1.50

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L

FECHA : MARZO DEL 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES						
MUESTRA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)	
01	6.0	28.27	8.5	1.894	0.5	
02	6.0	28.27	8.5	1.968	1.0	
03	6.0	28.27	8.5	2.090	2.0	
CLASIF. SUCS :			GP	LL : NP	IP : NP	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 2.4



RESULTADOS DE ENSAYOS		
COHESION (Kg/cm²)	0.01	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
		31.7



PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
MUESTRA :	C-02	FECHA :	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	170.40	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	161.71	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	8.69	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.055
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.894
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	101.71	CLASIFICACIÓN SUCS	GC
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.5	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

[illegible]

Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)
Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado
para el corte directo de suelos
bajo condiciones consolidadas drenadas V-1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020

SOLICITADO : ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE

UBICACIÓN : SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO

ESPECIALISTA: ING. RIDER CAJALEON JAMILLO

MUESTRA : C-02

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA : MARZO DEL 2021

PROF (m) : 0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :		
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00	
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	174.70	ÁREA (cm ² .)	28.27	
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	165.68	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71	
PESO DEL AGUA (gr.)	9.02	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.135	
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.968	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	105.68	CLASIFICACIÓN SUCS	GC	
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.5	FACTOR ANILLO	0.273	+ 0.000

ESFUERZO NORMAL : **1,0** Kg/cm2

[illegible]

Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUF. OS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667





LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CORTE DIRECTO CALICATA 03

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

69



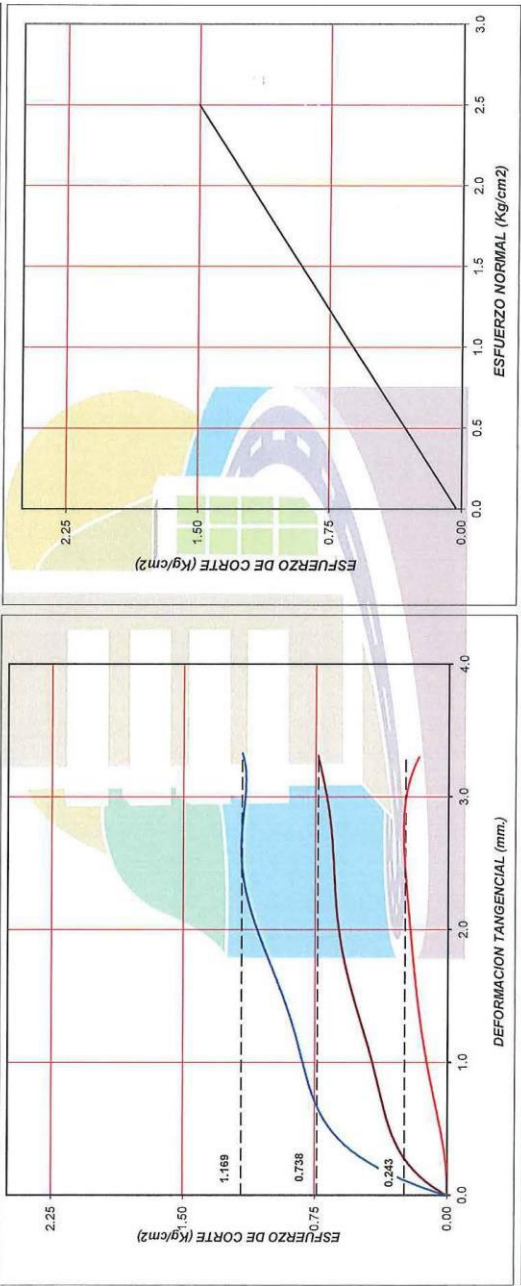
LABORTEC
UNIVERSIDAD TÉCNICA EXPERIMENTAL
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

**Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos
bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1**



ENSAYO DE CORTE DIRECTO									
ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020									
UBICACIÓN :		SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO							
SOLICITADO :		ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE							
MUESTRA :		C-03							
PROF (m) :		0.00 - 1.50							
EJECUTADO :		LABORTEC E.I.R.L							
FECHA :		MARZO DEL 2021							
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES									
MUESTRA	N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)			
	01	6.0	28.27	8.4	1.896	0.5			
	02	6.0	28.27	8.4	1.970	1.0			
	03	6.0	28.27	8.4	2.092	2.0			
CLASIF. SUCS :		GP	LL :	NP	IP :	NP	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 1.7		



RESULTADOS DE ENSAYOS		
COHESIÓN (Kg/cm²)	0.03	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
		30.6



LABORTEC
ING. AUGUSTO SAavedra C.
DE LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
ING. RIDER CAJALCÓN JARAMILLO
CIP N° 169667



PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO -2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
MUESTRA :	C-03	FECHA :	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	170.40	ÁREA (cm2.)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	161.85	VOLUMEN (cm3.)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	8.55	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.055
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.896
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	101.85	CLASIFICACIÓN SUCS	GC
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.4	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

0,5 Kg/cm²[illegible]

Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667







LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

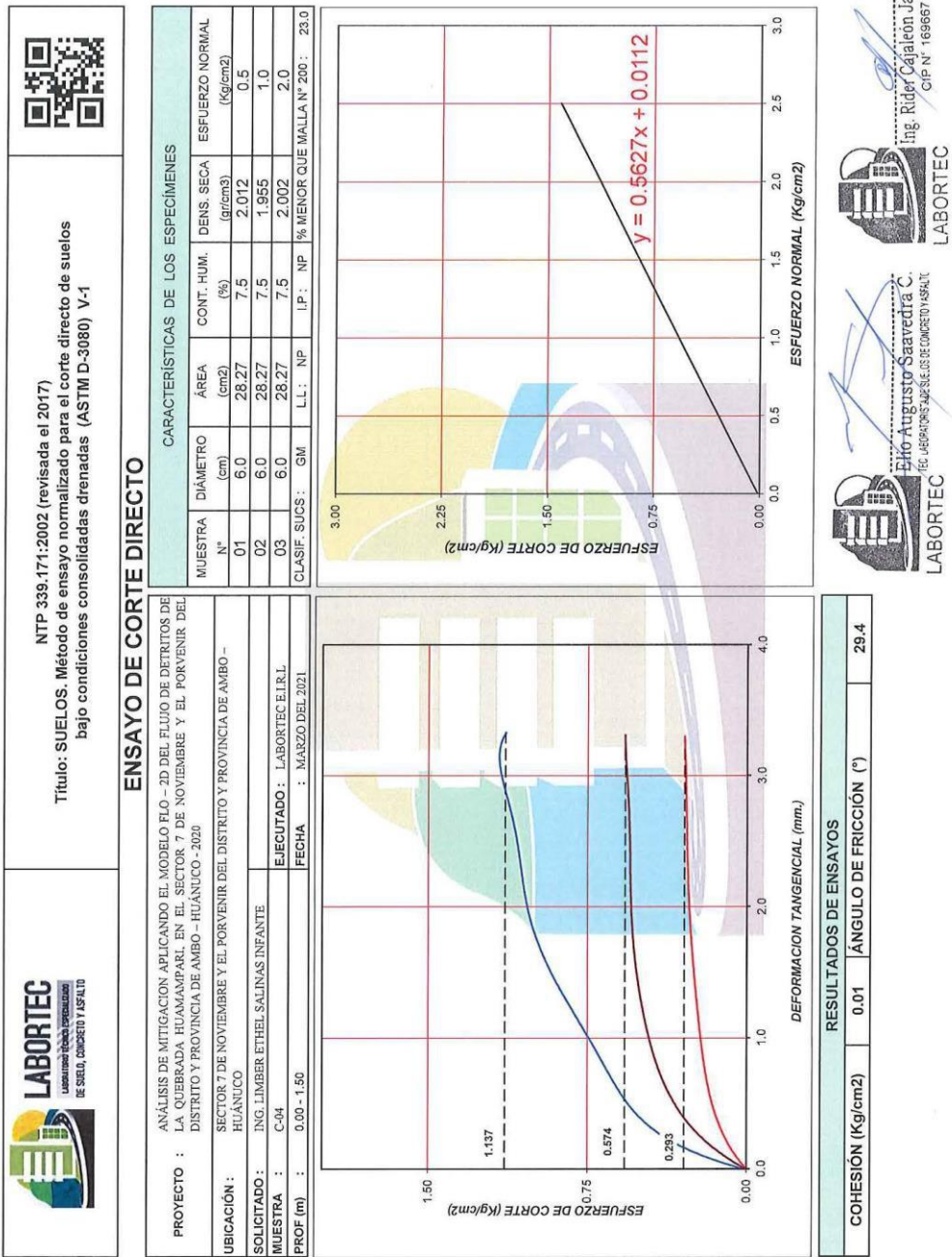
EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CORTE DIRECTO CALICATA 04

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

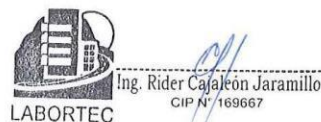
70





PROYECTO	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO	EJECUTADO	LABORTEC E.I.R.L
MUESTRA	C-04	FECHA	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	176.20	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	168.08	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	8.12	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.163
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.012
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	108.08	CLASIFICACIÓN SUCS	GM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	7.5	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

[illegible]



PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBOHUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO	FECHA :	MARZO DEL 2021
MUESTRA :	C-04	PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :		
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00	
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	172.90	ÁREA (cm2.)	28.27	
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	165.01	VOLUMEN (cm3.)	53.71	
PESO DEL AGUA (gr.)	7.89	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.102	
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.955	
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	105.01	CLASIFICACIÓN SUCS	GM	
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	7.5	FACTOR ANILLO	0.273	+ 0.00%

1,0 Kg/cm²[illegible]

Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CORTE DIRECTO CALICATA 05

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

71



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos
bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DEL
PROYECTO : LA QUEBRADA HUAMAMPARI EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL
DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020

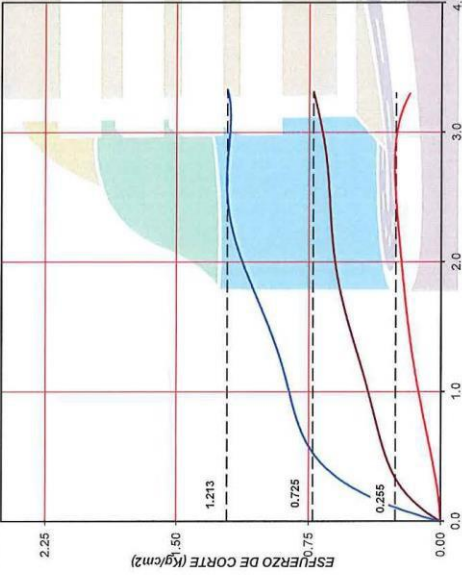
UBICACIÓN : HUÁNUCO
SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO –

SOLICITADO : ING. LINDBERG ETHEL SALINAS INFANTE

MUESTRA : C-05
PROF (m) : 0.00 – 1.50

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L.
FECHA : MARZO DEL 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES						
MUESTRA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)	
01	6.0	28.27	7.5	1.912	0.5	
02	6.0	28.27	7.5	1.986	1.0	
03	6.0	28.27	7.5	2.109	2.0	
CLASIF. SUCS: GP				LL: NP	LP: NP	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 3.3



ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)

DEFORMACION TANGENCIAL (mm.)

ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)

RESULTADOS DE ENSAYOS		
COHESIÓN (Kg/cm²)	0.01	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
		31.7



LABORTEC

Ing. Róder Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Ing. Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
MUESTRA :	C-05	FECHA :	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	170.40	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	162.68	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	7.72	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.055
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.912
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	102.68	CLASIFICACIÓN SUCS	GC
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	7.5	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 0,5 Kg/cm²

[illegible]

Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L
FECHA : MARZO DEL 2021
PROF (m) : 0.00 - 1.50

ESFUERZO NORMAL : 1,0 Kg/cm2

 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO		
MUESTRA :	C-05	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
		FECHA :	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm2

[illegible]



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO CORTE DIRECTO CALICATA 06

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

72



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos
bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ANÁLISIS DE MITIGACIÓN APLICANDO EL MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020

SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO

UBICACIÓN : HUÁNUCO

SOLICITADO : ING. LINDER ETHEL SALINAS INFANTE

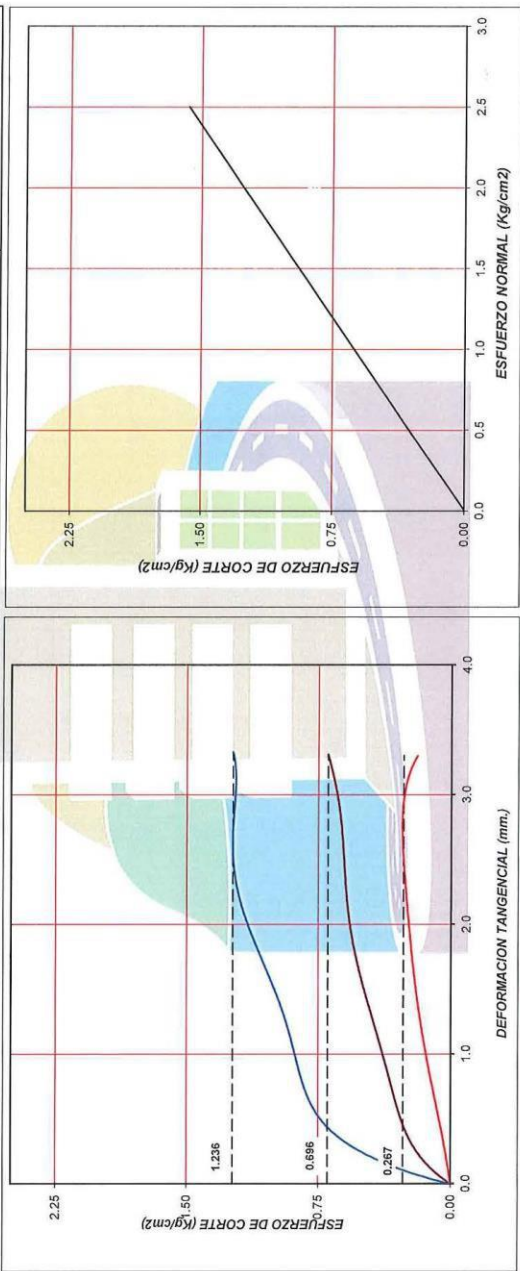
MUESTRA : C-06

PROF (m) : 0.00 - 1.50

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA : MARZO DEL 2021

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES						
MUESTRA	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)	
01	6.0	28.27	8.2	1.900	0.5	
02	6.0	28.27	8.1	1.975	1.0	
03	6.0	28.27	8.2	2.096	2.0	
CLASIF. SUCS : GP			LL : NP	LP : NP	% MENOR QUE WALLA N° 200 : 2.7	



RESULTADOS DE ENSAYOS		
COHESIÓN (Kg/cm²)	0.00	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
		32.2



LABORTEC

Ing. Augusto Saavedra C.

TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo

CIP N° 169667





ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO :	ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020		
SOLICITADO :	ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE		
UBICACIÓN :	SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO		
ESPECIALISTA:	ING. RIDER CAJALEON JAMILLO		
MUESTRA :	C-06	EJECUTADO :	LABORTEC E.I.R.L
		FECHA :	MARZO DEL 2021
		PROF (m)	0.00 - 1.50

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	181.80	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	172.62	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	9.18	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.268
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.096
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	112.62	CLASIFICACIÓN SUCS	GC
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.2	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 2,0 Kg/cm2

[illegible]

Elio Augusto Saavedra C.
TÉCNICO LABORATORISTA DE SISTEMAS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYOS DE SALES Y SULFATOS

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

73

 LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO	CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO₄ Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO ION cl-(NORMA NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)	
	PROYECTO : ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020 SOLICITA : ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE RESPONSABLE: LABORTEC E.I.R.L. FECHA : MARZO DEL 2021	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-01
MUESTRA	: M - 1
PROF.	: 0.00 - 1.50 m.

Muestra 01

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06	0.0275	%
Cloruros como ión Cl	0.10	0.0296	%
pH a 15.9°C	>4	5.3	

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06		
Cloruros como ión Cl	0.10		
pH a 15.9°C	>4		

(*) Límites máximos permisibles de concentración de sustancias según ETC-CBVT-2008 MTC



Elío Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO	CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO₄ Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO ION Cl-(NORMA NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)	
	PROYECTO : ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020 SOLICITA : ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE RESPONSABLE: : LABORTEC E.I.R.L. FECHA : MARZO DEL 2021	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-02
MUESTRA	: M - 1
PROF.	: 0.00 - 1.50 m.

Muestra 01

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06	0.0305	%
Cloruros como ión Cl	0.10	0.0345	%
pH a 15.9°C	>4	5	

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06		
Cloruros como ión Cl	0.10		
pH a 15.9°C	>4		

(*) Límites máximos permisibles de concentración de sustancias según ETC-CBVT-2008 MTC


Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajalón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO	CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO₄ Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO ION cl-(NORMA NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)	
	PROYECTO : ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7 DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020 SOLICITA : ING. LIMBER ETHEL SALINAS INFANTE RESPONSABLE: : LABORTEC E.I.R.L. FECHA : MARZO DEL 2021	

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-03
MUESTRA	: M - 1
PROF.	: 0.00 - 2.00 m.

Muestra 01

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06	0.0286	%
Cloruros como ión Cl	0.10	0.0276	%
pH a 15.9°C	>4	5.7	

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06		
Cloruros como ión Cl	0.10		
pH a 15.9°C	>4		

(*) Límites máximos permisibles de concentración de sustancias según ETC-CBVT-2008 MTC


LABORTEC
 Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORTEC
 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PANEL FOTOGRAFICO

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR

74



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE
LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7
DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020”**

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALIGATA N° 01



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIOS DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844 - #962987000
Fono : 062-517612
E-mail : labortec_eirl@hotmail.com



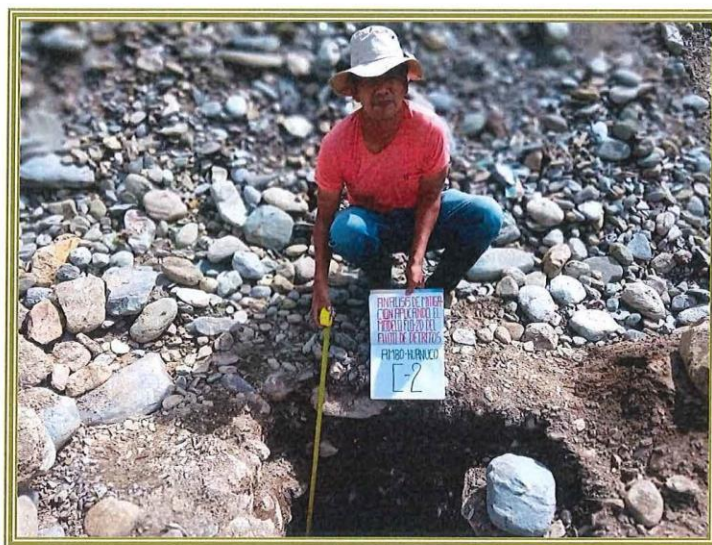
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE
LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7
DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020”**

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 02



Eljo Augusto Saavedra C.
REG. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844 - #962987000
Fono : 062-517612
E-mail : labortec_eirl@hotmail.com



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE
LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7
DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020”**

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 03



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844 - #962987000
Fono : 062-517612
E-mail : labortec_eirl@hotmail.com



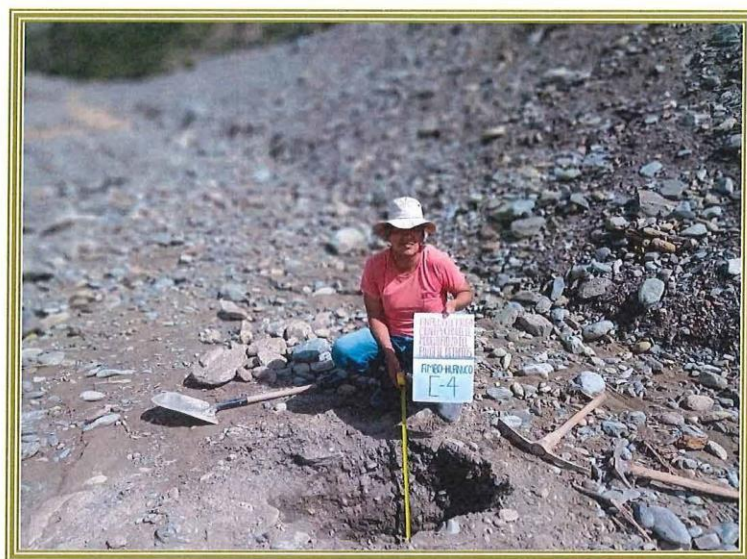
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE
LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7
DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020”**

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 04



Elho Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844 - #962987000
Fono : 062-517612
E-mail : labortec_eirl@hotmail.com



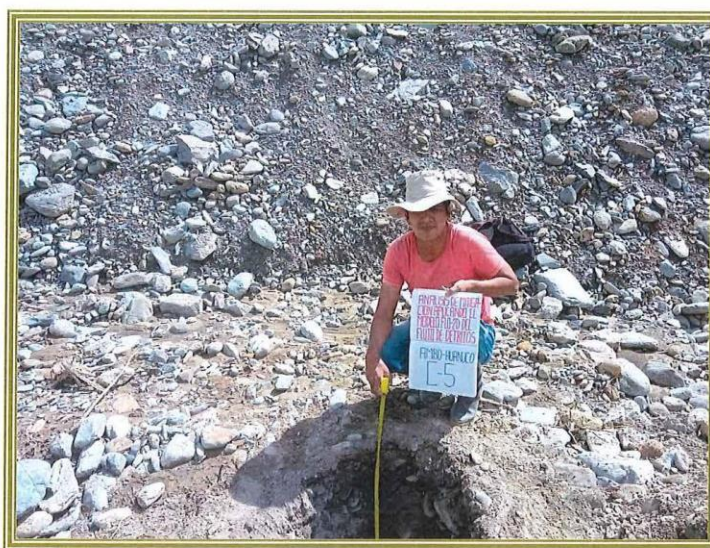
LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO – 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE
LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7
DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO – HUÁNUCO - 2020”**

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 05



Eljo Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844 - #962987000
Fono : 062-517612
E-mail : labortec_eirl@hotmail.com



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS DE MITIGACION APLICANDO EL
MODELO FLO - 2D DEL FLUJO DE DETRITOS DE
LA QUEBRADA HUAMAMPARI, EN EL SECTOR 7
DE NOVIEMBRE Y EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO - HUÁNUCO - 2020”**

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 06



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844 - #962987000
Fono : 062-517612
E-mail : labortec_eirl@hotmail.com