

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA  
LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA -  
AYACUCHO**

**PRESENTADO POR:**

Bach. MEJIA VIDAL, Hanns Marlon

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

TRANSPORTE Y URBANISMO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO – PERU

2022

## **ASESORES**

### **ASESOR TEMÁTICO**

**MG. LOURDES GRACIELA POMA BERNAOLA**

### **ASESOR METODOLÓGICO**

**Mg. JACQUELINE JEANETTE SANTOS JULCAA**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se lo dedico a Dios por guiarme y darme fuerzas cada día para alcanzar mis metas.

A mi familia por su apoyo incondicional y darme fuerzas para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Peruana los Andes, por ser un pilar en mi formación profesional, agradecer a los asesores por su conocimiento y consejos en la elaboración de la tesis



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



*“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”*

**EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:**

**CONSTANCIA N° 0092**

Que, el (la) bachiller. **MEJIA VIDAL HANNIS MARLON**, de la Escuela Profesional de **CIVIL**, presentó la tesis denominada: **“ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC – 250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO”**; la misma que cuenta con **0302 Páginas** y que ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **16 %** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 28 de marzo del 2022



**Dr. Santiago Zevallos Salinas**  
Director de la Unidad de Investigación

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr.

**PRESIDENTE**

---

Ing.

**JURADO**

---

Ing.

**JURADO**

---

Ing.

**JURADO**

---

Mg.

**SECRETARIO DOCENTE**

## INDICE

ASESORES .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	v
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xii
INDICE DE FOTOGRAFIAS .....	xviii
RESUMEN .....	xix
ABSTRACT .....	xx
INTRODUCCIÓN .....	xxi
CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problema(s) Específico(s).....	3
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Practica o Social.....	3
1.3.2. Científica o teórica .....	4
1.3.3. Metodológica .....	4
1.4. Delimitación del problema .....	4
1.4.1. Espacial .....	4
1.4.2. Temporal .....	4
1.4.3. Económica .....	5
1.5. Limitaciones .....	5
1.6. Objetivos .....	5
1.6.1. Objetivo General.....	5
1.6.2. Objetivo(s) Específico(s).....	6
CAPITULO II.....	7
2.1. Antecedentes internacionales .....	7
2.1.1. La investigación con antecedentes internacionales .....	7
2.1.2. Las investigaciones con antecedentes nacionales .....	10

2.2.	Marco conceptual: .....	13
2.2.1.	Estabilización de taludes .....	13
2.2.2.	Talud de corte .....	14
2.2.3.	Talud de relleno .....	16
2.2.4.	Parámetros básicos que afectan la estabilidad de un talud .....	21
2.2.5.	Factores desencadenantes en la estabilidad del talud .....	44
2.2.6.	Lluvia y presión de poros .....	46
2.2.7.	Métodos de análisis de estabilidad del talud.....	51
2.2.8.	Asfalto liquido RC-250 .....	53
2.3.	Definición de términos.....	59
2.4.	Hipótesis.....	63
2.4.1.	Hipótesis General.....	63
2.4.2.	Hipótesis Específica(s) .....	63
2.5.	Variables .....	64
2.5.1.	Definición conceptual de la variable.....	64
2.5.2.	Definición operacional de la variable.....	64
2.5.3.	Operacionalización de la variable .....	65
CAPITULO III METODOLOGIA .....		66
3.1.	Método de investigación .....	66
3.2.	Tipo de investigación.....	66
3.3.	Nivel de investigación.....	66
3.4.	Diseño de investigación .....	67
3.5.	Población y muestra.....	67
3.5.1.	Población .....	67
3.5.2.	Muestra.....	68
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	69
3.7.	Procesamiento de la información.....	71
3.8.	Técnicas y análisis de datos.....	71
CAPITULO IV RESULTADOS.....		73
4.1.	De acuerdo al objetivo específico: Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho .....	73
4.1.1.	Análisis de datos .....	73
4.1.1.1.	Propiedades físicas del suelo en el talud N° 01 .....	73
4.1.1.2.	Propiedades físicas del suelo en el talud N° 02.....	75

4.1.1.3.	Propiedades físicas del suelo en el talud N° 03.....	77
4.1.1.4.	Propiedades físicas de suelo en taludes .....	79
4.1.1.5.	Parámetros para determinar el contenido de asfalto.....	80
4.1.2.	Propiedades geomecánicas del suelo en taludes .....	80
4.1.3.	Propiedades geomecánicas del talud con asfalto liquido Rc-250 .....	81
4.1.4.	Influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros geo mecánicos del talud.	81
4.2.	De acuerdo al objetivo específico: Establecer la influencia de las propiedades impermeabilizantes del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho. ....	82
4.2.1.	Análisis de los parámetros hidrológicos.....	82
4.2.1.1.	Información pluviométrica .....	82
4.2.1.2.	Resultados de análisis por teoría distribucional .....	82
4.2.1.3.	Resultados de bondad de ajuste .....	83
4.2.1.4.	Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno. ....	88
4.2.1.5.	Datos hidrológicos que intervienen en la estabilidad del talud.....	89
4.2.1.6.	Características de los taludes .....	89
4.2.2.	Coefficiente de permeabilidad del suelo en taludes .....	94
4.2.3.	Coefficiente de permeabilidad del suelo mejorado .....	95
4.2.4.	Modelo hidrogeológico conceptual del flujo de filtraciones, geometría y estratos	96
4.2.4.1.	Talud N° 01 (Talud de relleno) .....	96
4.2.4.2.	Modelo hidrogeológico conceptual del flujo de filtraciones en suelo de taludes naturales .....	97
4.3.	De acuerdo al objetivo específico: Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud en la localidad de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.....	108
4.3.1.	Análisis de los parámetros geométricos del talud.....	108
4.3.2.	Modelamiento geomecánico parámetros de estabilidad de talud con asfalto liquido Rc-250 .....	111
4.3.3.	Diseño de nuevos parámetros geométricos del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	114
4.3.4.	Influencia del asfalto RC-250 en el nuevo diseño geométrico del talud .....	120
4.4.	De acuerdo al objetivo general: Determinar la influencia del asfalto liquido en la estabilidad con la aplicación del asfalto liquido Rc-250 en el talud de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.....	121
4.4.1.	Análisis de valores sísmicos .....	121

4.4.2.	Parámetros de estabilidad del talud N° 01 .....	122
4.4.2.1.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 1-1 .....	122
4.4.2.2.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 2-2 .....	127
4.4.2.3.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 3-3 .....	132
4.4.2.4.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 4-4 .....	137
4.4.2.5.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 5-5 .....	142
4.4.2.6.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 6-6 .....	147
4.4.2.7.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 7-7 .....	152
4.4.2.8.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 8-8 .....	157
4.4.2.9.	Factor de seguridad del talud N° 01 eje 9-9 .....	162
4.4.3.	Parámetros de estabilidad del talud N° 02 .....	167
4.4.3.1.	Factor de seguridad del talud N° 02 eje 1-1 .....	167
4.4.3.2.	Factor de seguridad del talud N° 02 eje 2-2 .....	172
4.4.3.3.	Factor de seguridad del talud N° 02 eje 3-3 .....	175
4.4.3.4.	Factor de seguridad del talud N° 02 eje 4-4 .....	178
4.4.3.5.	Factor de seguridad del talud N° 02 eje 5-5 .....	181
4.4.4.	Influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de taludes.....	186
CAPITULO V:.....		188
5.1.	Discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica (a): La influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud es moderada, mejorando las propiedades geomecánicas del suelo en un 10%. .....	188
5.2.	Discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica (b): La influencia del asfalto liquido RC-250 en los parámetros hidrológicos del talud es buena, mejorando la permeabilidad del suelo a muy lenta. ....	191
5.3.	Discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica (c): La influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud es insignificante, por lo que se planteara un nuevo diseño geométrico con asfalto liquido RC-250 que mejore la estabilidad del talud. ....	192
5.4.	Discusión de resultados con respecto a la hipótesis general (d): La influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud es adecuada aumentado la estabilidad del talud en un 25%. ....	194
CONCLUSIONES .....		196
RECOMENDACIONES .....		198
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		199
ANEXO .....		205

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Factores de zona .....	24
Tabla 2:	Valores recomendados de riesgo admisible de obra de drenaje.....	31
Tabla 3:	Se detalla los valores de periodos de retorno para las precipitaciones. ....	31
Tabla 4:	Fórmulas para calcular el tiempo de concentración .....	34
Tabla 5:	Coefficiente de escorrentía para el método racional .....	36
Tabla 6:	Valores de permeabilidad para diferentes suelos .....	38
Tabla 7:	Coefficiente para infiltración .....	39
Tabla 8:	Correlación de Tipo de suelos AASHTO – SUCS .....	51
Tabla 9:	Contenido de asfalto para estabilizar .....	58
Tabla 10:	Correlación de Tipo de suelos AASHTO – SUCS .....	60
Tabla 11:	Ubicación de taludes .....	68
Tabla 12:	Resumen de propiedades físicas de suelo de taludes .....	79
Tabla 13:	Contenido de asfalto para estabilizar .....	80
Tabla 14:	Ensayo de corte directo .....	80
Tabla 15:	Propiedades geomecánicas del talud con 6% de asfalto liquido Rc-250.....	81
Tabla 16:	Cuadro de mejora de propiedades físicas del suelo .....	81
Tabla 17:	Estación meteorológica e la estación meteorológica.....	82
Tabla 18:	Elección del tiempo de periodo de retorno .....	82
Tabla 19:	Precipitación máxima de 24 horas anual .....	83
Tabla 20:	Elección del método de ajuste .....	87
Tabla 21:	Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno.....	88
Tabla 22:	Datos hidrológicos que intervienen en la estabilidad del talud.....	89
Tabla 23:	Sistema de protección del talud .....	89
Tabla 24:	Partes del talud con zona de filtración de agua por precipitación .....	90
Tabla 25:	Presencia del tipo de falla en el talud.....	90
Tabla 26:	Presencia de construcciones cercanas .....	92
Tabla 27:	Presencia de vegetación en talud .....	93
Tabla 28:	Test de percolación para determinar la permeabilidad del suelo. ....	94
Tabla 29:	Coefficiente de permeabilidad para talud estabilizado .....	95
Tabla 30:	Propiedades geométricas del talud N° 01 talud de relleno .....	108
Tabla 31:	Propiedades geométricas del talud N° 02 talud de corte .....	109
Tabla 32:	Propiedades geométricas del talud N° 03 talud de corte .....	110
Tabla 33:	Parámetro de estabilidad del talud factor de seguridad .....	113
Tabla 34:	Diseño del parámetro geométrico del talud N° 01 con asfalto Rc-250 .....	114
Tabla 35:	Diseño del parámetro geométrico del talud N° 02 con asfalto Rc-250 .....	116
Tabla 36:	Diseño del parámetro geométrico del talud N° 03 con asfalto Rc-250 .....	118
Tabla 37:	Velocidad de escorrentía en taludes reestructurados.....	120
Tabla 38:	Valores para análisis sísmico.....	121
Tabla 39:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1.....	126
Tabla 40:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2.....	131
Tabla 41:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3.....	136
Tabla 42:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4.....	141
Tabla 43:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5.....	146
Tabla 44:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6.....	151

Tabla 45:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7.....	156
Tabla 46:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8.....	161
Tabla 47:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 9-9.....	166
Tabla 48:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1.....	171
Tabla 49:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2.....	174
Tabla 50:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3.....	177
Tabla 51:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4.....	180
Tabla 52:	Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5.....	183
Tabla 53:	Resumen de parámetros de estabilidad de talud N° 01 (Bishop simplificado) 184	
De la tabla N° 53 se tiene el resumen de los parámetros de estabilidad del talud, donde se puede observar la eficiencia en la mejora del factor de seguridad del talud para cada evento de análisis, concluyendo que la influencia del asfalto líquido para estabilizar taludes es buena. ....		
		185
Tabla 54:	Resumen de parámetros de estabilidad de talud N° 02 (Bishop simplificado) 185	
Tabla 55:	Porcentaje de influencia en la estabilización de talud N° 01 .....	186
Tabla 56:	Porcentaje de influencia en la estabilización de talud N° 02 .....	187

## INDICE DE FIGURAS

Figura1:	Mapa de zonificación sísmica.....	24
Figura2:	Permeabilidad del suelo terzaghi y peck .....	25
Figura3:	Ejemplo de curva intensidad – duración – frecuencia para lluvia máxima ...	30
Figura4:	Selección del tipo de estabilizador.....	58
Figura5:	Tramo de taludes en la localidad de la Victoria.....	67
Figura6:	Ubicación de taludes .....	69
Figura7:	Granulometría del suelo calicata 01 .....	74
Figura8:	Granulometría de suelo muestra M-01.....	75
Figura9:	Granulometría del suelo C-02.....	76
Figura10:	Granulometría del suelo M-02.....	77
Figura11:	Granulometría del suelo C-02.....	78
Figura12:	Granulometría del suelo M-03.....	79
Figura13:	Distribución de análisis Normal para la estación meteorológica .....	85
Figura14:	Distribución de análisis Log Normal para la estación meteorológica .....	85
Figura15:	Distribución de análisis Gamma para la estación meteorológica.....	86
Figura16:	Distribución de análisis Pearson III para la estación meteorológica .....	86
Figura17:	Distribución de análisis Log Pearson III para la estación meteorológica .....	87
Figura18:	Distribución de análisis Gumbel Max para la estación meteorológica <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura19:	Talud de relleno N° 01 eje 1-1 modelo hidrogeológico .....	97
Figura20:	Talud de relleno N° 01 eje 2-2 modelo hidrogeológico .....	99
Figura21:	Talud de relleno N° 01 eje 3-3 modelo hidrogeológico .....	100
Figura22:	Talud de relleno N° 01 eje 4-4 modelo hidrogeológico .....	101
Figura23:	Talud de relleno N° 01 eje 5-5 modelo hidrogeológico .....	102
Figura24:	Talud de relleno N° 01 eje 6-6 modelo hidrogeológico .....	103
Figura25:	Talud de relleno N° 01 eje 7-7 modelo hidrogeológico .....	104
Figura26:	Talud de relleno N° 01 eje 8-8 modelo hidrogeológico .....	105
Figura27:	Talud de relleno N° 01 eje 9-9 modelo hidrogeológico .....	106
Figura28:	Talud de relleno N° 01 eje 3-3 modelo hidrogeológico del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250.....	107
Figura29:	Parámetros de estabilidad del talud N° 02 - análisis de aporte mecánico al talud .....	112
Figura30:	Parámetros de estabilidad del talud N° 02 con asfalto - análisis de aporte mecánico al talud .....	113

Figura31: Diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con asfalto liquido Rc-250 en el talud N° 01 .....	115
Figura32: Diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con asfalto liquido Rc-250 en el talud N° 02 .....	117
Figura33: Diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con asfalto liquido Rc-250 en el talud N° 03 .....	118
Figura34: Parámetros de estabilidad talud N° 01 eje 1-1 en condición estático .....	122
Figura35: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 en condición pseudo - estático .....	122
Figura36: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 en condición estático estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	123
Figura37: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto.....	123
Figura38: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado en condición estático .....	124
Figura39: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado en condición pseudo - estático.....	124
Figura40: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático .....	125
Figura41: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático .....	125
Figura42: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición estático ....	127
Figura43: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición pseudo - estática .....	127
Figura44: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición estático estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	128
Figura45: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto.....	128
Figura46: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado en condición estática .....	129
Figura47: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado en condición pseudo - estático.....	129
Figura48: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	130
Figura49: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo – estático.....	130
Figura50: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición estática.....	132
Figura51: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición pseudo - estático .....	132

Figura52: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	133
Figura53: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto.....	133
Figura54: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado en condición estática .....	134
Figura55: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado en condición pseudo – estático.....	134
Figura56: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	135
Figura57: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático .....	135
Figura58: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición estática.....	137
Figura59: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición pseudo - estático .....	137
Figura60: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	138
Figura61: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto.....	138
Figura62: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado en condición estática .....	139
Figura63: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado en condición pseudo - estático.....	139
Figura64: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	140
Figura65: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática.....	140
Figura66: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición estática.....	142
Figura67: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición pseudo estática .....	142
Figura68: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	143
Figura69: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición pseudo estática estabilizado con asfalto .....	143
Figura70: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado en condición estática .....	144
Figura71: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado en condición pseudo - estático.....	144

Figura72: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	145
Figura73: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática.....	145
Figura74: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición estática.....	147
Figura75: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición pseudo - estático .....	147
Figura76: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	148
Figura77: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto.....	148
Figura78: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado en condición estático .....	149
Figura79: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado en condición pseudo - estático.....	149
Figura80: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	150
Figura81: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático .....	150
Figura82: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición estática.....	152
Figura83: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición pseudo - estático .....	152
Figura84: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	153
Figura85: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto.....	153
Figura86: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado en condición estático .....	154
Figura87: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado en condición pseudo - estático.....	154
Figura88: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	155
Figura89: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático .....	155
Figura90: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición estática.....	157
Figura91: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición pseudo-estático .....	157
Figura92: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	158

Figura93: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición pseudo estática estabilizado con asfalto .....	158
Figura94: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado en condición estática .....	159
Figura95: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado en condición pseudo-estático .....	159
Figura96: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	160
Figura97: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática.....	160
Figura98: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición estática.....	162
Figura99: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición pseudo – estático .....	162
Figura100: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250 .....	163
Figura101: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición pseudo estático estabilizado con asfalto.....	163
Figura102: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado en condición estática .....	164
Figura103: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado en condición pseudo - estática.....	164
Figura104: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	165
Figura105: Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática.....	165
Figura106: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 en condición estática.....	167
Figura107: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 en condición pseudo-estático .....	167
Figura108: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático .....	168
Figura109: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático.....	168
Figura110: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 en condición estático .....	169
Figura111: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 en condición pseudo-estático .....	169
Figura112: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático .....	170

Figura113: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático .....	170
Figura114: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 en condición estática.....	172
Figura115: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 en condición pseudo-estático .....	172
Figura116: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	173
Figura117: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático .....	173
Figura118: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 en condición estática.....	175
Figura119: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 en condición pseudo-estático .....	175
Figura120: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático .....	176
Figura121: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático .....	176
Figura122: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 en condición estática.....	178
Figura123: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 en condición pseudo-estático .....	178
Figura124: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	179
Figura125: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático .....	179
Figura126: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 en condición estática.....	181
Figura127: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 en condición pseudo-estático .....	181
Figura128: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática .....	182
Figura129: Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático .....	182

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografia1:</b>	Desprendimiento de partículas de suelo en el talud .....	2
<b>Fuente:</b>	Elaboración propia.....	2
<b>Fotografia2:</b>	Presencia de falla en taludes .....	91
<b>Fotografia3:</b>	Construcciones cercanas.....	92
<b>Fotografia4:</b>	Presencia de vegetación de taludes .....	93
<b>Fotografia5:</b>	Talud de relleno N° 01 falla por erosión.....	96
<b>Fotografia6:</b>	Vista fotográfica del modelamiento de la infiltración de agua .....	97
<b>Fotografia7:</b>	Talud en estudio N° 01 .....	245
<b>Fotografia8:</b>	Talud en estudio N° 02 .....	245
<b>Fotografia9:</b>	Talud en estudio N° 03 .....	246
<b>Fotografia10:</b>	Talud N° 02 presencia de falla por erosión hídrica .....	246
<b>Fotografia11:</b>	Talud N° 02 superficie de talud con carencia de vegetación .....	247
<b>Fotografia12:</b>	Talud N° 02 superficie de talud con carencia de vegetación .....	247
<b>Fotografia13:</b>	Talud N° 03 presencia de falla por desprendimiento de suelo .....	248
<b>Fotografia14:</b>	Permeabilidad del suelo mejorado con asfalto liquido Rc-250.....	248
<b>Fotografia15:</b>	Muestra M-01 suelo natural.....	249
<b>Fotografia16:</b>	Muestra M-01 suelo natural + 6% de asfalto liquido Rc-250 .....	249
<b>Fotografia17:</b>	Calicata Nª 01 talud de relleno.....	250
<b>Fotografia18:</b>	Calicata Nª 02 talud de corte.....	250
<b>Fotografia19:</b>	Calicata Nª 01 talud de corte.....	251

## RESUMEN

La presente investigación “Estabilización de talud con asfalto liquido Rc-250 en la localidad de La Victoria – Distrito de Santa Rosa – Ayacucho” pretendió dar como respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cuál será la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud en la localidad de La Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar - Ayacucho?; el objetivo general fue: Determinar la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud en la Localidad de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar - Ayacucho.; la hipótesis sujeta a contraste fue “La influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de talud en la localidad de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho, es adecuada aumentando la estabilidad del talud en un 25%.

El método de investigación utilizado fue científico, el tipo de investigación que se utilizó es aplicada, con un enfoque cuantitativo; el nivel de investigación que se usó es el explicativo, el diseño de la investigación fue cuasi – experimental, la población estuvo conformado por los taludes de corte y relleno que se encontraron en la vía principal que conecta el Distrito de Santa Rosa con la localidad de La Victoria, se seleccionó una muestra no probabilística, el tipo de muestreo que se utilizó fue por conveniencia, se tomó como muestra 03 taludes que evidenciaron fallas durante su funcionamiento, la misma que fueron georreferenciadas mediante coordenadas UTM Talud N° 01- X: 8595569.396 - Y: 634645.883; Talud N° 02: X: 8595539.926 – Y: 634647.370 y Talud N° 03 X: 8595496.714 – Y: 634601.619.

La principal conclusión de esta investigación se resumió en: La influencia del asfalto liquido Rc-250 en la estabilidad de taludes es adecuado aumentando la estabilidad de los taludes en condición estático y pseudo-estático en un 25%.

**PALABRAS CLAVE:** Estabilización de talud, asfalto liquido RC-250, Parámetros de estabilidad, talud de corte, talud de relleno.

## **ABSTRACT**

The present investigation "Slope stabilization with liquid asphalt Rc-250 in the town of La Victoria - District of Santa Rosa - Ayacucho" sought to answer the following question: What will be the influence of liquid asphalt RC-250 in the stabilization of the slope in the town of La Victoria in the District of Santa Rosa - La Mar - Ayacucho?; the general objective was: To determine the influence of liquid asphalt RC-250 in the stabilization of the slope in the locality of Victoria in the District of Santa Rosa - La Mar - Ayacucho.; the hypothesis subject to contrast was "The influence of the liquid asphalt RC-250 in the stabilization of the slope in the town of Victoria in the District of Santa Rosa - La Mar - Ayacucho, is adequate, increasing the stability of the slope by 25%.

The research method used was scientific, the type of research used is applied, with a quantitative approach; the level of investigation that was used is the explanatory one, the design of the investigation was quasi-experimental, the population was made up of the cut and fill slopes that were found on the main road that connects the District of Santa Rosa with the town of La Victoria, a non-probabilistic sample was selected, the type of sampling that was used was for convenience, 03 slopes that showed failures during their operation were taken as a sample, the same that were georeferenced by UTM coordinates Slope No. 01- X: 8595569.396 - AND: 634645.883; Slope No. 02: X: 8595539.926 – Y: 634647.370 and Slope No. 03 X: 8595496.714 – Y: 634601.619.

The main conclusion of this investigation was summarized as follows: The influence of liquid asphalt Rc-250 on slope stability is adequate, increasing slope stability in static and pseudo-static conditions by 25%.

**KEY WORDS:** Slope stabilization, liquid asphalt RC-250, stability parameters, cut slope, fill slope.

# INTRODUCCIÓN

En la investigación se evidencio fallas en los taludes de corte y relleno por erosión hídrica y socavación, modificando la geometría del talud, volviendo inestable a los taludes, en la investigación se planteó realizar la estabilización de los taludes con la aplicación del asfalto liquido RC-250, debido a sus propiedades cohesivas, adherentes e impermeabilizante, adaptándose a cualquier tipo de suelo y desempeñándose adecuadamente en cualquier clima y bajo costo del material.

El presente informe se estructura en cinco capítulos que son los siguientes:

**El capítulo I**, corresponde al problema de investigación, donde se desarrolla el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, delimitaciones, limitaciones y los objetivos.

**El capítulo II**, se aborda el marco teórico, donde se presenta los antecedentes de la investigación, el marco conceptual, la definición de los términos, la hipótesis y las variables con la respectiva operacionalización.

**El capítulo III**, corresponde a la metodología de investigación, donde se aborda la metodología de investigación, Tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos

**El capítulo IV**, trata sobre la obtención de los resultados, análisis e interpretación de los datos obtenidos, se desarrolló el análisis explicativo.

**El capítulo V**, trata sobre la fiabilidad, discusión de los resultados obtenidos y la verificación de la hipótesis.

En la investigación también se considera las conclusiones, Recomendaciones y el aporte que la investigación genera para una posterior aplicación.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

EL departamento de Ayacucho es uno de los departamentos que experimenta impactos negativos relacionados a la falla de taludes causado por las intensas precipitaciones que se generan en la zona, aumentado el riesgo de falla en los taludes existente causando posibles pérdidas económicas y vidas humanas en las épocas de lluvia.

En el Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho en las temporadas del mes de noviembre a marzo se tiene lluvias con un promedio de 800 mm de precipitación, así mismo el suelo predominante en la zona son los suelos arcilloso y arenoso el cual estos suelos tienen la propiedad de retener el agua, por lo cual debido al comportamiento físico-mecánico de los suelos arcillosos y arenosos ante la intervención del agua por las precipitaciones, se tiene un riesgo alto a producirse falla en los taludes, como es el deslizamiento de los taludes, erosión superficial del talud modificando la geometría de los taludes y aumentado la inestabilidad del talud, saturación del suelo en el talud y filtración del agua a través de fisuras del talud y aumentando la susceptibilidad de talud a sufrir fallas.

Durante el periodo prolongado de lluvias que se tuvo en la zona, se evidencio la inestabilidad de los taludes, como el desprendimiento de las partículas de suelos, transporte

de las partículas del suelo a través del talud y la sedimentación al pie del talud, modificando la geometría del talud, aumentando la vulnerabilidad, volviendo inestable el talud.

Así mismo los taludes en estudio se encuentran al borde de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, el cual las lagunas de oxidación se encuentran a una distancia aproximada de 2 a 3 metros con referencia al pie de los taludes, la misma que de acuerdo al tipo de suelo que se encuentra en el talud y las constantes precipitaciones de la zona se evidencia la presencia de fallas por erosión, socavación, transporte y sedimentación del suelo en el pie del talud, afectando a las estructuras cercano a los taludes.

Así mismo el talud en estudio se encuentra al borde de la carretera que conecta a la localidad de La Victoria con el distrito de Santa Rosa, el cual esta es la única vía de acceso que conecta a los pobladores con el Distrito de Santa Rosa.



**Fotografía1:** Desprendimiento de partículas de suelo en el talud

**Fuente:** Elaboración propia.

La idea de la investigación fue determinar la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de los taludes que se encuentran en la vía principal que conecta la localidad de La Victoria y el Distrito de Santa Rosa.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál será la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud en la localidad de La Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar - Ayacucho?

### **1.2.2. Problema(s) Específico(s)**

- a) ¿Cómo influye el asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geomecánicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho?
- b) ¿Cuál será la influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho?
- c) ¿Cuál será la influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Practica o Social**

En la presente investigación, el uso del asfalto liquido RC-250 en los taludes mejoro la estabilidad de los taludes en estudio, la misma que se encontraron ubicados en la vía principal de acceso a la localidad de La Victoria y al mismo tiempo se encuentran cerca de construcciones como lagunas de oxidación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales el cual recibe toda la descarga de aguas servidas proveniente de la población.

El estudio de investigación se justifica por lo siguiente:

Permite implementar nuevas tecnologías para la estabilización de taludes, mejorando la estabilidad y disminuyendo el riesgo de falla en épocas de lluvias.

### **1.3.2. Científica o teórica**

La investigación se encontró dentro de la tecnología, el aporte del estudio es justificativo, mediante la implementación de esta tecnología en la ingeniería peruana, con la investigación se implementó nuevas tecnologías en la estabilización de taludes con asfalto líquido RC-250

### **1.3.3. Metodológica**

Se justifica a través de la verificación de la eficiencia de los nuevos sistemas de aplicación para la estabilización de taludes en el campo de la ingeniería civil, puesto que en la actualidad el Perú cuenta con constantes fallas de taludes por factores climáticos.

## **1.4. Delimitación del problema**

### **1.4.1. Espacial**

La investigación se encontró ubicado dentro del departamento de Ayacucho, Provincia La Mar, del distrito de Santa Rosa en la localidad de la Victoria.

Para la investigación se realizó a nivel de laboratorio donde fue extraído muestras de suelo de los taludes de corte y relleno que presentaron falla, la misma que se encontraron en la vía principal que conecta a la Localidad de la Victoria con el distrito de Santa Rosa, por ser taludes con presencia de fallas que viene afectando la salud y economía de los pobladores en la zona.

### **1.4.2. Temporal**

Los datos considerados para la investigación fueron dentro del periodo 2020 – 2021 considerando los parámetros geométricos, hidrológicos y geotécnicos de los

taludes, se trabajó con los taludes de corte y relleno que presentaron fallas durante su funcionamiento las cuales se encontraron en la vía principal que conecta al Distrito de Santa Rosa y la localidad de La Victoria.

### **1.4.3. Económica**

Los gastos para la adquisición de los insumos como el asfalto liquido Rc-250, así como la recopilación de información del talud, levantamiento topográfico de los taludes, la extracción de muestras de suelo de cada talud y los ensayos de laboratorio de la investigación fue autofinanciado por el tesista.

### **1.5. Limitaciones**

La limitación principal fue que la investigación solo se centró a la estabilización de taludes de corte y relleno en las vías de acceso que conecta a la localidad de la Victoria y el Distrito de Santa Rosa georreferenciados mediante coordenadas UMT. La investigación no abarco la totalidad de las poblaciones que se encuentran en el Distrito de Santa Rosa.

Por otro lado, fue la disponibilidad de libre acceso a la zona de investigación al encontrarse dentro del Vraem, siendo una zona en conflicto social.

Sin embargo, a pesar de las limitaciones que se tuvo se pudo realizar la investigación, ya que la investigación se profundizo en taludes de corte y relleno con presencia de fallas, la misma que servirá como un modelo precedente para la estabilización de taludes similares.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud en la Localidad de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar - Ayacucho.

### **1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)**

- a) Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho
- b) Establecer la influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho
- c) Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes internacionales**

##### **2.1.1. La investigación con antecedentes internacionales**

Valverde (2020), en su trabajo de investigación en Costa Rica, titulada: *Análisis de la influencia de la precipitación en el esfuerzo de succión y la estabilidad de un talud*. El objetivo del Estudio cuyo objetivo general fue: El objetivo de la investigación consistió en evaluar cuál será la relación que existe entre las precipitaciones, el esfuerzo de succión y el desplazamiento del talud mediante su instrumentación. La hipótesis del estudio fue: La precipitación se convierte en humedad en el suelo afectando los parámetros de resistencia del suelo, como el peso específico total y la succión, afectando el factor de seguridad del talud, La investigación concluye que: Las precipitaciones son un fenómeno climatológico que genera un impacto en el suelo. La misma que modifica los parámetros del suelo del talud. El principal cambio que ocasiona las precipitaciones sobre el suelo es la humedad del material. Esto tiene un impacto en las propiedades físicas del suelo afectando los parámetros de resistencia del suelo. El aumento del volumen o la disminución del agua en los espacios vacíos del suelo tiene repercusiones sobre esta, afectando tanto el peso y disminuyendo la capacidad de resistir fuerzas.

Sangolqui (2014), en su trabajo de investigación en Ecuador, titulada: ***Estabilización de taludes con mortero asfáltico***. El objetivo del Estudio fue: Implementar nuevas metodologías para estabilizar taludes con el uso del mortero asfáltico. La investigación concluye que: La evolución de las diversas técnicas para la estabilización de taludes como es la que se pone en práctica mediante la presente investigación, brinda diversas posibilidades de mejorar las inadecuadas condiciones o desfavorables de los taludes que presenta inestabilidad, culminado la investigación y al analizar la estabilidad que tiene el talud con el mortero asfáltico, la hipótesis del investigador indica: Con la presente investigación pretende lograr una guía de análisis de los parámetros necesarios para la estabilización de un talud, la investigación concluye que los resultados son completamente favorable, en vista que el diseño realizado es factible, alcanzando mayor seguridad para los pobladores, a un menor costos y menor tiempo de aplicación.

Corradine (2014) en su trabajo de investigación en Colombia titulada: ***Deterioro de una Base estabilizada con asfalto por factores del medio ambiente***, El objetivo del Estudio fue: Identificar como influyen los factores del medio ambiente en el deterioro de la base estabilizada con asfalto para comprobar si es una opción viable para utilizar en las estructuras de las vías de la ciudad de Bogotá, la hipótesis del investigador refiere: La influencia de los fenómenos de envejecimiento de las propiedades físicas del asfalto, el cual estos son irreversibles y de tal manera promueve la tendencia a presentar deformaciones en la vía. La investigación concluye que: Para poder realizar el proyecto de investigación se realizó diferentes ensayos uno de ellos es la realización de briquetas la cual sirvió para presenciar las fallas ocurridas mediante el medio ambiente donde fueron expuestas para visualizar las fallas la otra briqueta fue expuestas a ensayos de suelos y de pavimento estos ensayos reflejaron cuanta retención de agua tiene y su relación con asfalto que fue

evaluada para determinar la deformación y resistencia del material para concluir el autor dio su punto de vista que aumento el porcentaje de compactación ya que al ser expuesto disminuye la cantidad de vacíos.

Galarreta y Llenque (2019) en su trabajo de investigación en Ecuador, titulada: *Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica*, El objetivo del Estudio fue: Diseñar un adobe estabilizado con emulsión asfáltica mejorando sus propiedades mecánicas, El investigador refiere como hipótesis: La adición del asfalto mejorara los bloques de arcilla, tanto los bloques de arcilla tradicionales como los bloques de adobe pretensado (BTC) La investigación concluye que: El diseño de adobes tradicionales y BTC con emulsión asfáltica, se ha desarrollado positivamente ya que la incorporación de esta sustancia a la mezcla de la tierra en la fabricación influyó de manera directa en las propiedades mecánicas finales de los bloques y además los volvieron resistentes a los agentes climáticos.

Gutierrez (2015) en su trabajo de investigación en España, titulada: *Diseño de mezcla suelo-agregado-emulsión como alternativa para mejoramiento de caminos de bajo volumen de tránsito*, el objetivo del Estudio fue: demostrar nuevas prácticas y métodos que serán fuente y sustento al momento de poner en practica la construcción de carreteras con bajo Índice de tráfico Vehicular empleando la emulsión asfáltica que se utilizara en La Paz – Bolivia, El investigador refiere como hipótesis: Plantear un sistema de estabilización de suelos en vías de alto tránsito, la investigación concluye que: que el presente método empleado en vías identificadas como caminos de bajo volumen de transito contribuye al desarrollo sostenible de las comunidades, así mismo colabora al cuidado del medio Ambiente debido que el fraguado llega a evaporarse eliminando pocas cantidades de hidrocarburos a la atmosfera, como también se incentiva a la participación de las comunidades.

Asimismo, es una alternativa económica debido que su empleo genera mínimos contenidos de emulsión.

### **2.1.2. Las investigaciones con antecedentes nacionales**

Gamero (2019) en su trabajo de investigación en Perú, titulada: *Capacidad portante (CBR) de un suelo arenoso – arcilloso con la incorporación de asfalto liquido RC-250 al 2”, 4” y 6”*. El objetivo del Estudio cuyo objetivo general fue: Determinar la capacidad portante del suelo areno arcilloso con la aplicación del asfalto Rc-250 al 2%, 4% y 6% respectivamente. El investigador plantea como hipótesis: La capacidad de soporte de CBR aumenta conforme se va aumentando la cantidad de asfalto RC-250, La investigación concluye que: Realizado el ensayo CBR (California Bearing Ratio) el suelo areno arcilloso con la aplicación del asfalto Rc-250, se determinó los resultados del valor de CBR, observando un aumento de 5.8 % al 12.8 %, confirmando la hipótesis de la investigación, el cual indica que la capacidad portante (CBR) del suelo areno arcilloso con la aplicación del asfalto Rc-250 aumenta a medida que se va aumentado la cantidad del asfalto RC -250 en el suelo.

Sena (2017) en su trabajo de investigación en Perú, titulada: *Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del rio chillón distrito de puente piedra en el año 2017*. Tiene como objetivo de estudio: Plantear la forma de fortalecer la degradación de la defensa ribereña con el uso y la aplicación de la emulsión asfáltica, cuya finalidad del estudio es analizar la degradación de la defensa ribereña con la aplicación de emulsión asfáltica en el talud de la margen derecha en el rio chillón del Distrito de Puente Piedra. El investigador refiere como hipótesis la degradación de la defensa ribereña influye en el uso de la emulsión asfáltica, La investigación concluye que: teniendo un talud desprotegido y de acuerdo a los caudales máximos, este puede generar la

degradación, deformación y otras fallas en el talud, como el corte superficial del talud ocasionando aguas abajo un aumento del tirante y por consiguiente ocurra desbordes afectando a la comunidad, de los ensayos realizados para conocer la densidad del suelo con la aplicación de la emulsión asfáltica de determino que la densidad es 2.283 gr/cm<sup>3</sup>, el cual se con este valor se nos permite poder realizar el CBR puntual sobre los datos obtenidos del Proctor obteniendo de este su contenido de humedad óptima. Se determinó que la mejor técnica para estabilizar los taludes y poder evitar degradaciones y cortes superficiales en la ladera; es la utilización de material granular con la aplicación de emulsión asfáltica en vista que trabaja muy bien en condicione desfavorables para la población aledaña.

Galarreta y Llenque (2019) en su trabajo de investigación en Perú, titulada: *Influencia De La Adición De Emulsión Asfáltica En La Estabilidad De Los Suelos Del Centro Poblado De Villa Hermosa En El Distrito La Esperanza*. Tiene como objetivo de estudio: Determinar cuál será la influencia de emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida para la estabilización del suelo en el Distrito de la Esperanza. El investigador refiere como hipótesis: cuando se aumenta la cantidad de asfalto en el suelo a estabilizar a nivel de sub rasante mejora sus propiedades adhesivas del suelo, mejorando la capacidad de soporte de CBR y su resistencia frente a deformaciones. La investigación concluye que: El porcentaje adecuado de emulsión asfáltica catiónica rápida hasta un determinado punto mejora la capacidad de soporte del suelo arenoso (CBR), esto al cumplir la función como ligante entre sus partículas, pero si aumentamos la cantidad de asfalto existirá un exceso de asfalto el cual se depositara en las partículas del suelo, disminuyendo la resistencia del suelo como la disminución de la fricción interna y por consiguiente generando un efecto lubricante provocando la disminución de la capacidad de soporte del suelo.

Rojas (2018) en su trabajo de investigación en Perú, titulada: ***Aplicación de la emulsión asfáltica en la estabilización de la sub rasante de la carretera afirmada de tercera clase, Emp. PE 18 Quilca – Cochamarca, año 201***, tiene como objetivo: Demostrar que la aplicación de la emulsión asfáltica, mejora las características de la Sub rasante de la carretera afirmada de tercera clase, EMP. PE18-Quilca – Cochamarca, El investigador refiere como hipótesis: El asfalto mejora las características de la Sub rasante de la carretera, la investigación concluye que: La aplicación de la emulsión asfáltica ayuda a mejorar las propiedades geotécnicas del terreno de fundación debido a incrementar la resistencia cortante de 4.10% a 7.2% así como disminución del espesor de 35cm a 28cm lo que resulta viable porque reduce un costo directo en su ejecución así mismo mejora la resistencia a transmitir cargas al suelo firme debido al incremento de densidad seca de 1.67gr/cm<sup>3</sup> a 1.8gr/cm<sup>3</sup>.

Rivas (2019) en su trabajo de investigación en Perú, titulada: ***Estabilización del adobe con adición de emulsión asfáltica RC-250 en frío en el anexo de Cullpa Alta, Huancayo, 2019*** tiene como objetivo: implantar una nueva propuesta para mejorar las unidades de adobe, con el objetivo de garantizar que los adobes estabilizados con la Emulsión Asfáltica RC- 250 llamado también Asfalto en frío de curado rápido ayude a mejorar las propiedades mecánicas y físicas del adobe patrón y garantizar la funcionalidad de la construcción de viviendas y muros. En base a la Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, El investigador refiere como hipótesis: la aplicación del asfalto en el adobe mejora la resistencia a la compresión, flexión y tracción diametral y adsorción a medida que se adiciona el asfalto. la investigación concluye que: Se ha evaluado la resistencia a la compresión, flexión y tracción diametral y absorción del adobe estabilizado con emulsión asfáltica RC- 250 concluimos que, al incrementar el porcentaje de emulsión asfáltica,

usado como estabilizante industrial del adobe se observa una mejora de resistencia a la compresión, flexión y tracción diametral respectivamente en comparación con el adobe (patrón) compuesto de tierra, agua y paja. También obtuvimos resultados positivos con la prueba de absorción, puesto que al término de 24 horas de sumergidos en el agua el adobe patrón se desintegraron, mientras los adobes estabilizados mostraron un 0% de mejora respecto al adobe patrón.

## **2.2. Marco conceptual:**

### **2.2.1. Estabilización de taludes**

(Suarez,1998) refiere, que la ingeniería es una práctica común para definir la estabilidad de los taludes mediante el valor de un Factor de Seguridad (FS), obtenido mediante un cálculo matemático de estabilidad. Para determinar el Factor de seguridad, el modelo debe tener en consideración cuales son en su mayoría los factores que intervienen en la estabilidad de un talud. Entre los factores que influyen en la estabilidad de un talud se incluyen la geometría del talud, parámetros geológicos, suelo agrietado del talud, cargas dinámicas por sismos, precipitaciones por flujo de agua, propiedades físicas del suelo, etc.

#### **2.2.1.1. Talud de corte y relleno**

Son taludes formados a través de la intervención de la mano del hombre, también se les denomina taludes de corte.

(Escobar & Duque, 2020) refiere, la urbanización, la infraestructura, y las edificaciones construidas en áreas con pendientes, requieren realizar el movimiento de tierra para una adecuada construcción sobre estos terrenos. Estas actividades, así como la topografía con pendientes pronunciadas dan como resultado taludes de corte y de relleno, pendientes sobre la superficie

horizontal del suelo, donde es necesario optimizar al máximo el área útil del terreno.

(Anónimo, 1984) refiere, para diseñar taludes se debe de realizar tomando en consideración la experiencia ingenieril y al resultado de análisis realizado en el terreno donde se encontrarán los taludes, así como las condiciones geológicas, condiciones reales de taludes similares en la zona y un reconocimiento geológico.

## **2.2.2. Talud de corte**

### **2.2.2.1. Definición**

Son taludes formados a través de la intervención de la mano del hombre, también se les denomina taludes de corte.

(Escobar y Duque, 2020) refiere, la urbanización, la infraestructura, y las edificaciones construidas en áreas con pendientes, requieren realizar el movimiento de tierra para una adecuada construcción sobre estos terrenos. Estas actividades, así como la topografía con pendientes pronunciadas dan como resultado taludes de corte y de relleno, pendientes sobre la superficie horizontal del suelo, donde es necesario optimizar al máximo el área útil del terreno.

(Anónimo, 1984) refiere, para diseñar taludes de debe de realizar tomando en consideración la experiencia ingenieril y al resultado de análisis realizado en el terreno donde se encontrarán los taludes, así como las condiciones geológicas, condiciones reales de taludes similares en la zona y un reconocimiento geológico.

### **2.2.2.2. Pendiente del talud**

#### a) Pendiente estándar del talud

(Anónimo, 1984) refiere, el terreno natural de los taludes es complejo debido a que sus propiedades físicas del suelo no son uniforme en el talud, los taludes de corte tienden a ser más susceptibles a fallar después de realizado el corte por la carencia de protección en la superficie de los taludes afectado por los agentes externos en la zona que puedan alterar la estabilidad de los taludes.

#### b) Forma del talud

(Anónimo, 1984) refiere, la inclinación para los taludes por lo general depende del tipo de suelo y la litología. Cuando se cambia la inclinación del talud por lo general se proporciona una banqueteta en el punto de cambio de pendiente.

Generalmente se desarrolla una pendiente única en el talud cuando la geología y la profundidad del suelo es el mismo. Cuando se tiene una geología y los suelos varían considerablemente en el talud, una pendiente uniforme en el talud podría usarse, pero siendo este una actividad antieconómica.

### **2.2.2.3. Corte que requieren precauciones especiales**

#### a) Definición

(Anónimo, 1984) refiere, los taludes de corte que tienen a fallar fácilmente durante su ejecución de los trabajos, son a causa de fuertes precipitaciones o movimientos sísmicos considerables

#### b) Cortes en depósitos coluviales o taludes intemperizados

(Anónimo, 1984) refiere, en los conos de los taludes intemperizados, donde exista rastros de flujo de barro u otra falla

antigua de talud, el deposito coluvial con un bajo grado de solidificación, esta forma un declive el cual cuya pendiente al ángulo de estabilidad crítico. Si se realiza el corte en este punto con una pendiente más empinada que el talud natural, el talud de corte será completamente inestable.

c) Cortes en terreno erosionable

(Anónimo, 1984) refiere, los sedimentos del suelo arenoso, son erosionables por el agua superficial, resultando en caída de material rocoso, pequeñas partículas de suelo o pérdida de sedimentos.

Para prevenir la falla del talud, la acción erosiva del agua sobre la superficie del talud deberá de ser protegido, Por consiguiente, el agua deberá de ser completamente drenado en la parte superior del talud y en el pie del talud.

#### **2.2.2.4. Ejecución de trabajos de taludes de corte**

(Anónimo, 1984) refiere, en los años recientes la mecanización para la protección de los taludes de corte ha progresado considerablemente, como es el sembrado o el rociado de concreto. El cual mediante el empleo de estas nuevas tecnologías será más fácil ejecutar trabajos de protección de taludes de alta calidad.

#### **2.2.3. Talud de relleno**

(Anónimo, 1984) refiere, cuando se diseñan los taludes de relleno es necesario analizar integralmente y tomar en consideración medidas pertinentes con respecto: cimentación de terraplén, agua de infiltración, condiciones topográficas y clima.

Son taludes construidos por la intervención de la mano del hombre, para la construcción de un talud de relleno es necesario el conocimiento especializado de un profesional.

### **2.2.3.1. Pendiente de talud de relleno**

#### a) Gradiente normal de terreno

(Anónimo, 1984) refiere, generalmente cuando se realice un adecuado diseño en taludes de rellenos bajos con una relación 1:1.5 y los trabajos realizados se ejecutan apropiadamente, muy difícil se tendrá fallas grandes en el talud, siempre y cuando no exista problemas en el suelo o el talud sea extremadamente grande

#### b) Forma de taludes y estructuras de relleno

(Anónimo, 1984) refiere, las estructuras de los taludes de relleno deberán de ser diseñados racionalmente, tomando en consideración todas las condiciones existentes en la zona, como es el terreno, material disponible, el clima, estabilidad de relleno y la ejecución de los trabajos en el sitio.

### **2.2.3.2. Problemas de estabilidad de taludes de relleno**

(Anónimo, 1984) refiere se tiene problemas de estabilidad cuando existe presencia de flujo de agua de infiltración en un talud de relleno en terreno blando, en un terreno inclinado o en un terreno pantanoso, deberán de usarse suelos arenosos o gravosos con un pequeño porcentaje de finos. Para prevenir la elevación de presión de poros en el talud de relleno.

Cuando se tiene suelos gravosos, arenas y limos son suelos sin cohesión y están expuestos a la erosión, deberá de tomarse medidas de protección del talud.

Los taludes de relleno hechos con grava y arena son difíciles de proteger con vegetación, por lo que están sujeto a la erosión.

Siendo estos suelos sujetos a la erosión hídrica que se generara en la zona en estudio, modificando la geometría del talud y de tal manera afectando

los parámetros de estabilidad del talud, así como la infiltración de agua a través del suelo aumentando la presión de poros.

### **2.2.3.3. Análisis de estabilidad de taludes**

#### a) Definición

(Anónimo, 1984) refiere, la inclinación del talud es un resultado normal en los taludes de relleno, sin embargo, la estabilidad del talud deberá de determinarse mediante cálculos u otros métodos.

#### b) Condiciones de relleno

(Anónimo, 1984) refiere cuando el contenido de humedad del suelo en el talud de relleno es alto y el suelo tiene una baja resistencia a esfuerzos de corte.

Cuando el suelo en el talud son suelos limos, donde la presión de los poros tiene a aumentar fácilmente.

#### c) Condiciones externas

(Anónimo, 1984) refiere cuando el relleno es fácilmente afectado por aguas de manantial del terreno.

Cuando el talud de relleno podría ser inundado, o el pie de los taludes de relleno pueden ser erosionados.

Cuando el basamento del talud de relleno es completamente inestable.

### **2.2.3.4. Calculo de estabilidad de talud de relleno**

(Anónimo, 1984) refiere, para realizar el cálculo de estabilidad de taludes de relleno, se requiere realizar ensayos en laboratorio de la cimentación y del material de relleno, con la finalidad de determinar la resistencia de los suelos, ya sea en condición estático o en condiciones pseudo-estático.

a) Cálculo de estabilidad

Para determinar la estabilidad del talud primero deberá de determinarse el factor de seguridad del talud de relleno.

Para determinar la falla del talud de relleno existe una variedad de métodos.

b) Método de ensayo de corte

Debido que la resistencia de corte del suelo varía de acuerdo a la densidad, contenido de humedad y disturbancia, las muestras de ensayo deberán de tener las mismas condiciones que el talud de relleno.

c) Determinación de la presión de poros

Existe una variedad de tipos de presión de poros.

El exceso de la presión de poros nos brinda la medición de la estabilidad del talud.

Un exceso de la presión de poros generado por los trabajos realizados.

Presión de poros por las aguas de las precipitaciones en la zona o por la infiltración de agua.

### **2.2.3.5. Rellenos que requieren cuidado**

(Anónimo, 1984) refiere, al analizar la estabilidad del talud de relleno, la estabilidad está siendo afectado por aguas de manantiales o por lluvias, siendo importante realizar su tratamiento.

a) Relleno en terreno inclinado

En el caso de taludes de relleno sobre superficies inclinadas, el agua de manantial se infiltrará en el talud de relleno haciéndolo completamente inestable, siendo necesario una capa de drenaje para

reducir la filtración y la presión de poros en el talud, de tal manera prevalecer la estabilidad de los taludes de diseño y no aumentar la inestabilidad de los taludes.

b) Relleno en terreno blando

En el caso de taludes de relleno sobre superficies blandas, ocurre asentamiento conforme se va construyendo el terraplén.

c) Daños en talud por lluvias

La inestabilidad de taludes de relleno ocurre más frecuente en suelos cohesivos, el cual las causas son la disminución de la resistencia con el contenido de humedad, la erosión y por la presión de poros por los trabajos realizados debido a la compactación.

Los taludes con filtración de agua se refuerzan con estructuras de protección de los taludes.

d) Protección de taludes durante su construcción

Los taludes de relleno con un acabado temporal son muy susceptibles a la erosión por aguas de las precipitaciones u otros agentes, por lo cual la protección del talud con un drenaje vertical debe realizarse lo más antes posible.

### **2.2.3.6. Factor de seguridad**

(Escobar & Duque, 2020) refiere, es la representación mediante un valor numérico resultante de dividir la resistencia al corte del suelo, sobre una superficie crítica a tener deslizamiento, donde determina si el talud es estable o inestable.

(Reglamento Nacional de Edificaciones-E.050, 2018) refiere, los parámetros de medida del factor de seguridad en taludes en condiciones

estáticas deberán ser 1.5 y en condiciones sísmicas 1.25, para determinar la estabilidad de los taludes si estos factores no cumplen el especialista deberá de plantear un sistema de estabilidad de los taludes.

## **2.2.4. Parámetros básicos que afectan la estabilidad de un talud**

### **2.2.4.1. Parámetros geométricos**

(Suarez, 1998) refiere, la topografía del talud: altura, curvatura, pendiente, largo y ancho del talud, interviniendo de manera conjunta o separada, afectan en la estabilidad de los taludes, por cuanto determinan los niveles de esfuerzos totales y las fuerzas de gravedad que provocan los movimientos.

Mediante la topografía se puede controlar la meteorización, infiltración y el movimiento del agua a través del suelo del talud.

### **2.2.4.2. Parámetros topográficos**

#### a) Pendiente

(Suarez, 1998) refiere, en los taludes suaves la meteorización es mucho más que en los taludes empinados. Existe un ángulo de pendiente en el talud a partir del cual un talud se vuelve inestable, es la inclinación del talud con la horizontal del terreno.

#### b) Curvatura

(Suarez, 1998) refiere, es la concavidad o convexidad en sentido longitudinal o transversal, el cual afecta el equilibrio de la masa del talud, aumentando la susceptibilidad a la infiltración y erosión por el efecto en la velocidad del agua que discurre sobre la superficie.

c) Largo – ancho

(Suarez, 1998) refiere, cuando más largo es la superficie del talud, el agua que discurre sobre la superficie del talud tendrá mayor recorrido sobre éste, por lo cual el talud será más susceptible a la erosión superficial.

d) Áreas de filtración arriba del talud

(Suarez, 1998) refiere, es necesario identificar las áreas de filtración arriba del talud, el cual estas coincidan con descargas pluviales de acuerdo a la topografía del terreno o zonas de intenso regadío. Entre más grande sea el área de aporte de agua al talud, mucho mayor será la cantidad de agua que afecte la estabilidad del talud.

### **2.2.4.3. Parámetros Geológicos**

(Suarez, 1998) refiere, la geología por lo general, define las características o propiedades físicas del suelo. La formación geológica del talud nos determina la presencia del tipo de material en el talud, ya sean materiales duros o de baja resistencia, así mismo podemos definir las discontinuidades del talud, el cual nos pueden facilitar determinar la ocurrencia de movimientos en el talud.

Existen algunos parámetros geológicos que intervienen en la estabilidad de los taludes la misma que son necesarios determinar para poder llegar a determinar la estabilidad de los taludes las cuales de acuerdo se describen a continuación:

#### **2.2.4.4. Características geológicas**

##### a) Formación geológica

(Suarez, 1998) refiere, el comportamiento es diferente en los suelos de origen ígneo-metamórfico a comparación de los suelos de origen sedimentario, aluviones, coluviones, entre otros.

##### b) Estructura y discontinuidades

(Suarez, 1998) refiere, en el talud los suelos del residuales, la estratificación del suelo y la discontinuidad en los suelos del talud, actúa como un plano de debilidad o como los conductores agua subterránea, el cual los taludes con estas características son más susceptibles a facilitar los movimientos de masas en el talud.

##### c) Meteorización

(Suarez, 1998) refiere, la descomposición física del suelo o la descomposición química del suelo de un talud produce alteración en suelo de un talud, modificando de forma trascendente los parámetros de resistencia del talud y disminuyendo la permeabilidad del suelo.

#### **2.2.4.5. Geodinámica (sismicidad)**

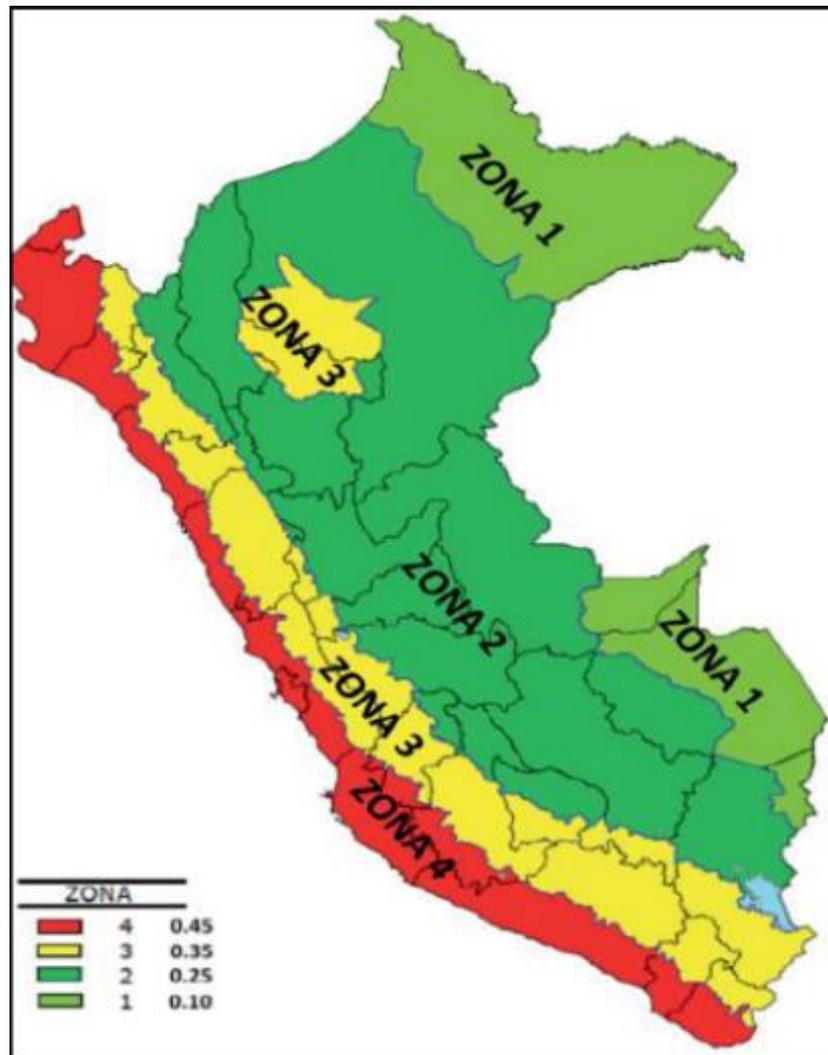
Según (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) La sismicidad peruana influye en la estabilidad del talud donde en la región de Ayacucho están ligados a fallas locales, la misma que el reglamento establece un mapa de zonificación del mapa del Perú para determinar la zona del lugar en estudio, la misma que el Departamento de Ayacucho se encuentra en la zona 2 de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Tabla 1:** Factores de zona

FACTOR DE ZONA	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

**Figura1:** Mapa de zonificación sísmica



**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

### 2.2.4.6. Parámetros geotécnicos

#### a) Resistencia al corte

(Suarez, 1998) refiere, la resistencia al corte es la modelación física del suelo a fenómenos de deslizamiento.

El factor de seguridad se determina mediante los parámetros de ángulo de fricción y cohesión del suelo, a la susceptibilidad del talud a deslizamientos superficiales dentro del terreno.

#### b) Permeabilidad

(Suarez, 1998) refiere, mediante la permeabilidad se nos permite medir la resistencia interna del suelo en un talud al flujo del agua.

**Figura2:** Permeabilidad del suelo terzaghi y peck

		Valores de k en cm/s											
		100	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>
Drenaje		Bueno				Pobre				Prácticamente impermeable			
Tipo de suelo	Grava limpia	Arenas limpias y mezclas limpias de arena y grava				Arenas muy finas, limos orgánicos, mezclas de inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morrenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada				Suelos "impermeables", es decir, arcillas homogéneas situadas por debajo de la zona de descomposición			
						Suelos "impermeables", modificados por la vegetación o la descomposición.							
Determinación directa de k	Ensayo directo del suelo "in situ" por ensayos de bombeo. Se requiere mucha experiencia, pero bien realizados son bastante exactos.												
	Permeámetro de carga hidráulica constante. No requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resultados.												
Determinación directa de k	Permeámetro de carga hidráulica decreciente. No se requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resultados.					Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados dudosos. Se requiere mucha experiencia.				Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados de regular a bueno. Se requiere mucha experiencia.			
	Por cálculo, partiendo de la curva granulométrica. Sólo aplicable en el caso de arenas y gravas limpias sin cohesión.									Cálculos basados en los ensayos de consolidación. Resultados buenos. Se necesita mucha experiencia.			

**Fuente:** Geología y geotecnia permeabilidad de suelos, 2006

c) Sensitividad

(Suarez, 1998) refiere, se define como sensitividad a la relación de resistencia pico al corte entre una muestra inicialmente inalterada y otra modificada. Por lo general en los suelos arcillosos la relación de sensitividad puede ser hasta de 4, evidenciando que al ser modificada este pierde gran parte de la resistencia; así mismo hasta la fecha se conoce de casos catastróficos, el cual, por la modificación in situ el cambio de los esfuerzos en el suelo de un talud se produjo deslizamientos de taludes.

d) Expansividad

(Suarez, 1998) refiere, es de conocimiento que los suelos arcillosos al tener contacto con el agua, el material expande su volumen generando movimientos de extensión en el interior de la masa del suelo.

En los suelos sensitivos se pueden producir una gran pérdida de la resistencia al corte por la modificación del suelo generado por el proceso expansivo.

La expansividad del suelo se puede medir por su relación con los límites de plasticidad. La expansividad en los suelos arcillosos pueden generar deslizamientos de rocas, así como desprendimiento de rocas en el talud.

e) Erosionabilidad

(Suarez, 1998) refiere, es la facilidad de las partículas del suelo a ser desprendido y transportado por la acción de un agente externo.

Este factor puede aumentar la susceptibilidad del talud a fallar, cuanto por la erosión se produce cambios topográficos desestabilizantes o se genere en el talud conductos internos de erosión.

#### **2.2.4.7. Parámetros hidrológicos**

##### **2.2.4.7.1. Precipitación pluvial**

Según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2012) Refiere al agua que cae sobre la superficie de la tierra, esto es causado por el ciclo hidrológico, El cual mediante la evaporación del agua se condensa y luego se generan las precipitaciones el cual refiere a la caída de gotas.

##### **2.2.4.7.2. Medición de la precipitación**

Según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2012) refiere para la medición de las precipitaciones se emplea en términos de la altura de lámina de agua (hp), y su unidad de medida se expresa en milímetros. Pluviógrafos: Instrumento de medición, dando datos más completos como la curva IDF, intensidad, etc.

##### **2.2.4.7.3. Precipitación de diseño**

Según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2012) refiere como un dato de precipitación el cual se usa para realizar el diseño de un sistema hidrológico. El uso de estos son datos puntuales de precipitación.

Para poder calcular las precipitaciones máximas en una hora, en zonas donde no se cuenta con registro alguno de datos pluviográficos, para esto se aplica el método de Dick Peschke, la cual está determinado por:

$$Pd = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

Pd: precipitación total (mm)

d: duración (min)

P24h: precipitación máxima en 24 horas (mm)

#### 2.2.4.7.4. Intensidad de lluvia

Según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2012) refiere a la intensidad máxima que se presenta en una precipitación, la cual se determina por la caída de agua en una unidad de tiempo, y se expresa mediante la fórmula que se describe a continuación.

$$I_{max} = \left( \frac{P}{T} \right)$$

Donde:

I<sub>max</sub>: intensidad máxima, en mm/hora

P: precipitación en altura de agua, en mm

T: tiempo en horas

(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012), “indica que en situaciones donde no existan registros pluviográficos que detallen la intensidad máxima, se puede aplicar la ecuación de Dick y Peschke. Por lo que de esta manera se puede determinar la intensidad con la siguiente expresión”:

$$I = \left( \frac{KT^m}{t^n} \right)$$

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n: factores característicos de la zona de estudio

T: periodo de retorno en años

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración  
(min)

#### **2.2.4.7.5. Duración**

Es el tiempo de duración de una tormenta desde el inicio y fin del suceso, el cual será medido en horas o minutos, esta información tiene mucha relevancia para la determinación de la intensidad de lluvia.

#### **2.2.4.7.6. Frecuencia**

Es la repetición de una tormenta la cual se produce en condiciones similares, como la intensidad y duración en un periodo determinado (años).

#### **2.2.4.7.7. Tiempo de retorno**

(Villón, 2002), refiere “Es un determinado tiempo medio por el cual un fenómeno o evento de un determinado valor z, puede tener la misma magnitud. Es inverso de frecuencia”.

$$T = \left(\frac{1}{f}\right)$$

Donde:

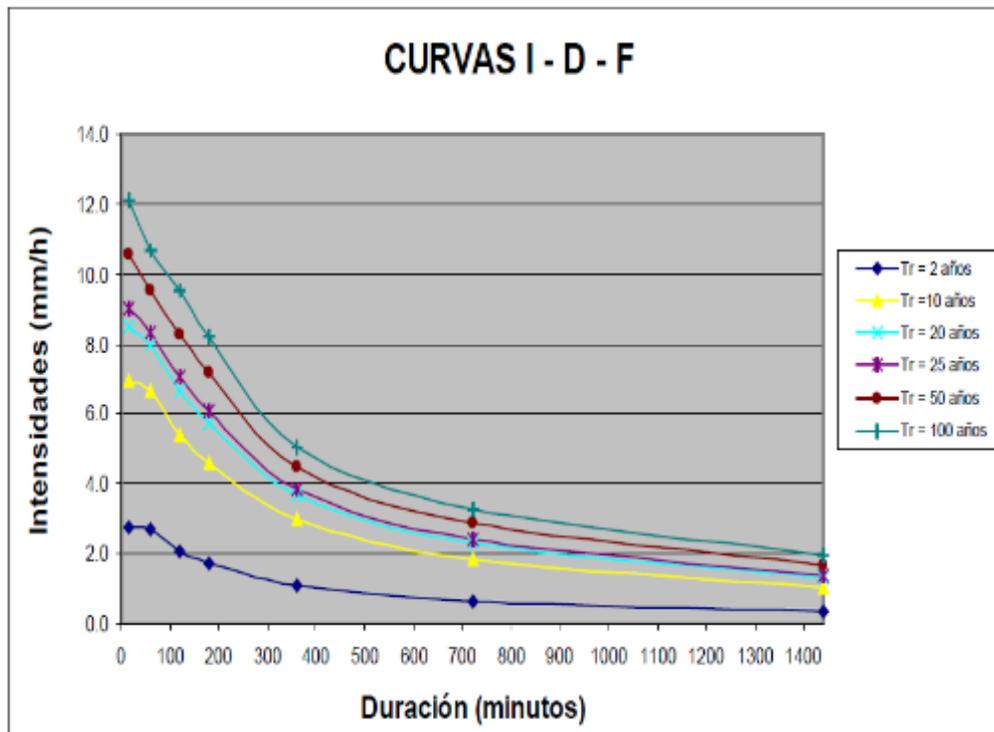
T: periodo de retorno

f: frecuencia

#### **2.2.4.7.8. Curvas Intensidad - Duración – Frecuencia**

Según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2012) refiere con estos gráficos nos permiten relacionar la intensidad de la lluvia, la duración y frecuencia, con una probabilidad de que va a ocurrir en un tiempo de retorno.

**Figura3:** Ejemplo de curva intensidad – duración – frecuencia para lluvia máxima



**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

#### 2.2.4.7.9. Análisis estadístico de datos hidrológicos

##### a) Modelo de distribución

Según el (Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje, 2012) refiere con este método se pretende calcular el tiempo de retorno para precipitaciones, intensidades o caudales máximos, Con el uso de modelos de probabilidad según las recomendaciones del Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje.

Para el modelo de distribución se requiere de datos como los valores recomendados de riesgo admisible por parte del Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje como se describe a continuación para un mejor entendimiento y análisis de los criterios necesarios para el estudio.

**Tabla 2:** Valores recomendados de riesgo admisible de obra de drenaje

Tipo de obra	Riesgo
	admisible (**)
	%
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas ribereñas	25

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

**Tabla 3:** Se detalla los valores de periodos de retorno para las precipitaciones.

#### Valores de periodo de retorno

Riesgo Admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	R	1	2	3	5	10	20	25	50	100
<b>0.01</b>	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
<b>0.02</b>	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
<b>0.05</b>	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
<b>0.10</b>	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
<b>0.20</b>	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
<b>0.25</b>	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
<b>0.50</b>	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
<b>0.75</b>	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

b) - Análisis doble masa

Este tipo de análisis se utiliza para determinar una confiabilidad alta, y de tal manera poder analizar si la consistencia de datos que se determinó contiene errores, para el análisis se realiza con el promedio acumulado las precipitaciones máximas de 24 horas de las estaciones analizadas, esto genera un gráfico que se relaciona con las demás estaciones, donde se logra ver cual grafico es la que se acerca más a la curva patrón, de esta manera se hace una mejor elección de datos y la estación a utilizar.

c) Distribución normal

Esta función de densidad de probabilidad normal está definida como:

$$f(x) = \left( \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-u}{\delta}\right)^2} \right)$$

Donde:

$f(x)$  = Función densidad normal de la variable  $x$

$x$  = Variable independiente

$u$  = Parámetro de localización, igual a la media aritmética de  $x$

$\delta$  = Parámetro de escala, igual a la desviación estándar de  $x$

d) Distribución Log Pearson III Parámetros

Se define de la siguiente manera:

$$f(x) = \frac{(lnx-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(lnx-x_0)}{\beta}}}{x\beta^\gamma\Gamma(\gamma)}$$

Donde:

$x_0$  = Parámetro de posición

$\gamma$  = Parámetro de forma

$\beta$  = Parámetro de escala

e) Distribución Gumbel

Se define de la siguiente manera:

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Donde:

$\alpha$ : Parámetro de concentración.

$\beta$ : Parámetro de localización

#### **2.2.4.7.10. Escorrentía**

a) Coeficiente de escorrentía (Tiempo de concentración)

(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje ,2012) refiere que es el tiempo solicitado por una gota desplazándose desde el punto más alto hasta el desfogue final. Así mismo la escorrentía se ve afectada por la geometría, a mayor pendiente mayor velocidad de escorrentía a la vez esta disminuye el tiempo de concentración, así mismo existen otros factores que interviene en la escorrentía como el área, características del suelo, cobertura vegetal, etc.

La escorrentía mide el agua que discurre sobre la superficie del talud, por lo general se compone por corrientes de agua, la cual estos pueden formar surcos o cárcavas de erosión o la misma que pueden discurrir hacia los taludes, para poder calcular se debe de cuantificar la cantidad total de agua que discurre en el talud en un periodo determinado de lluvia teniendo en cuenta la vegetación del talud, el tipo de suelo de superficie en el talud y la infiltración de agua.

**Tabla 4: Fórmulas para calcular el tiempo de concentración**

METODO Y FECHA	FÓRMULA PARA $t_c$ (minutos)	OBSERVACIONES
<b>Kirpich (1940)</b>	$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar $t_c$ por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
<b>California Culverts Practice (1942)</b>	$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
<b>Izzard (1946)</b>	$t_c = \frac{525.(0.0000276.i + c)L^{0.33}}{S^{0.333}.i^{0.667}}$ <p>i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser $\leq 3800$ .
<b>Federal Aviation Administration (1970)</b>	$t_c = 0.7035\frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$ <p>C = coeficiente de escorrentía del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m</p>	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012

b) Esguerrimiento o precipitación efectiva

(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje ,2012) refiere el esguerrimiento o también llamada como lluvia en exceso, es la porción de lluvia que esguerra directamente sobre la capa

superficial del suelo, esta genera el caudal de diseño para cuencas y sub cuencas.

Para determinar la precipitación efectiva se calcula mediante:

$$Ce = \frac{-Pe}{Pt}$$

Donde:

Pe = precipitación efectiva (mm)

Pt = precipitación total (mm)

c) Velocidad

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

Donde:

*Rh=radio hidraulico=Am/Pm*

*s=pendiente*

d) Estimación de caudal mediante el método racional

(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012), Refiere que el método racional, el cual indica que su uso es adecuado para cuencas o áreas menores a 10 km<sup>2</sup>. por lo tanto, el caudal se obtiene de la siguiente manera:

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

Q = Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A = Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

**Tabla 5: Coeficiente de escorrentía para el método racional**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012

#### 2.2.4.7.11. Infiltración

##### a) Conductividad hidráulica

(Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012), refiere al traslado de fluido que genera el agua en los estratos se le llama infiltración, el cual asume una ruta no lineal a través de los vacíos del estrato.

## b) Permeabilidad según tipo de suelo

(Gonzales, 2002) refiere que la permeabilidad es la capacidad o un factor de un suelo con la capacidad de poder transmitir agua bajo la infiltración, producido por el flujo del mismo, esto se representa o influencia por la representación de su composición y geometría de un terreno

La permeabilidad del suelo es un factor predominante en la estabilidad de los taludes de corte y de rellano, la misma que se relaciona directamente con la infiltración de agua producido por las precipitaciones en una determinada zona, afectando la estabilidad de un talud.

Lo primero que se debe tener en cuenta es la geometría (pendiente) y la estratigrafía del tipo de suelo, así mismo también influye las propiedades del agua, a ello se denomina permeabilidad efectiva (conductividad hidráulica), representado por el coeficiente (k).

Así mismo se tiene la permeabilidad interior (K), esta se manifiesta de acuerdo a las propiedades del suelo.

$$K = C d^2$$

Donde

C: Constante de proporcionalidad denominada factor de forma,

D: Diámetro promedio de los granos del material geológico.

A continuación, se presenta valores comunes de permeabilidad de diferentes materiales.

**Tabla 6: Valores de permeabilidad para diferentes suelos**

Tipo de material	Permeabilidad (DARCY)
Materiales no consolidados	
Grava	$10^5 - 10^2$
Arena limpia	$10^3 - 0.5$
Arena limosa	$10^2 - 10^{-2}$
Loess, limo	$10 - 10^{-4}$
Arcilla marina	$10^{-4} - 10^{-7}$
Materiales consolidados	
Arenisca	$10^{-1} - 10^{-5}$
Caliza y dolomita	$10^{-1} - 10^{-4}$
Caliza carstica	$10^3 - 10^{-1}$
Pizarras y lutitas	$10^{-4} - 10^{-8}$
Basalto fracturado	$10^3 - 10^{-2}$
Roca cristalina fracturada	$10 - 10^{-3}$
Roca cristalina	$10^{-5} - 10^{-8}$

**Fuente:** Mogrovejo, 2016

c) Capacidad de infiltración

(Suarez, 1998) refiere el método de Horton, refiere que el suelo al someterse a una precipitación con intensidad determinada, y si la precipitación es superior a la capacidad de infiltración, relacionado con el tiempo se calcula de la siguiente manera.

Donde:

$$CI = CI_{\infty} + (CI_0 - CI_{\infty})e^{-kt}$$

d) Tiempo de infiltración

(Suarez, 1998) refiere como el tiempo de paso del agua desde la superficie del suelo hacia el interior del suelo, la lluvia

puede conducir a dos condiciones de frontera como la superficie de talud inundada e infiltración controlada, el tiempo de infiltración de agua que se infiltra se puede determinar por la siguiente formula.

$$Ta = \left(\frac{1}{k}\right) * Ln \left(\frac{(CI_0 - CI_\infty)}{(I - CI_\infty)}\right)$$

e) Volumen de escorrentía

$$Ve = I * (D - Ta) - (CI_\infty * (D - Ta) - \frac{(CI_0 - CI_\infty)}{k} * (\exp(-K * D) \exp(-K * Ta)))$$

Donde:

$CI$  = capacidad de infiltración en el instante (mm/h)

$CI_0$  = valor constante de la capacidad de infiltración en estado de saturación del suelo.

$CI_\infty$  = valor máximo de la capacidad de infiltración al comienzo de la lluvia.

$K$  = constante de decaimiento.

$t$  = tiempo transcurrido desde el comienzo de la lluvia

**Tabla 7:** Coeficiente para infiltración

Tipo de suelo		$f_0$	$f_c$	$K$
		mm/h	mm/h	min-1
<b>Agrícola</b>	desnudo	280	6-220	1.60
	cubierta de vegetación	900	20-290	0.80
<b>Turba</b>		325	2-20	1.80
<b>Areno -</b>	desnudo	210	2-25	2.00
<b>Arcilloso</b>	cubierta de vegetación	670	10-30	1.40

**Fuente:** Universidad Nacional Agraria la Molina, hidrología aplicada, 2004

f) Redes de flujo

(Collado, 2015) refiere el método que más se usa para dar solución a problemas hidráulicos, el cual se relacionan en presas y obras hidráulicas. Constituye el mejor método para verificar las filtraciones resolviendo de forma simplificada la fórmula de Laplace. Conociendo las condiciones de borde se reconoce el flujo, caudal y presión de la región.

g) Estudios de filtración

(Suarez, 1998) refiere la existencia de capas vegetales en el talud es un factor determinante para la infiltración, cuando mayor sea la existencia de vegetación, mayor será la capacidad de absorción e infiltración, así mismo lo contrario ocurrirá en una superficie sin vegetación, generando el escurrimiento superficial.

h) Agua subterránea

(Suarez, 1998) refiere es cuando el fluido se almacena bajo la superficie terrestre, conformada en acuitardos, acuífugos y acuíferos, donde el nivel freático es alto, por lo general llenando los vacíos o poros de los estratos.

i) Modelo hidrogeológico

(Suarez, 1998) refiere que consiste en plasmar gráficamente un modelo digital de la naturaleza del talud, donde describe la dinámica interna y las características del sistema hidrológico.

#### **2.2.4.8. Tipos de fallas en taludes**

a) Falla rotacional

(Suarez, 1998) refiere como este tipo de falla por lo general ocurre en suelos arcillosos homogéneos o en suelos que prácticamente su

composición rígida es por fracciones de arcilla, la falla se define como una superficie curva, a lo largo del talud en el cual ocurre el movimiento de masas en el talud. Por lo general este tipo de falla afecta a zonas profundas del talud, la misma que a mayor pendiente del talud es mayor la profundidad de falla.

b) Falla traslacional

(Suarez, 1998) refiere como los estratos de suelo más susceptibles a este tipo de falla son por lo general los suelos arcillosos blandos, arenas finas o limos no plásticos. Mayormente la debilidad del estrato de suelos está ligada en el suelo de arcilla por la elevada presión de poros en el agua, o a elevada presión de agua en los estratos de arena, por lo cual las fallas están ligadas a la temporada de lluvias en la zona.

Este tipo de falla consiste en el movimiento traslacional de la masa de un talud sobre una superficie plana.

c) Falla por flujos

(Suarez, 1998) refiere como el suelo susceptible a la falla por flujos por lo general pueden ser suelos no consolidados, y de esta manera el fenómeno se puede evidenciar en fragmentos de roca, suelos arcillas francas o suelos granulares finos, así mismo la falla por flujos es frecuente en flujos de lodos.

Se refiere al movimiento más o menos rápido de una de las partes de la ladera natural, de tal manera que los desplazamientos se asemejan al comportamiento de un líquido viscoso.

d) Falla con superficie compuesta

(Suarez, 1998) refiere como las fallas de superficie compuesta en la combinación de los movimientos de rotación conjuntamente con la

traslación, obteniendo superficies de falla compuestas sobre superficies planas y curvos.

Las superficies van depender de la presencia de la heterogeneidad en el interior de un talud. Se podría decir que el predominio de las zonas, ya sea circulares o en su defecto planas serán la que determinen si la falla que se generara en el talud será rotacional o traslacional.

#### e) Fallas progresivas

(Suarez, 1998) refiere como fallas que por lo general se dan en varias superficies de deslizamiento. Es importante poder determinar la diferencia entre las fallas sucesivas y regresivas, que por lo general se dan en laderas naturales cuando se produce un corte.

Fallas regresivas; la falla sucede a partir de la primera falla ubicada en debajo de la ladera, por lo cual debido a la inestabilidad que se tiene en las zonas de la cabeza del talud van quedando por cada una de las fallas que se forman sucesivamente. Todas estas fallas por lo general van concurrir a una superficie, ya sea del tipo rotacional o traslacional.

Fallas sucesivas; Esta falla consiste en un grupo de fallas de deslizamientos rotacionales y superficiales. Es la última etapa de degradación del talud, por lo general este tipo de fallas suelen formar un escalonamiento regular en el talud.

#### f) Derrumbes y caídos

(Suarez, 1998) refiere como la falla de derrumbes consiste en el desprendimiento del suelo en pequeños volúmenes. El desprendimiento

de las masas de suelo estará en función de las discontinuidades que se tiene en el talud y a las fisuras existentes. Estas fisuras suelen abrirse, lo que conlleva a que los fragmentos se aflojen, por presiones hidrostáticas a causa de la filtración del agua acumulada sobre los taludes, aumentando la presión de poros y disminuyendo las propiedades cohesivas de los suelos en taludes conllevado a presentar fallas por derrumbes y caídos de suelos en los taludes.

g) Fallas por licuefacción

(Suarez, 1998) refiere como las fallas por licuefacción ocurren comúnmente en suelos arcillosos extra sensitivas y en suelos de arenas poco compactas, el cual, al ser perturbados estos suelos, pasan rápidamente de una condición estable a una condición inestable, teniendo una pérdida casi en su totalidad de la resistencia al esfuerzo cortante.

Las causas más comunes que asociarse a esa pérdida de resistencia son: El incremento de las fuerzas cortantes y por las presiones elevadas en el agua intersticial, a causa de un sismo y/o una explosión.

En los suelos que se encuentran completamente saturados, el sismo genera presión en los poros, la cual a su vez esta produce una pérdida total de la resistencia en el suelo. La pérdida puede ser significativamente a tal grado que se pierde en su totalidad la resistencia y el suelo se comporte con un líquido.

#### h) Falla por erosión

(Suarez, 1998) refiere el tipo de falla es considerada de tipo superficial, el cual es provocada por fuerzas externas como el viento, arrastre de agua, entre otros. Esto se puede evidenciar en un talud cuando en el talud aparezcan irregularidades en la superficie del talud, el cual a comparación inicialmente el talud era uniforme.

Las gotas de las precipitaciones de lluvia contribuyen al desprendimiento de las partículas superficiales del suelo del talud, produciendo sedimentación en el pie de talud, la misma que modifica la geometría del talud aumentando la inestabilidad.

### **2.2.5. Factores desencadenantes en la estabilidad del talud**

Según (Suarez, 1998) refiere como los factores desencadenantes a la susceptibilidad de que se produzcan fallas en los taludes está asociada a la estructura geológica, la litología, las condiciones hidrogeológicas y la morfología de un talud determinado.

Una de las variaciones condicionantes ya sea producida por causas naturales o por la intervención del hombre, puede traducirse en el incremento o disminución del esfuerzo de corte en el talud, cuyo efecto desencadena la inestabilidad del talud. Por consiguiente, se describe alguno de los factores desencadenantes en la estabilidad de taludes.

#### **2.2.5.1. El agua**

Es el agente natural con mayor incidencia en la aparición de inestabilidad en el talud; dado las diferentes formas en que se presenta en la naturaleza, se describen los efectos que genera según su procedencia:

#### **2.2.5.2. Ríos y oleaje**

Las corrientes de agua de los ríos y oleaje, conocido por su poder erosivo y transporte, constituye un factor desencadenante en la estabilidad de los taludes; puede afectar al talud de forma continua de acuerdo a la intensidad de continua del río, ocasionando erosiones o socavaciones en el pie del talud, que disminuyen o eliminan su resistencia en el soporte de la base del talud e incrementan los esfuerzos de corte en el talud.

#### **2.2.5.3. Aguas subterráneas**

Son como tales las corrientes y niveles subterráneos del agua distribuida en el interior del talud de manera intersticial en los suelos, las cuales condicionan la estabilidad del talud. Estos ejercen una serie de disoluciones y algunos cambios físico y químicos en la masa de suelo del talud, disminuyendo las características resistentes del talud.

#### **2.2.5.4. Lluvia**

Las precipitaciones por consiguiente es un factor desencadenante en la inestabilidad de los taludes, contribuyendo en el aumento de los condicionantes para que falle un talud. El impacto que se genera de las gotas de la lluvia por las precipitaciones el cual se ejerce sobre los suelos, estos producen salpicaduras levantando y dejando caer las partículas del suelo, transportando las partículas desprendidas hacia niveles inferiores del talud.

#### **2.2.5.5. Sismicidad y vulcanismo**

Constituye uno de los factores desencadenantes en el deslizamiento del suelo en un talud, por consiguiente, se entiende que cuando ocurre un sismo se propagan ondas de diferente frecuencia; originando una fluctuación de esfuerzos en el interior del suelo del talud, afectando al equilibrio que se tiene

en los taludes. Produciéndose una perturbación de la trabazón inter granular del suelo y por consiguiente disminuyendo la cohesión del suelo.

#### **2.2.5.6. Actividad humana**

El constante desarrollo de los países el cual al crear una infraestructura que permita el progreso de los mismos; surge la necesidad de realizar cortes y rellenos de taludes; por lo general estos taludes artificiales son de carácter estable, teniendo una menor incidencia en la inestabilidad del talud.

#### **2.2.6. Lluvia y presión de poros**

(Suarez, 1998) El factor desencadenante que por lo general se les asocia a las fallas en los taludes en zonas tropicales, debido a las fuertes precipitaciones que se presentan en la zona o por la duración de las lluvias, así como por la presencia de aguas subterráneas en los taludes, la cual conlleva a presentar fallas en el talud.

La precipitación se define como la presencia de una cierta cantidad de agua que discurre sobre la superficie del talud, teniendo una influencia directa sobre el talud por la infiltración de agua y por la presencia de agua subterránea en los taludes, afectando de manera directa la estabilidad de los taludes.

##### **2.2.6.1. Lluvias promedio y máximas anuales**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Que las áreas con mayor intensidad de precipitaciones son las zonas que mayormente presente fallas en la estabilidad del talud.

##### **2.2.6.2. Regímenes de lluvias**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Que cada zona específica, por lo general repite el periodo de lluvias en la zona, siendo común encontrar en zonas tropicales dos periodos de lluvia secos.

##### **2.2.6.3. Aguaceros torrenciales**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: En zonas tropicales es común la ocurrencia de aguaceros en grandes magnitudes en un tiempo prolongado o en un periodo de tiempo corto. En el factor de las precipitaciones por lo general debe tener en cuenta la intensidad máxima de presencia de lluvias en la zona en una hora, día, mes o años.

Así mismo deberá de diferenciar en la zona la permanencia de las precipitaciones, siendo esto causal de la presencia del nivel freático elevado

en la zona, que por lo general un corte de talud puede presentar una falla inmediata, y en casos donde las lluvias son esporádicas o intensas donde el suelo se encuentra completamente saturado produciendo fallas en el talud.

#### **2.2.6.4. Lluvias acumuladas**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: La ocurrencia de las precipitaciones en una determinada zona por varios o pocos días de diferencia, por lo general pueden generar acumulación de agua subterránea, a causa que los taludes en la zona no han drenado adecuadamente el agua infiltrado por una lluvia.

#### **2.2.6.5. Ciclo hidrológico en el talud**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Como una parte del agua de la lluvia discurre sobre la superficie del talud y la otra parte se infiltra en el talud

El flujo de agua subterráneo y la cantidad de agua acumulada en un talud son factores críticos en la estabilidad de un talud, a causa que estos controlan el ciclo hidrológico que pueda afectar la estabilidad de los taludes, alterando el nivel freático del talud y el grado de saturación que se pueda presentar en los taludes.

El comportamiento del talud bajo los regímenes de agua varía de acuerdo al tipo y las propiedades físicas del suelo.

Así mismo en los taludes el comportamiento ante las precipitaciones es casi inmediata y en los alrededores puede variar con el tiempo, a causa del recorrido que podría hacer el agua a través del suelo.

#### **2.2.6.6. Intensidad de lluvias que producen deslizamientos**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Que la intensidad de lluvias que se pueda producir en una determinada zona que pueda producir deslizamiento en el talud, por lo general depende del tiempo de duración de lluvias el cual puede ser expresado mediante la siguiente formula.

$$I = 91.46 D^{-0.82}$$

Donde:

I= Intensidad (mm/h)

#### **2.2.6.7. Tiempo de lluvias que produce deslizamiento**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: El tiempo para que se pueda producir un deslizamiento es mayor en suelos arcilloso que en un suelo arenoso, debido a las propiedades impermeabilizantes de cada tipo de suelo.

### **2.2.6.8. Humedad superficial**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: La humedad en el terreno se define como factores del porcentaje de escorrentía y la infiltración del talud.

La humedad puede determinar la presencia de grietas de tensión en ciertos puntos del suelo en el talud, con mayor frecuencia en suelos arenos arcillosos y arenos limosos siendo estos suelos muy susceptibles a la humedad.

Por lo general los factores ambientales y físicos que determinan la estabilidad del talud por factores de infiltración dependen de los primeros 40 centímetros del suelo en la cara del talud.

La humedad del suelo se controla por las características topográficas del talud, el tipo de suelo en el talud, las características climáticas que se presentan en la zona y por la presencia o no presencia de vegetación en los taludes de corte y de relleno.

### **2.2.6.9. Infiltración**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Refiere como el movimiento del agua a través del suelo desde la superficie del talud hacia el interior del talud por los poros o por las discontinuidades que se encuentren en el talud.

La infiltración puede dividirse en aquella que aumenta la saturación del suelo en los taludes o como el aumento del nivel freático.

La cantidad infiltración se determina por varios factores:

- a. Intensidad de lluvia
- b. Cantidad de precipitación
- c. Tipo de precipitación
- d. Ritmo de la precipitación
- e. Pendiente en el talud
- f. Permeabilidad en el suelo
- g. Estructura del suelo
- h. Tipo de vegetación
- i. Cantidad de vegetación

Las precipitaciones sobre la superficie del talud pueden conducir en dos condiciones de frontera.

- a. Superficie de talud inundado.

Se da cuando la intensidad de las precipitaciones es superior a la capacidad de infiltración del suelo en el talud. Por lo que una parte

de la lluvia llega a infiltrarse y la otra parte llega a convertirse en escorrentía.

b. Infiltración controlada

Se da cuando la intensidad de las precipitaciones es menor a la capacidad de infiltración del suelo en el talud. En este caso la precipitación es controlada por la infiltración.

#### **2.2.6.10. Flujo no saturado**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Como la infiltración de agua y la formación de un flujo de agua que avanza aproximadamente paralelo al terreno del suelo, dependiendo de la permeabilidad del suelo, el grado de saturación en el suelo del talud y por la porosidad del suelo, de tal manera esta superficie de flujo puede generar una falla crítica en los taludes en pocas horas, dependiendo del suelo como la meteorización y las fracturas que se puedan presentar en el talud.

Cuando se tiene constantes precipitaciones en la zona del talud se puede generar una saturación total de la superficie del talud, ocasionando un frente húmedo que avanza en sentido vertical, eliminando la cohesión y succión aparente el estado de no saturación del suelo.

$$V = K/(1 - S)$$

Donde:

K: Permeabilidad del suelo

S: Grado inicial de saturación

N: Porosidad

#### **2.2.6.11. Succión**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Como el comportamiento del suelo no saturado y la presencia de poros negativos en el talud.

La succión puede medirse de diferentes formas:

- a. Psicómetro
- b. Papel filtro
- c. Bloques porosos
- d. Sensores de conductividad térmica

- e. Placas de succión y placas de presión
- f. Tensiómetro

#### **2.2.6.12. Modelamiento de suelo no saturado**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: La saturación en el suelo de un talud se compone por la cohesión, por lo que a medida que la succión en un suelo se elimina por las duraciones de la precipitación, se reduce la cohesión del suelo produciendo fallas en el talud por deslizamientos.

Si el suelo del talud se encuentra húmedo, quiere decir que el talud presenta una resistencia aparente, a causa de las presiones de poros negativos, se podría decir que el talud es estable, pero si inicialmente empieza a ocurrir infiltración de agua se podría presentar fallas en talud por la reducción de las fuerzas resistentes del suelo.

El comportamiento del suelo en el talud es afectado por el siguiente elemento:

- a. Características del sistema de lluvias: En zonas arias donde la presión de poros es negativa, las cuales son asociadas con la humedad son muy importantes y determinantes en la estabilidad de un talud, a diferencia de los taludes en zonas donde existe constantes lluvias, la humedad aparente del suelo no es importante porque estas pueden variar de acuerdo a las diferentes épocas de lluvia.
- b. Tamaño, forma y distribución de las partículas de suelo: La altura capilar del agua en el suelo depende del tamaño de las partículas de suelo, cuanto menor sea el tamaño de las partículas del suelo, mayor será la cabeza de saturación en el suelo.

En teoría cuanto mayor es la altura capilar, mucho mayor será la estabilidad del talud, pero teniendo en consideración que la infiltración de agua puede afectar la estabilidad del talud, la cual los factores favorables en la estabilidad del talud serán afectados por la infiltración de agua en el talud.

**Tabla 8: Correlación de Tipo de suelos AASHTO – SUCS**

Densidad	Época	Cohesión aparente KN/m <sup>2</sup>		
		Arena fina	Arena media	Arena gruesa
<b>Suelta</b>	Seca	6.5	3.0	1.0
	Húmeda	8.5	5.5	4.5
<b>Densa</b>	Seca	8.5	4.0	2.0
	Húmeda	10.5	6.5	5.5

Fuente: Bilz 1995

De la tabla N° 8 se tiene la cohesión aparten en los diferentes tipos de suelos arenosos con densidad suelta y densidad densa.

## **2.2.7. Métodos de análisis de estabilidad del talud**

### **2.2.7.1. Método de tablas o números de estabilidad**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Para determinar el factor de seguridad para suelos simples homogéneos. se han desarrollado una serie de tablas el cual nos permite realizar un cálculo rápido del factor de seguridad.

### **2.2.7.2. Método del talud infinito**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: El método es un sistema para determinar de manera rápida y sencilla el Factor de seguridad de un talud, el método se emplea en condiciones en el cual se presenta una falla paralela al suelo superficial del talud a una determinada profundidad somera y cuando la longitud de falla es larga.

### **2.2.7.3. Método del bloque deslizando**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: El método se puede emplear cuando existe una superficie débil relativamente recta y delgada. El bloque de la masa

puede dividirse en dos a mas bloques y el equilibrio se analiza independiente para cada bloque. No se considera deformaciones en los bloques.

#### **2.2.7.4. Método ordinario o de Fellenius**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Con este método se asume fallas circulares en la superficie, divide el talud en falla por tajadas verticales, se calcula las fuerzas que actúan para cada tajada y mediante la sumatoria de todas estas fuerzas se determina el factor de seguridad del talud.

#### **2.2.7.5. Método de Bishop**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Con el método de Bishop presento un método utilizando Dovelas y las fuerzas que se ejercerá entre las dovelas.

El factor de seguridad determinado mediante el método de bishop difiere del 5% de acuerdo a las soluciones precisas.

#### **2.2.7.6. Método de Janbu**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: Con el método de Janbu presento un método utilizando dovelas para fallas de superficie curvas, no circular.

El factor de seguridad determinado mediante el método de Janbu difiere del 30% de acuerdo a las soluciones precisas.

#### **2.2.7.7. Método Numero y aplicaciones del computador**

(Suarez, 1998) en su libro refiere: En la actualidad el auge de la tecnología tomado relevancia en los últimos años mediante el uso de software para computador. Este sistema nos permite realizar el análisis en situaciones que con los métodos manuales no se les permitía determinar, los programas comerciales para determinar la estabilidad de un talud son como tales, Slide, Stable y Talren, entre otros, algunos de estos programas emplean el método de los elementos finitos y otros el método de análisis de equilibrio.

- a) Análisis por elementos finitos

El método divide la masa del suelo del talud en unidades discretas. Estas unidades discretas se conectan mediante sus nodos y en sus bordes predefinidos. El método utilizado es la deformación de desplazamientos, en el cual los resultados son representados en forma de esfuerzos y desplazamientos

b) Análisis en tres dimensiones

(Yamagami y Jiang, 1996) refiere que, la mayoría de los deslizamientos del suelo en un talud son en tres dimensiones de los cuales el más relevante. Este método utiliza su esquema de minimización basado mediante una programación dinámica conjuntamente con el método de Janbu, con este método se obtiene la superficie de falla del talud en tres dimensiones.

## **2.2.8. Asfalto liquido RC-250**

### **2.2.8.1. Definición:**

Según (ICG, 2012) el asfalto liquido Rc-250 también conocido como asfalto liquido de curado rápido (RC), es la composición de la mezcla de Asfalto de penetración con un destilado de petróleo. Se trata de un producto líquido que se aplica en frío

### **2.2.8.2. Composición del asfalto**

Según (ICG, 2012) el asfalto tiene tres ingredientes: el agua, el asfalto y un agente emulsificante siendo el ingrediente básico el betún. Por lo general esta emulsión asfáltica se utiliza para tender pavimentos, en el proyecto de investigación se empleará como un agente estabilizador para la estabilización del talud, el cual este agente trabajará como un recubrimiento en la capa

superficial del talud, como un agente controlador de rotura y de la misma manera aumentar la adherencia del suelo en el talud.

### **2.2.8.3. Usos comunes del asfalto liquido Rc-250**

Según (Manual de carreteras, 2013) refiere lo siguiente:

a) Preparación de mezclas asfálticas

De acuerdo a sus propiedades del asfalto liquido Rc-250 como la adherencia, cohesión e impermeabilización, se utiliza por lo general como preparación de variedades de mezclas asfálticas con la combinación del asfalto liquido Rc-250 y agregados minerales.

b) Riego de imprimación

Se refiere al colocado de una delgada capa de asfalto liquido previo colocado sobre esta una capa de asfalto.

c) Riego de liga

El riego de liga consiste en aplicar el asfalto sobre una superficie asfáltica, de concreto, previo colocado de la capa bituminosa, con la finalidad de facilitar la adherencia entre ambos.

d) Estabilización de suelos para bases y sub bases

El asfalto liquido RC-250 es empleado como estabilización de suelos, mejorando las propiedades físicas del suelo, haciendo que el suelo alcanzara su estabilidad volumétrica, una adecuada resistencia, buena permeabilidad y durabilidad.

e) Lechadas asfálticas

Es la mezcla de la emulsión asfáltica con un agregado fino bien graduado, filler de ser necesario y agua, el cual se utiliza como tratamiento superficial de carpetas de rodadura.

f) Tratamiento superficial

Se utiliza por lo general para el recubrimiento asfáltico con un espesor no mayor de 40 milímetros, el cual se utiliza para tratamientos superficiales de una capa de rodadura a menor costo.

g) Micro pavimento

Es el resultado de la mezcla de una emulsión asfáltica con polímeros, agregados compatibles, Agua que deberá de encontrarse libre de impurezas y aditivos especiales.

Consiste en el colocado del micro pavimento sobre una superficie de vía

#### **2.2.8.4. Rotura y curado**

Según (Vallejo, 2011) refiere lo siguiente:

La rotura: En la emulsión asfáltica se conoce como un primer objetivo: Debe tener una rotura que significa la separación del agua sobre la fase asfáltica, el cual se da mediante evaporación del agua.

El curado: Tiene relación con las propiedades mecánicas del aglomerante como agente el asfalto brinda una película cohesiva aumentando una fuerte unión entre el agregado que compone el asfalto.

#### **2.2.8.5. Propiedades del asfalto líquido Rc-250**

Según (Vallejo, 2011) refiere como las propiedades que brinda el asfalto líquido Rc-250 con relación a la estabilización es brindar viscosidad al asfalto líquido Rc-250, adherencia del suelo en el talud, rotura y curado.

De acuerdo a las características del suelo, el asfalto líquido Rc-250 en los suelos finos mejorará su propiedad física debido a la impermeabilización del suelo, mientras que en el suelo granular muy aparte de impermeabilizar la

superficie del talud aumenta la adherencia, mejora la resistencia al corte, compresión, cohesión y modulo elástico.

#### **2.2.8.6. Permeabilidad del asfalto liquido RC-250**

Según (Quiroz, 2017) refiere la permeabilidad de la capa de asfalto liquido RC-250, tiene relación con la forma superficial freática del talud, ya que es uno de los factores que intervienen en la estabilidad del talud, en la modificación de la geometría del talud.

##### a) Método para determinar el coeficiente de permeabilidad

La permeabilidad es una de las propiedades importantes en el diseño del asfalto ya que la influencia del agua en el asfalto podría afectar significativamente el desempeño del asfalto.

Para determinar la permeabilidad se empleará la Ley de Darcy donde supone que el flujo de agua sobre el suelo es laminar, de acuerdo a la ley de Darcy la permeabilidad se puede determinar con la siguiente expresión matemática.

$$K = \frac{Q * L}{h * A * t}$$

Donde:

k= coeficiente de permeabilidad

Q= caudal

L= longitud del espécimen

h= carga de presión

A= área de la sección transversal del espécimen.

t= tiempo durante el cual se mide Q.

### **2.2.8.7. Ventajas de usar el asfalto liquido Rc-250**

(Talavera, Meneses y Madrid, 2001) afirman que las ventajas de la emulsión asfáltica son:

La emulsión asfáltica contiene un porcentaje de agua de 35 al 40% como solvente, por lo que es un ligante con contaminante.

Su manejo y uso de aplicación es sencillo, debido a sus propiedades de baja viscosidad a temperatura ambiente.

Tiene una gran capacidad de almacenamiento, puede ser almacenado por meses, sin modificar su composición química.

Tiene grandes propiedades adhesivas con cualquier agregado pétreo.

Su aplicación es un corto periodo de tiempo, lo que implica dejar en funcionalidad la obra en un menor tiempo.

Representa un costo bajo de la fase dispersante, que es el agua.

Se emplea los materiales pétreos de la localidad, lo que implica la reducción del costo del material pétreo, eliminando los posibles transportes del material por grandes distancias.

El equipo de aplicación es sencillo, debido que su aplicación es en temperatura ambiente.

Debido a que su aplicación es en frío, ayuda a no alterar el entorno del ambiente por emisiones de gases.

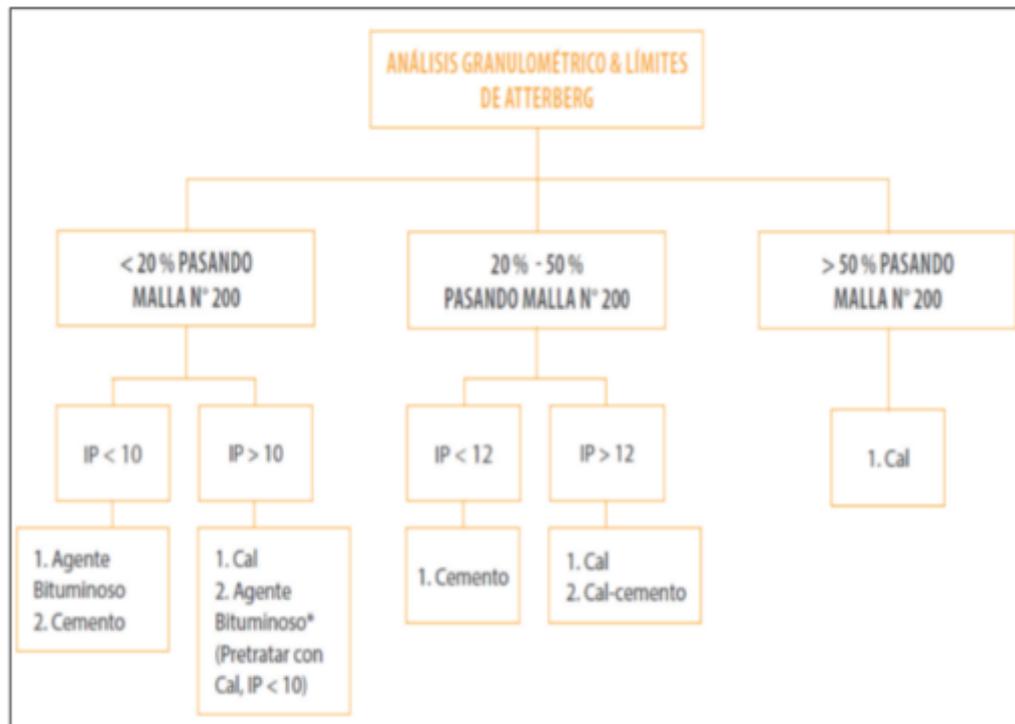
El empleo del agua en la emulsión asfáltica no genera problemas de desperdicio, ya que es recuperable.

### **2.2.8.8. Selección del agente estabilizador**

Según (Ávila y Ulloa, 2017) indica que como previo al inicio de la estabilización se debe tomar en cuenta si el material es apto para ser

estabilizado con asfalto, y de esta manera poder lograr un desempeño óptimo en la estabilización.

**Figura4:** Selección del tipo de estabilizador



**Fuente:** Guía de diseño para materiales estabilizado con asfalto

### 2.2.8.9. Estabilización con asfalto

Según (Reglamento Nacional de Edificaciones CE.020, 2020) Refiere que se empleará asfalto para lograr propiedades impermeabilizantes, adhesivas y de preservación del suelo, a continuación, se presenta el cuadro con el porcentaje de asfalto recomendado.

**Tabla 9:** Contenido de asfalto para estabilizar

Contenido de asfalto (%)	0	2	4	6	8	10
Peso específico del material (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.71	1.68	1.66	1.64	1.64

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones CE.020

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Talud**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define, Perfil conseguido tras una excavación o terraplén no necesariamente vertical, sino con cierto ángulo con la horizontal, llamado ángulo de talud.

### **2.3.2. Partes de un talud**

Según (Suarez, 1998) define los siguientes elementos constitutivos en un talud como se describe a continuación:

a) Altura

Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza, la cual se presenta claramente definida en taludes artificiales, pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza no son accidentes topográficos bien marcados.

b) Pie:

Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior con la horizontal del terreno.

c) Cabeza o escarpe

Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior con respecto a la horizontal del terreno.

d) Altura de nivel freático

Distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.

e) Pendiente

Es la medida de la inclinación del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación  $m/1$ , en la cual  $m$  es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical.

### 2.3.3. Clasificación de suelos

Según el (Manual de carreteras, 2013) Esta clasificación permite predecir el comportamiento aproximado de los suelos, que contribuirá a delimitar los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.

A continuación, se presenta una correlación de los dos sistemas de clasificación más difundidos, AASHTO y ASTM (SUCS):

**Tabla 10: Correlación de Tipo de suelos AASHTO – SUCS**

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de suelos SUCS ASTM-D.2487
<b>A-1-a</b>	GW,GP,GM,SW,SP,SM
<b>A-1-b</b>	GM,GP,SM,SP
<b>A-2</b>	GM,GC,SM,SC
<b>A-3</b>	SP
<b>A-4</b>	CL,ML
<b>A-5</b>	ML,MH,CH
<b>A-6</b>	CL,CH
<b>A-7</b>	OH,MH,CH

**Fuente:** US Army Corps of Engineers

### 2.3.4. Talud de corte

Según (Manual de carreteras, 2013), refiere los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su análisis de estabilidad (Estudio Geotécnico), pudiendo utilizarse (a modo referencial) las siguientes relaciones de corte en talud (V:H), que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos).

### **2.3.5. Talud de relleno**

Según (Manual de carreteras, 2013), refiere que los taludes de relleno igualmente estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales).

### **2.3.6. Falla por erosión**

Según (Suarez, 1998) define la falla por erosión como la facilidad con la cual el suelo puede ser desprendido y transportado por acción del agua. Este factor puede afectar la estabilidad de un talud, en cuanto produce cambios topográficos desestabilizantes o genera conductos internos de erosión.

### **2.3.7. Análisis de estabilidad de taludes**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como el proceso en el que se evalúan cuantitativamente las interacciones entre las fuerzas estabilizantes o resistentes y las fuerzas desestabilizantes o movilizantes que actúan sobre un talud.

### **2.3.8. Estabilización de talud**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) refiere, es la solución geotécnica integral que se implementa en un talud, sea terraplén, de excavación de corte, natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible, que atienda los criterios gravitatorios y sísmicos, medidos por factores de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno, según el RNE indica valores numéricos para determinar la estabilidad de los taludes.

### **2.3.9. Estabilización con asfalto**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) refiere, se empleará asfalto bitumen, para lograr propiedades impermeabilizantes, adhesivas y de preservación, en el suelo. En suelos friccionantes puede considerarse, además de la química, estabilización mecánica, mejorando de tal manera las propiedades físicas de un determinado suelo.

### **2.3.10. Cohesión**

Según, (Manual de carreteras, 2013) define que, los Límites de Atterberg establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad (agua), definiéndose los límites correspondientes a los tres estados de consistencia según su humedad y de acuerdo a ello puede presentarse un suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido (LL, según ensayo MTC EM 110), el límite plástico (LP, según ensayo MTC EM 111) y el límite de contracción (LC, según ensayo MTC EM 112).

### **2.3.11. Permeabilidad**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como, facilidad con que el agua pueda fluir a través de los poros y discontinuidades de un suelo o macizo rocoso, a mayor permeabilidad del suelo mayor capacidad de imposibilitar el paso del agua a través del suelo.

### **2.3.12. Sedimentación**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como, Partículas que provienen de la erosión de cuencas. Se presentan de dos clases: finas, que provienen de la erosión laminar y gruesas, que provienen de deslizamientos y desplomes de material de orilla.

### **2.3.13. Suelos expansivos**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como, suelo que al ser humedecido sufre una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos., siendo los suelos arcillosos los suelos expansivos.

### **2.3.14. Estudio de mecánica de suelos**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como al conjunto de exploraciones e investigaciones del campo, ensayos de laboratorio y análisis en gabinete que tiene por objetivo determinar el comportamiento de los suelos,

que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto.

#### **2.3.15. Suelos**

Según, Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como, agregados naturales de partículas minerales granulares y cohesivas separables por medios mecánicos de poca energía o por agitación del agua.

#### **2.3.16. Suelo expansivo**

Según, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020) define como, suelo que al ser humedecido sufre una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

Los suelos expansivos son aquellos característicos en las zonas tropicales el cual presenta considerables cambios volumétricos cuando varía la cantidad de agua, estos cambios afectan por lo general cuando presentan poco peso que se encuentran en la superficie del talud.

### **2.4. Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis General**

La influencia del asfalto líquido RC-250 en la estabilización del talud es adecuada aumentando la estabilidad del talud en un 25%.

#### **2.4.2. Hipótesis Específica(s)**

La influencia del asfalto líquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geomecánicos del talud es moderada, mejorando las propiedades geomecánicas del suelo en un 10%.

La influencia del asfalto líquido RC-250 en los parámetros hidrológicos del talud es buena, mejorando la permeabilidad del suelo a muy lenta.

La influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud es insignificante, por lo que se planteara un nuevo diseño geométrico con asfalto liquido RC-250 que mejore la estabilidad del talud.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable**

#### **2.5.1.1. Estabilización de talud**

Según, (RNE CE.020, 2020) define como, la acción que se realiza sobre un talud natural o artificial, con la finalidad de mejorar la seguridad del talud, reduciendo la susceptibilidad del talud a presentar fallas.

#### **2.5.1.2. Asfalto liquido RC-250**

Según (ICG, 2012) define como, también llamado asfalto liquido de curado rápido (RC), es la mezcla del asfalto de penetración más el destilado del petróleo, es conocido como un asfalto de curado rápido (RC).

### **2.5.2. Definición operacional de la variable**

#### **2.5.2.1. Estabilización de talud**

Se entiende como los parámetros de estabilidad de los taludes, la estabilidad se rige bajos los parámetros geométricos, hidrológicos y geomecánicos, la estabilidad del talud según el Reglamento Nacional de Edificaciones establece el factor de seguridad para cada condición de análisis del talud  $F_s=1.50$  en condición estático y  $F_s=1.25$  en condición pseudo-estático.

### 2.5.2.2. Asfalto liquido RC-250

Se entiende como material bituminoso para lograr propiedades cohesivas, preservación, adherentes e impermeabilizantes para mejorar las propiedades físicas del suelo.

### 2.5.3. Operacionalización de la variable

Variable	Dimensiones	Indicadores	Medida	Instrumento	
<b>V.I</b> <b>Asfalto liquido Rc-250</b>	- Propiedad impermeabilizante	- Bueno	- 100 – 10 <sup>-4</sup>	- Ensayo de laboratorio	
		- Pobre	- 10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-6</sup>		
		- impermeable	- 10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-9</sup>	- Hoja de calculo	
	- Contenido de asfalto	- 2			
		- 4			
- 6		- Porcentaje		- Reglamento Nacional de Edificaciones	
- 8					
		- 10			
<b>V.D</b> <b>Estabilización de talud</b>	- Parámetros geométricos	- Altura	- Metro lineal	- Civil 3d	
		- Pendiente	- Grados		
	- Parámetros hidrológicos	- Precipitación	- mm	- Precipitaciones	
		- Infiltración	- m/día	- Senhami	
		- Velocidad de escorrentía	- m/s	- Hidrognomon	
	- Parámetros geomecánicos	- Angulo de fricción	- Grados	- Estudio de mecánica de suelos	
		- Cohesión	- kg/cm <sup>2</sup>		
- Peso específico		- kn/m <sup>3</sup>			

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Método de investigación**

El método de investigación fue Científico, según (Borja, 2016), “El método científico es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio fue Aplicada, Según (Sánchez y Reyes, 2002), “ella trata de comprender y resolver el problema”, para el estudio se refiere a determinar la eficiencia del asfalto liquido Rc-250 en la estabilización de talud.

#### **3.3. Nivel de investigación**

El estudio por el nivel de profundidad fue Explicativo según (Sampieri ,2014), manifiesta “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables”.

### 3.4. Diseño de investigación

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue cuasi-experimental, según (Sampieri, 2014), manifiesta “Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, solo difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos”

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

Para (Sampieri, 2014), refiere “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” Para el estudio la población fueron los taludes en localidad de La Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.

**Figura5:** Tramo de taludes en la localidad de la Victoria



**Fuente:** Google Eart

### 3.5.2. Muestra

La muestra será no probabilística, el tipo de muestreo será por conveniencia, según (Sánchez y Reyes, 2002), considera “El investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Se tomó como muestra 03 taludes que presentan evidencia de fallas de estabilidad el cual fueron georreferenciados mediante coordenadas UTM.

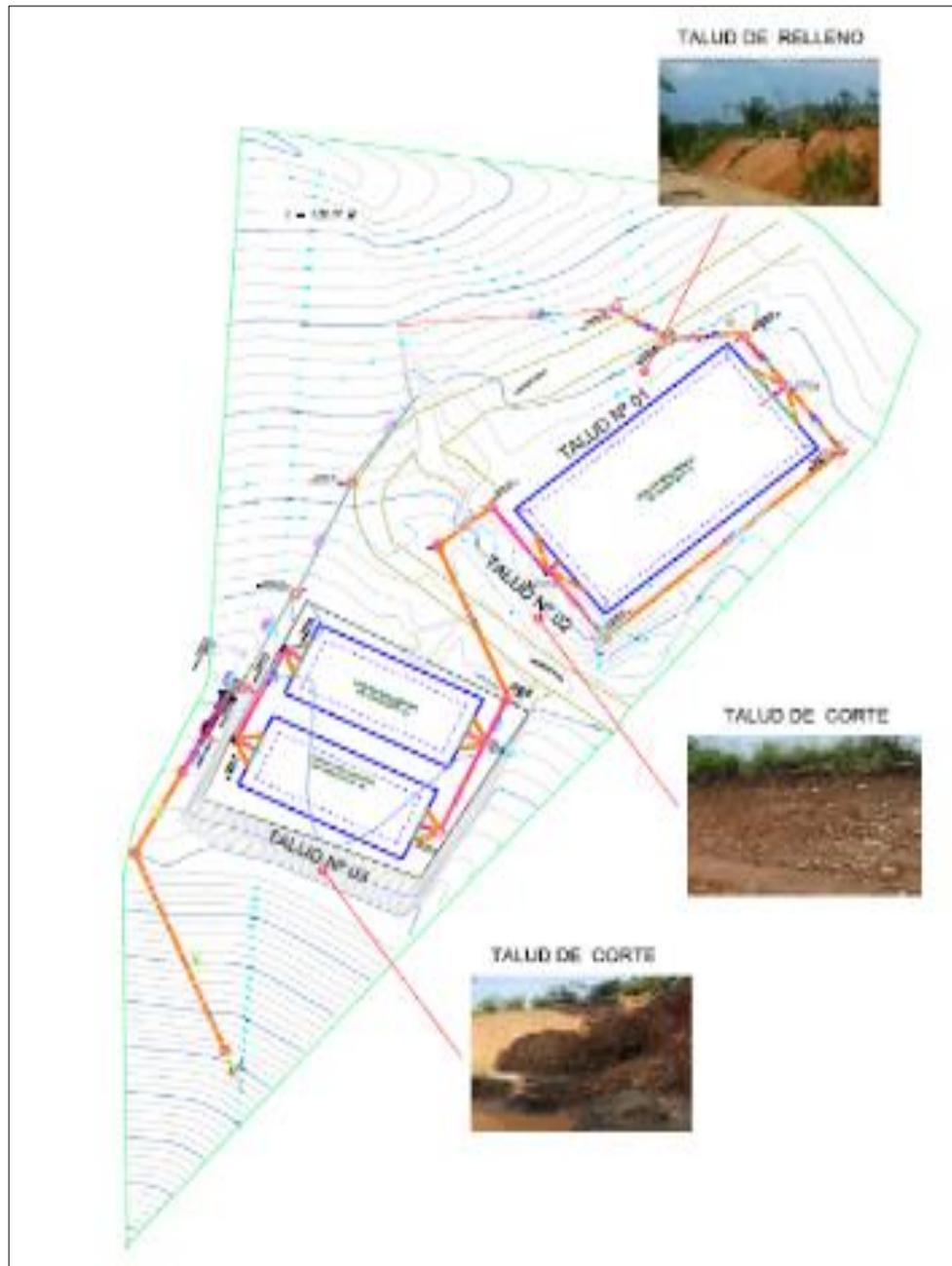
**Tabla 11:** Ubicación de taludes

Descripción	Ubicación	X	Y
Talud N° 01	Inicio	634645.883	8595547.776
	Fin	634679.971	8595569.396
Talud N° 02	Inicio	634647.370	8595539.926
	Fin	634660.042	8595524.548
Talud N° 03	Inicio	634601.619	8595496.714
	Fin	6346634.739	8595483.789

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 11 se tiene la ubicación de los taludes la misma que su ubicación fue georreferenciada mediante coordenadas UTM con un GPS apoyado por un levantamiento topográfico, del talud N° 01 inicio X:6346945.883, Y:859547.776 fin X:634679.971, Y=8595569.396; Talud N° 02 inicio X:634647.370, y:8595539.926; fin X:634660.042, Y:8595524.548, talud N° 03 inicio X:634601.619, Y:8595496.714, fin X=6346634.739, Y=8595483.789

**Figura6:** Ubicación de taludes



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para (Sampieri, 2014), refiere “representa la oportunidad al investigador de confrontar el trabajo conceptual y el de planeación en referencia a los hechos”, para la investigación se empleó la técnica de observación, recopilación de datos en campo

mediante un levantamiento topográfico, Muestreo del suelo, fichas de observación y los instrumentos serán ficha de observación, estación total y calicatas.

### **3.6.1. Técnica de recolección de datos**

#### a) Muestreo por conveniencia

Para (Battaglia, 2008), refiere las muestras por conveniencia estas muestras se encuentran formados por los disponibles al cual se tiene acceso, para la investigación se realizó la extracción de muestras del suelo, levantamiento topográfico y observación de los taludes.

### **3.6.2. Instrumento de recolección de datos**

Para (Sampieri, 2014), refiere que la información en campo se llevara a cabo por personal capacitado con un nivel de conocimiento que permita poder obtener conclusiones con veracidad y objetivas, para la investigación se utilizó equipos de topografía que permitan obtener toda la información necesaria y precisa, así como la elaboración de calicatas y fichas de observación.

#### a) Ficha de observación

Ficha de recopilación de la información general para obtener una idea general de los taludes en estudio como los parámetros geométricos, geológicos y geotécnicos de los taludes.

#### b) Equipos topográficos

Nos permitió obtener la información detallada de los parámetros geométricos de los taludes en estudio.

#### c) Calicatas

Nos permitió obtener los parámetros geomecánicos y los parámetros hidrológicos de los taludes.

### **3.7. Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de la información se utilizó la siguiente técnica de investigación: Los cuadros y figuras nos sirvieron para estructurar de manera ordenada el análisis de las variables. Se usaron los siguientes software Excel, AutoCAD Civil 3D, Slide, hidrognomon y libros que nos permitieron procesar de manera adecuada los datos obtenidos con los instrumentos.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

En la investigación se usó la técnica de análisis de datos el cual fue explicativa.

a. Explicativo:

Se buscó explicar los resultados por variables y dimensiones establecidos en la investigación por estabilización de talud con el asfalto liquido Rc-250.

b. Recolección de la información:

Se realizó la recopilación de los autores de libros y documentos que ayudaron en la investigación, para determinar los parámetros de estabilidad del talud.

c. Levantamiento topográfico:

Se realizó un levantamiento topográfico de los taludes en estudio para determinar los parámetros geométricos de los taludes.

d. Ficha de observación:

Se necesitó de una ficha de observación para determinar los parámetros geométricos del talud y el estado situacional de los taludes para determinar los parámetros de estabilidad del talud

e. Toma de muestras:

Se realizó la extracción de muestras del suelo en los taludes para su posterior análisis de sus propiedades físicas en el laboratorio.

f. Visita a campo:

Después de realizar la ficha de observación de procedió hacer la visita a campo para la obtención de la información necesaria para el estudio de investigación

g. Gabinete:

Al terminar la recopilación de información de procedió a realizar el procesamiento de los datos en los programas.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

**4.1. De acuerdo al objetivo específico: Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho**

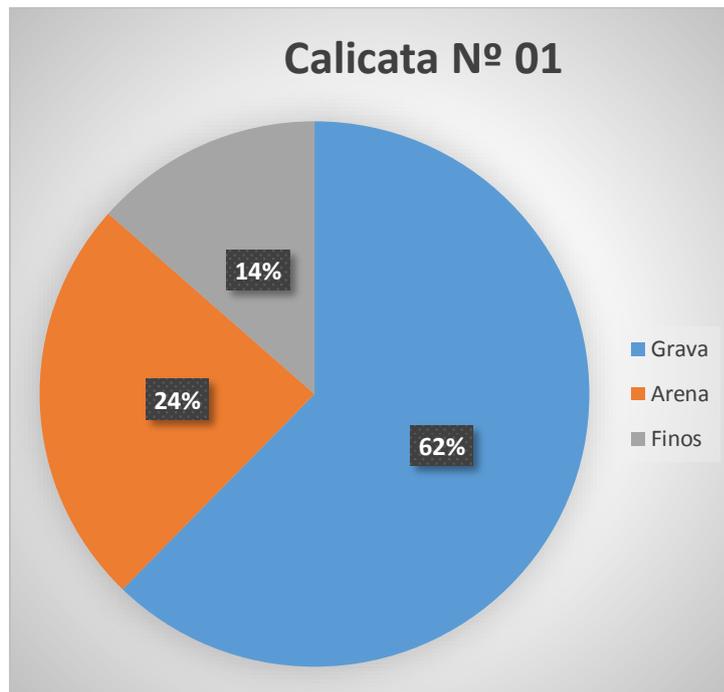
#### **4.1.1. Análisis de datos**

##### **4.1.1.1. Propiedades físicas del suelo en el talud N° 01**

a) Clasificación de suelo calicata C-01

**Calicata N° 01:** El terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo oscuro, conformados por grava limosa con arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-7(0), presenta grava (62.3%), presenta arena (24.2%) y una cantidad de finos (13.5%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (limite liquido de 43.64%, índice plástico de 12.43 %) lo que indica que la fracción fina es limo.

**Figura7:** Granulometría del suelo calicata 01

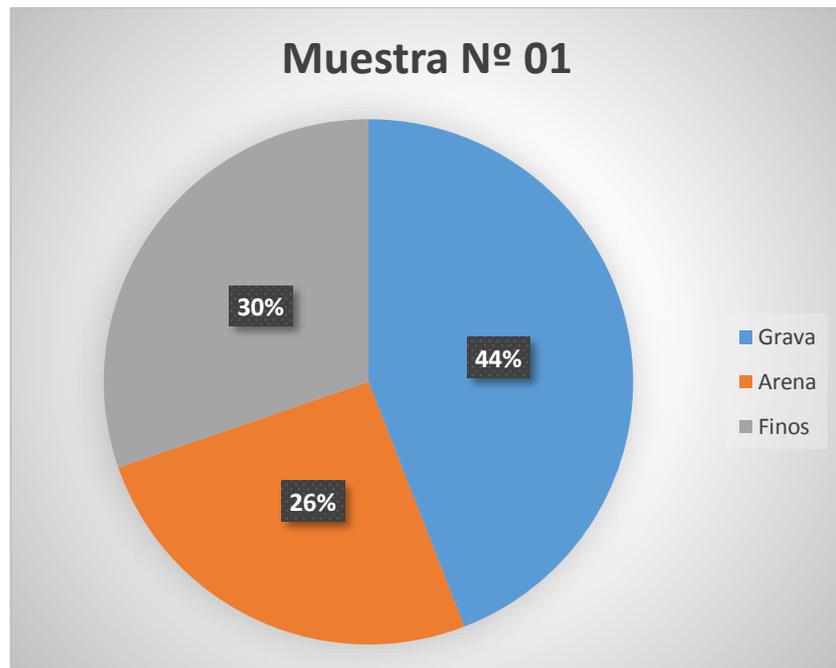


**Fuente:** Elaboración propia

b) Clasificación de suelo muestra M-01

**Muestra N° 01:** Se extrajo la muestra M-01 de la cara superficial del talud, a raíz que en toda la superficie de la cara del talud se observó que el suelo es homogéneo desde la cabeza del talud hasta el pie del talud, donde se concluye que el terreno de fundación es de depósitos residuales y de color terracota oscuro, conformados por Grava limosa con Arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4(0), presenta Grava (44.10%), presenta Arena (25.6%) y una cantidad de finos (30.3%), fracción que pasa la malla N° 40 es plasticidad baja (Limite liquido de 33.99%, índice plástico de 5.42%), lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso.

**Figura8:** Granulometría de suelo muestra M-01



**Fuente:** Elaboración propia

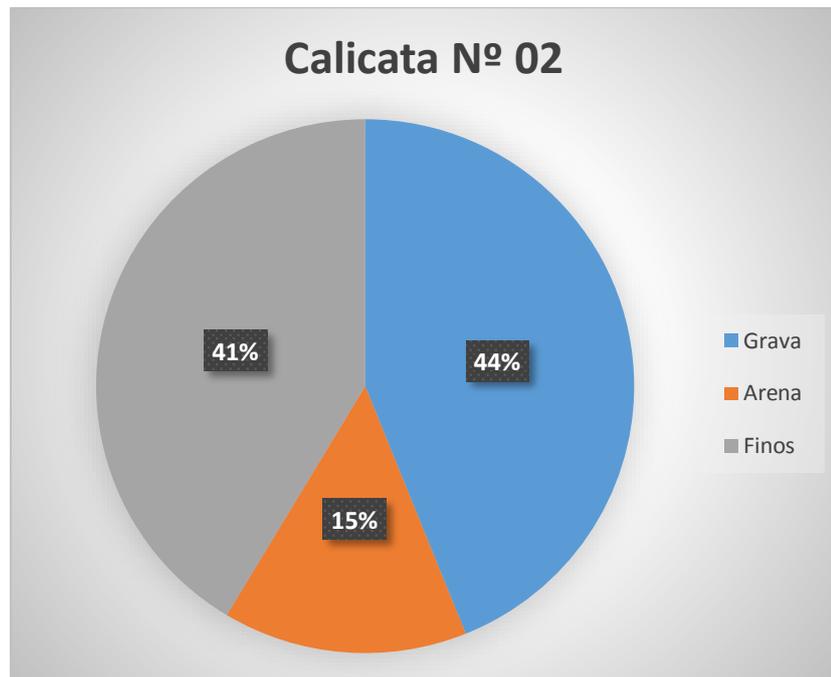
De la figura N° 07 se puede observar los porcentajes de contenido de grava, arena y porcentaje de finos de la muestra M°01.

#### **4.1.1.2. Propiedades físicas del suelo en el talud N° 02**

a) Clasificación de suelo Calicata C-02

**Calicata N° 02:** El terreno de fundación es de depósitos residuales y de color pardo oscuro, conformados por Grava limosa, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-7-6(4), presenta Grava (43.90%), presenta Arena (14.70%) y una cantidad de finos (41.40%), fracción que pasa la malla N° 40 es plasticidad baja (Limite liquido de 54.90%, índice plástico de 18.38 %), lo que indica que la fracción fina es limo.

**Figura9:** Granulometría del suelo C-02

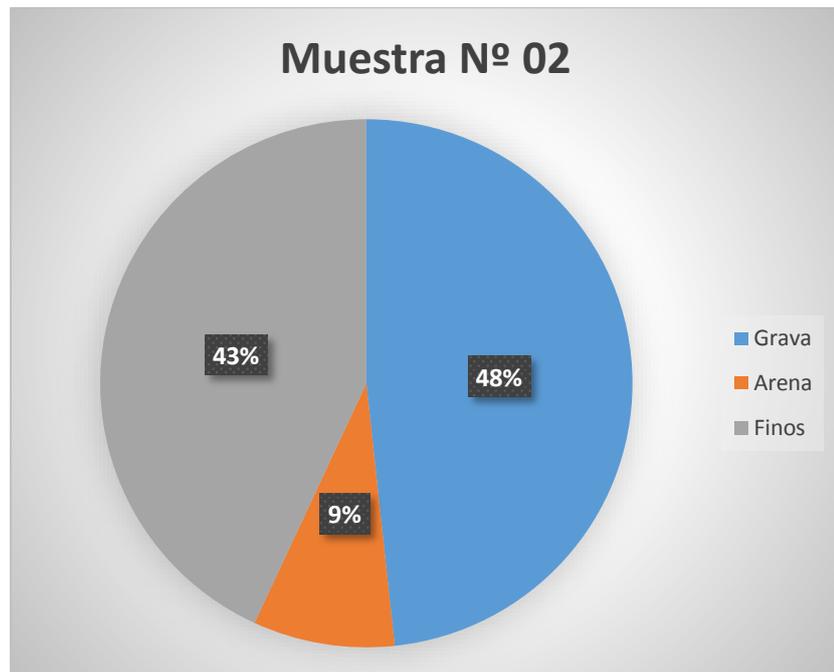


**Fuente:** Elaboración propia

b) Clasificación de suelo Muestra M-02

**Muestra N° 02:** Se extrajo la muestra M-01 de la cara superficial del talud, a raíz que en toda la superficie de la cara del talud se observó que el suelo es homogéneo desde la cabeza del talud hasta el pie del talud, donde se concluye que el terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo oscuro, conformados por grava limosa, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-4(1), presenta grava (48.30%), presenta Arena (8.60%) y una cantidad de finos (43.10%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (limite liquido de 33.39%, índice plástico de 9.66%), lo que indica que la fracción fina es arcilloso.

**Figura10:** Granulometría del suelo M-02



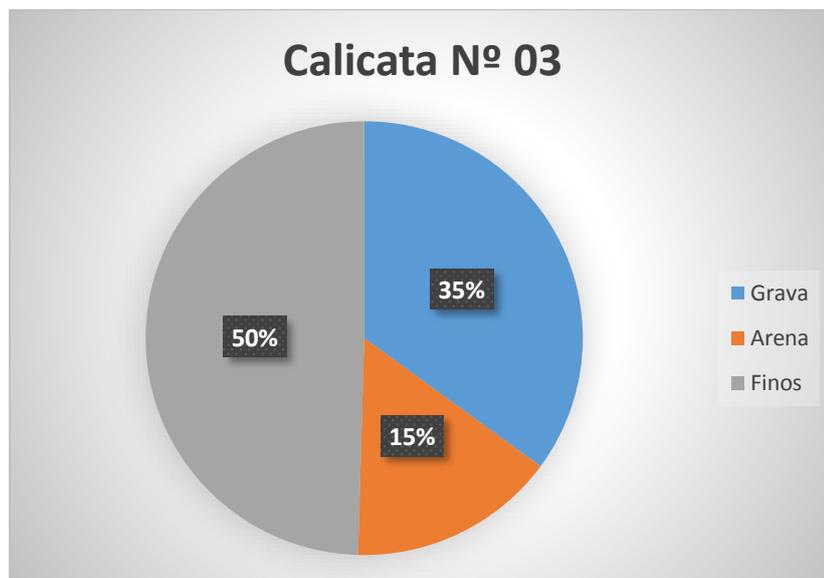
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.3. Propiedades físicas del suelo en el talud N° 03

##### a) Clasificación de suelo Calicata C-03

**Calicata N° 03:** El terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo claro, conformados por grava arcillosa con arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2(0), presenta grava (35.10%), presenta Arena (15.40%) y una cantidad de finos (49.60%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (límite líquido de 35.01%, índice plástico de 10.96%), lo que indica que la fracción fina es arcilloso.

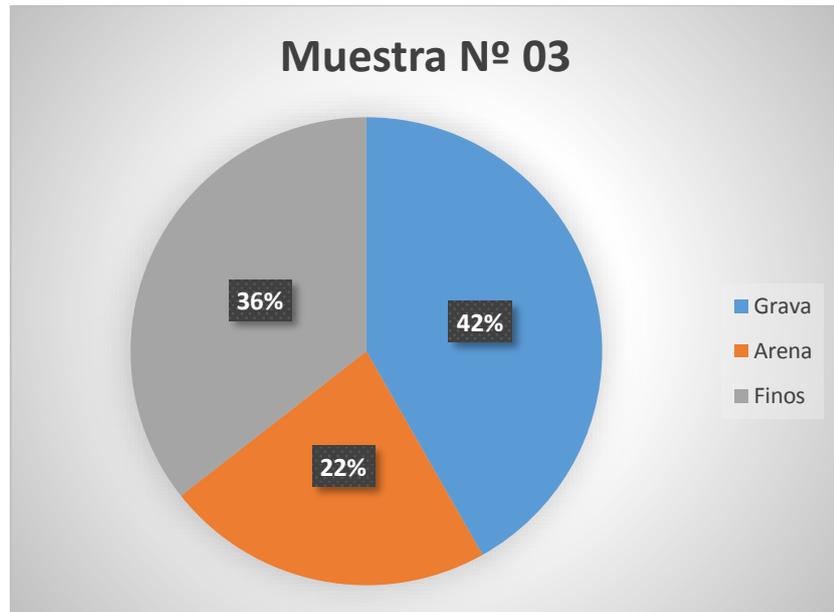
**Figura11:** Granulometría del suelo C-02



**Fuente:** Elaboración propia

**Muestra N° 03:** Se extrajo la muestra M-01 de la cara superficial del talud, a raíz que en toda la superficie de la cara del talud se observó que el suelo es homogéneo desde la cabeza del talud hasta el pie del talud, donde se concluye que el terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo claro, conformados por grava arcillosa con arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2(0), presenta grava (41.80%), presenta Arena (22.60%) y una cantidad de finos (35.60%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (límite líquido de 29.79%, índice plástico de 9.81%), lo que indica que la fracción fina es arcilloso.

**Figura12:** Granulometría del suelo M-03



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.4. Propiedades físicas de suelo en taludes

**Tabla 12:** Resumen de propiedades físicas de suelo de taludes

Descripción	Muestra	Clasificación	Clasificación	IP	Peso específico
		de suelo (SUCS)	de suelo (AASHTO)		
Talud N° 01	C-01	GM	A-2-7	12.43	14.30
	M-01	GM	A-2-4(0)	5.42	16.25
Talud N° 02	C-02	GM	A-7-6(4)	18.30	14.90
	M-02	GM	A-4-(1)	9.66	15.30
<b>Talud N° 03</b>	C-03	GM	A-2(0)	10.96	15.20
	M-03	GM	A-2(0)	9.81	14.10

Fuente: Elaboración propia

Del estudio de mecánica de suelos se tiene las características físicas de suelo, la misma que el suelo que cumple con las condiciones adecuadas para mejorar con

asfalto líquido Rc-250, es la muestra M-01 por ser el suelo con el menor porcentaje de IP=5.42%.

#### 4.1.1.5. Parámetros para determinar el contenido de asfalto

**Tabla 13:** Contenido de asfalto para estabilizar

Contenido de asfalto (%)	0	2	4	6	8	10
Peso específico del material (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.71	1.68	1.66	1.64	1.64

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones CE.020

Se concluye de acuerdo al reglamento Nacional de Edificaciones CE.020 Estabilización de suelo y taludes indica utilizar el 6% de asfalto para un peso específico del material de 1.66 gr/cm<sup>3</sup>, del cual el suelo que cumple con los parámetros mínimos solicitados de peso específico es el suelo M-01 con un peso específico de 16.25 gr/cm<sup>3</sup>, siendo el 6% de contenido de asfalto líquido para la estabilización del suelo en el talud.

#### 4.1.2. Propiedades geomecánicas del suelo en taludes

**Tabla 14:** Ensayo de corte directo

Descripción	Muestra	Cohesión kg/cm <sup>2</sup>	Angulo de fricción	Peso específico Kn/m <sup>3</sup>
Talud 01	C-01	0.12	24.40	14.30
	M-01	0.06	26.70	16.25
Talud 02	C-02	0.13	26.00	14.90
	M-02	0.08	28.40	15.30
Talud 03	C-03	0.11	23.60	15.20
	M-03	0.12	24.10	14.10

**Fuente:** Elaboración propia

Con el ensayo de corte directo se determinó las propiedades geomecánicas de los taludes, donde se puede observar el ángulo de fricción de los suelos, la cohesión y el

peso específico siendo estas propiedades geomecánicas determinantes en la estabilidad de los taludes, así como el ángulo de fricción interna del suelo, siendo este valor quien rige en los parámetros geométricos de los taludes.

#### 4.1.3. Propiedades geomecánicas del talud con asfalto liquido Rc-250

**Tabla 15:** Propiedades geomecánicas del talud con 6% de asfalto liquido Rc-250

Descripción	Cohesión kg/cm <sup>2</sup>	Angulo de fricción	Peso especifico kn/m <sup>3</sup>
M-01	0.16	28.69	16.60

**Fuente:** Elaboración propia

Del ensayo de corte directo realizado a la muestra de suelo + asfalto nos brinda una cohesión de 0.16 kg/cm<sup>2</sup> aumentando la fuerza internar de las partículas de suelo para que se mantengan unidas y un ángulo de fricción de 28.69 aumentando la resistencia de la pendiente del talud, así mismo se realizó el ensayo de gravedad especifica realizado de la muestra de suelo + asfalto nos da como resultado un peso específico del suelo de 16.60 kn/m<sup>3</sup>.

#### 4.1.4. Influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros geomecánicos del talud.

**Tabla 16:** Cuadro de mejora de propiedades físicas del suelo

Muestra	Descripción	Cohesión kg/cm <sup>2</sup>	Angulo de fricción	Peso especifico kn/m <sup>3</sup>
M-01	Suelo natural	0.06	26.70	16.20
M-01	Suelo + asfalto	0.16	28.69	16.60

**Fuente:** Elaboración propia

Por tanto de acuerdo a la tabla N° 14 los parámetros geomecánico del suelo son uno de los parámetros que interviene en la estabilidad del talud, para la investigación se realizó la mejora de las propiedades físicas del suelo con la adición del 6% de asfalto

liquido Rc-250, donde se obtuvo las nuevas propiedades geo mecánicas del talud con una mejora del ángulo de fricción de 26.70 a 28.69 mejorando en un 7.45%, la cohesión del suelo mejoro de 0.06 kg/cm2 a 0.16 kg/cm2 mejorando en un 166.67 % y el peso específico del suelo de 16.20 kn/m3 a 16.60 kn/m3 mejorando en un 2.47%.

**4.2. De acuerdo al objetivo específico: Establecer la influencia de las propiedades impermeabilizantes del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.**

**4.2.1. Análisis de los parámetros hidrológicos**

**4.2.1.1. Información pluviométrica**

Para la información pluviométrica se registró los datos del servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAMHI). El dato recopilado es la precipitación máxima en 24 horas durante los últimos 47 años de observación, la estación utilizada será la más cercanas a la zona en estudio.

**Tabla 17:** Estación meteorológica e la estación meteorológica

Estación	Tipo	Provincia	Periodo
Vilcas Huamán	Convencional	Ayacucho	1965 2014

**Fuente:** Elaboración propia

**4.2.1.2. Resultados de análisis por teoría distribucional**

**Tabla 18:** Elección del tiempo de periodo de retorno

Riesgo admisible	Vida útil	Tiempo de retorno
22 %	25 años	100 años

**Fuente:** Elaboración propia

Se determinó el nivel de riesgo según la tabla N° 03, para una vida útil de 25 años en tiempo de retorno de 100 años.

#### 4.2.1.3. Resultados de bondad de ajuste

**Tabla 19:** Precipitación máxima de 24 horas anual

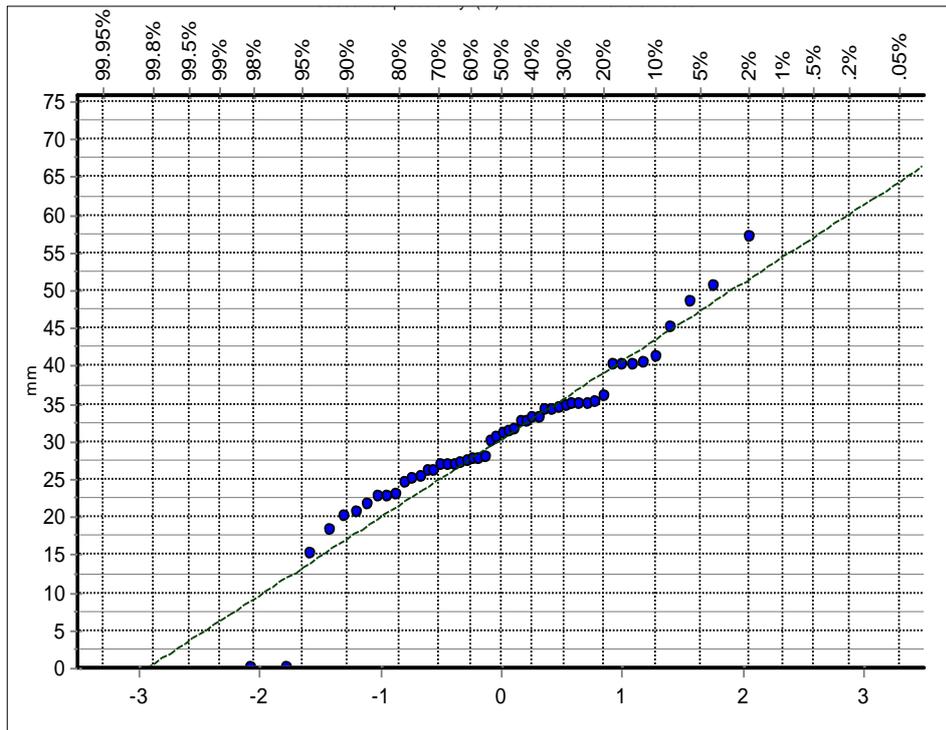
N°	Año	PP mm
1	1965	26.80
2	1966	57.00
3	1967	40.00
4	1968	34.00
5	1969	40.00
6	1970	50.50
7	1971	32.50
8	1972	25.00
9	1973	34.50
10	1974	31.00
11	1975	40.00
12	1976	35.00
13	1977	31.20
14	1978	26.00
15	1979	20.00
16	1980	15.00
17	1981	35.00
18	1982	30.00
19	1983	35.00
20	1984	0.00
21	1985	0.00
22	1986	23.00
23	1987	26.00
24	1988	33.10
25	1989	30.40
26	1990	27.20

27	1991	34.60
28	1992	22.70
29	1993	35.20
30	1994	32.60
31	1995	34.20
32	1996	27.60
33	1997	25.20
34	1998	22.60
35	1999	18.30
36	2000	24.60
37	2001	20.50
38	2002	33.20
39	2003	26.80
40	2004	27.70
41	2005	48.40
42	2006	27.30
43	2007	28.00
44	2008	21.50
45	2009	40.40
46	2010	36.00
47	2011	26.80
48	2012	45.10
49	2013	31.50
50	2014	41.20

**Fuente:** Elaboración propia

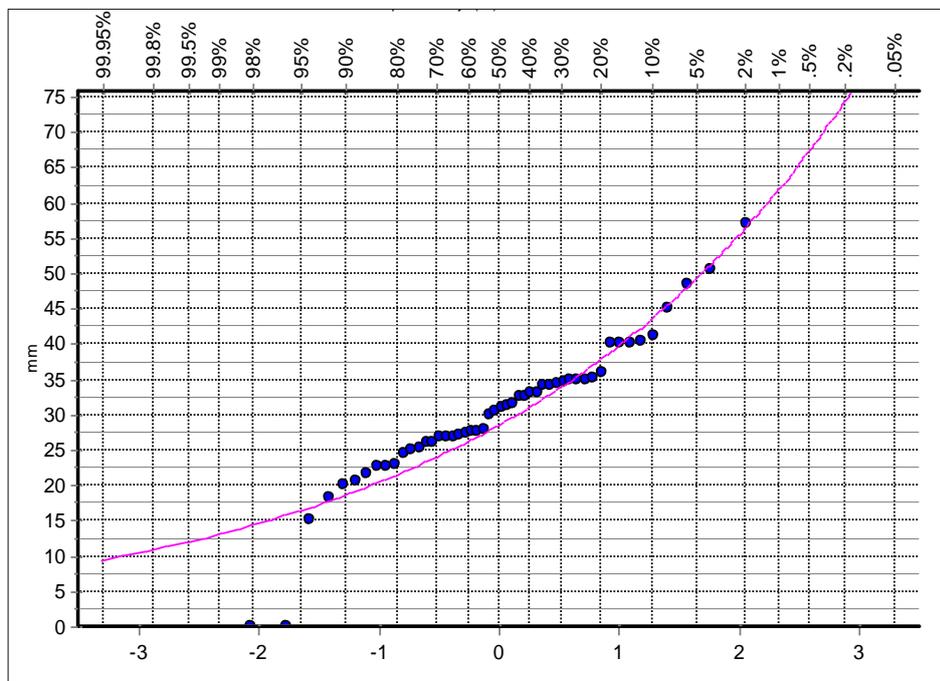
De la información meteorológica de Senhami se determinó las precipitaciones máximas en 24 horas por cada año, así mismo una vez determinado las precipitaciones se realizó la bondad de ajuste según los métodos descritos por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

**Figura13:** Distribución de análisis Normal para la estación meteorológica



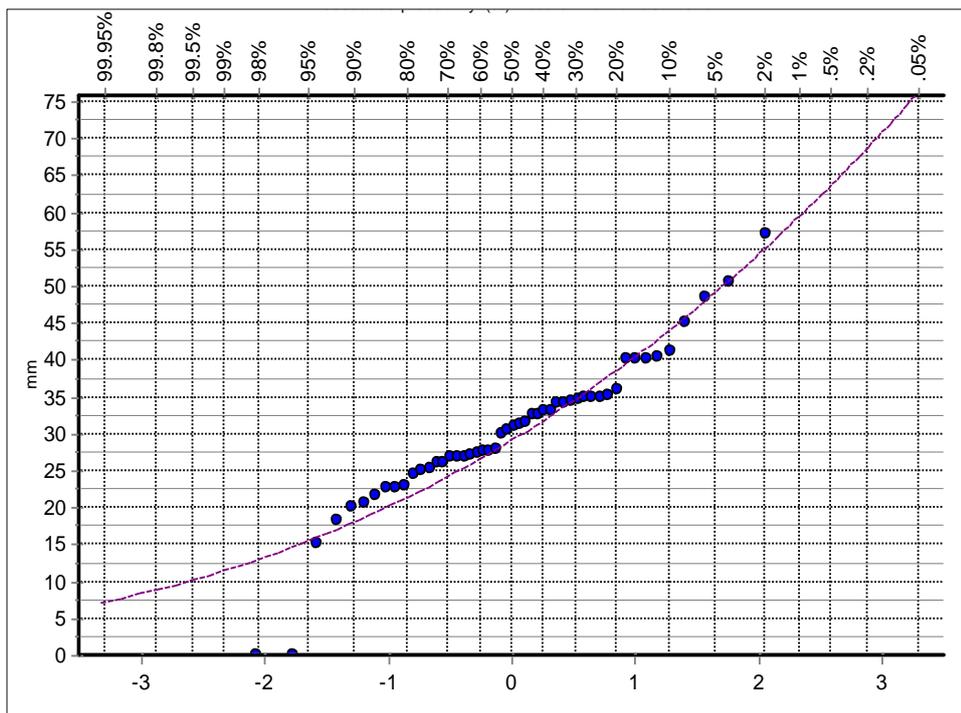
Fuente: Elaboración propia

**Figura14:** Distribución de análisis Log Normal para la estación meteorológica



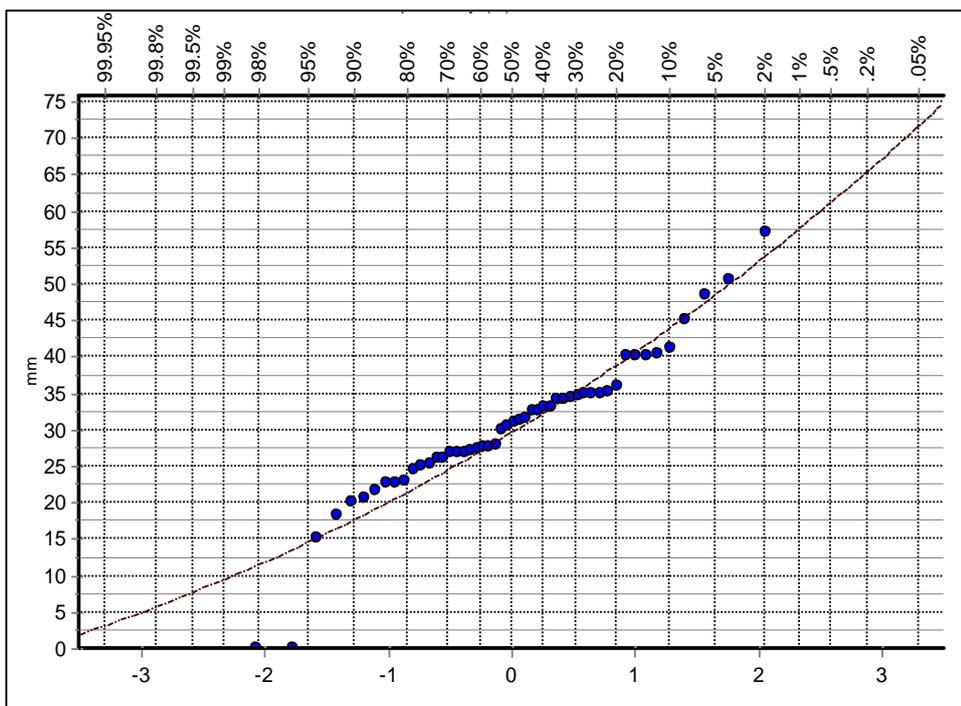
Fuente: Elaboración propia

**Figura15:** Distribución de análisis Gamma para la estación meteorológica



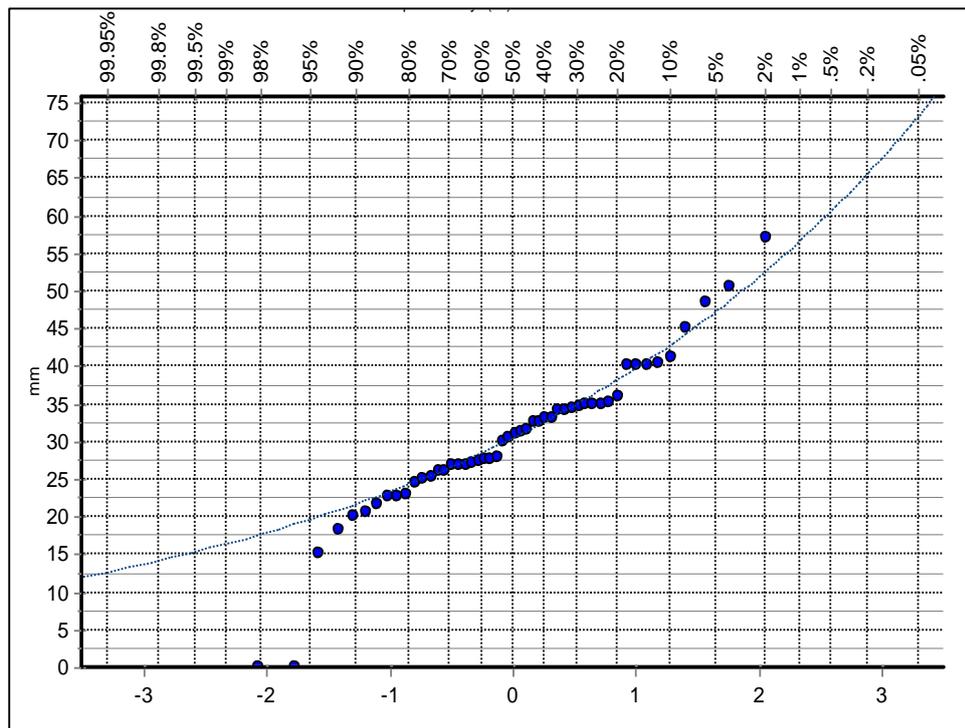
Fuente: Elaboración propia

**Figura16:** Distribución de análisis Pearson III para la estación meteorológica



Fuente: Elaboración propia

**Figura17:** Distribución de análisis Log Pearson III para la estación meteorológica



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 20:** Elección del método de ajuste

Método	Porcentaje	Valor
Normal	71.14 %	0.09898
Log. Normal	53.41 %	0.11401
Gamma	62.66 %	0.10611
Pearson III	75.32 %	0.09538
Log Pearson III	93.98 %	0.07523

**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados en la tabla el método que más se ajusta a la estación Vilcas Huamán es el método de Log Pearson III con un 93.98% de incidencia.

Por lo cual para la investigación se utilizó el método de Log Pearson para el cálculo de las precipitaciones en la zona en estudio.

#### 4.2.1.4. Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno.

**Tabla 21:** Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno

<b>Tr (Años)</b>	<b>Precipitación máxima esperada</b>
2	30.3950
5	38.0378
10	42.7695
25	48.4656
50	52.5425
75	54.8697
<b>100</b>	<b>56.5018</b>
150	58.7811
200	60.3863
300	62.6356
400	64.2243
500	65.4533
1000	69.2592

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 21 se tiene las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno para dos años de retorno se tiene 30.3950 mm, para un periodo de retorno de 5 años se tiene una precipitación de 38.0378 mm, para un periodo de retorno de 10 años se tiene una precipitación de 42.7695 mm, para un periodo de retorno de 25 años se tiene una precipitación de 48.4656 mm, para un periodo de retorno de 50 años de tiene una precipitación de 52.5425 mm, para un periodo de retorno de 75 años se tiene una precipitación de 54.5018 mm, para un periodo de retorno de 100 la precipitación es de 56.5018 mm que es con las cual se trabajó en la investigación.

#### 4.2.1.5. Datos hidrológicos que intervienen en la estabilidad del talud

**Tabla 22:** Datos hidrológicos que intervienen en la estabilidad del talud

Precipitación de diseño	Pd=25.53 mm
Intensidad	I=25.53 mm/h
Tiempo de concentración	Tc=2.23 min
Esorrentía	Q=0.0325 m <sup>3</sup> /s
Velocidad de esorrentía	V=1.69 m/s
Tasa de infiltración	Infiltración=0.021 m/día

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 12 se tiene como resultado la velocidad de esorrentía para el talud en estudio es de 1.50 m/s y la velocidad que se obtuvo es de 1.69 m/s, lo que indica que hay presencia de erosión del suelo en los taludes por factores de lluvia.

#### 4.2.1.6. Características de los taludes

a) Sistema de protección en el talud

**Tabla 23:** Sistema de protección del talud

Talud N° 01	No cuenta
Talud N° 02	No cuenta
Talud N° 03	No cuenta

**Fuente:** Elaboración propia

Los taludes en estudio no cuentan con ninguna protección superficial ante los parámetros hidrológicos, como las precipitaciones, infiltración, esorrentía; el cual, a causa de no contar con una protección del talud, se tiene evidencias de fallas en los taludes por erosión hídrica.

Al ser taludes de corte y relleno el suelo se encuentra completamente descubierto la misma que al ocurrir las precipitaciones las partículas de suelo se sedimentan en el pie de los taludes.

b) Áreas de filtración del talud

**Tabla 24:** Partes del talud con zona de filtración de agua por precipitación

Talud	Partes del talud	Presencia de filtración
Talud N° 01	Cabeza	Si
	Pendiente	Si
	Pie	Si
Talud N° 02	Cabeza	Si
	Pendiente	Si
	Pie	Si
Talud N° 03	Cabeza	Si
	Pendiente	Si
	Pie	Si

**Fuente:** Elaboración propia

En el talud N° 01 se evidenció la presencia de filtración de agua a través de la pendiente del talud y la cabeza del talud, así mismo se evidenció que el agua infiltrado descarga sobre en el pie del talud, en el talud N° 02 se evidencio la presencia de infiltración de agua a través de la cabeza del talud y de la pendiente del talud la misma que la descarga del agua infiltrado se produce por el pie del talud y el talud N° 03 se evidencia la filtración de agua en la cabeza y pendiente de talud, así como la descarga del agua infiltrado por la pendiente del talud.

c) Tipo de falla en el talud por precipitaciones

**Tabla 25:** Presencia del tipo de falla en el talud

Talud	Si/No	Tipo de falla
01	Si	Falla por erosión
02	Si	Falla por erosión
03	Si	Falla por erosión

**Fuente:** Elaboración propia



**Fotografía2:** Presencia de falla en taludes

**Fuente:** Elaboración propia

En los taludes se evidencia la falla por erosión hídrica debido a las constantes precipitaciones que se tiene en la zona, la misma que se puede evidenciar que las partículas del suelo en los taludes a saturarse pierden completamente sus propiedades cohesivas, evidenciándose en las fotografías como el desprendimiento de las partículas en el suelo.

Los suelos en los taludes se observaron que el suelo predominante son la arcilla y los limos, teniendo como idea que estos suelos al saturarse completamente y al perder su contenido de humedad presentan grietas de tensión en toda la superficie de los taludes.

En los taludes se evidenciaron fallas por erosión hídrica y la presencia de grietas de tensión por el tipo de suelo predominante en la zona, la misma que por las constantes precipitaciones que se viene dando en la zona de estudio, ocasiona inestabilidad en los taludes, aumentando la pérdida de cohesión y saturando el completamente la superficie de los taludes, evidenciándose erosión hídrica.

d) Presencia de construcciones cercanas

**Tabla 26:** Presencia de construcciones cercanas

Taludes	Si/No	Tipo de construcción
Talud N° 01	Si	PTAR
Talud N° 02	Si	PTAR
Talud N° 03	Si	PTAR

**Fuente:** Elaboración propia



**Fotografía3:** Construcciones cercanas

**Fuente:** Elaboración propia

Los taludes en estudio cuentan con las construcciones cercanas como son Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Res de sistema de agua potable, Red de sistema de desagüe y la vía de acceso principal que conecta a la localidad de La Victoria con el Distrito de Santa Rosa.

La principal causa de la inestabilidad en los taludes es por la infiltración de agua de la lluvias y la acumulación de agua en las lagunas de oxidación de las PTARs.

e) Vegetación en los taludes

**Tabla 27:** Presencia de vegetación en talud

Talud	Partes del talud		
	Cresta de talud	Talud	Pie del talud
Talud N° 01	No	No	No
Talud N° 02	Si	No	No
Talud N° 03	Si	No	No

**Fuente:** Elaboración propia



**Fotografía4:** Presencia de vegetación de taludes

**Fuente:** Elaboración propia

El talud N° 01 no presenta vegetación en ninguna parte de la geometría del talud, el talud N° 02 y N° 03 presenta vegetación con raíces cortas, en la superficie del suelo se evidencio que el material se encuentra completamente suelto, la misma que en épocas de lluvia se tiene la pérdida progresiva de los suelos.

En los taludes donde se tiene la presencia de vegetación es en porcentajes mínimos, permitiendo en el talud la erosión hídrica por las precipitaciones que se vino dando en la zona en estudio.

La poca presencia de vegetación en los taludes, se evidencia en la superficie de los taludes, a causa de pérdida progresiva del suelo orgánico, la misma que el suelo se encuentra completamente suelto, facilitando la erosión hídrica del suelo, así como la infiltración del suelo.

#### 4.2.2. Coeficiente de permeabilidad del suelo en taludes

**Tabla 28:** Test de percolación para determinar la permeabilidad del suelo.

Talud	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm	Clase de terreno	Permeabilidad
Talud N° 01	25 minuto	Lento	1.9 e-4
Talud N° 02	4.92 minutos	Rápido	8.7 e-4
Talud N° 03	4.20 minutos	Rápido	1.3 e-3

**Fuente:** Elaboración propia

Se ha realizado el ensayo de test de percolación in situ para determinar la capacidad de absorción del suelo y el índice de permeabilidad del suelo en los taludes, así mismo se determinó la permeabilidad del suelo con la aplicación del asfalto líquido Rc-250.

En el talud N° 01 se tiene una permeabilidad del suelo de 1.9 e-4, en el talud N° 02 se tiene una permeabilidad de suelo 8.7 e-4 y en el talud N° 03 se tiene una permeabilidad de suelo de 1.3 e-3, la misma que los suelos en los taludes se clasifican como clase de terreno lento a rápido, indicando que la infiltración de agua a través del suelo es alto, ocasionando saturación del suelo en los taludes, así como la presencia de fallas.

### 4.2.3. Coeficiente de permeabilidad del suelo mejorado

Se determinó la permeabilidad del suelo estabilizado con asfalto al 6%.

$$K = \left( \frac{V * L}{H * A * t} \right)$$

**Tabla 29:** Coeficiente de permeabilidad para talud estabilizado

M-01 + 6% de asfalto liquido Rc-250 (suelto)	2.50 e-04
M-01 + 6% de asfalto liquido Rc-250 (compactado)	2.71 e-05
M-01 + 6% de asfalto liquido Rc-250 protegido con asfalto	3.62 e-09

**Fuente:** Elaboración propia

La permeabilidad del suelo con asfalto liquido al 6% aumenta su permeabilidad de manera significativa, para el suelo mejorado protegido con una capa de asfalto liquido Rc-250 se vuelve completamente impermeable sin la presencia de filtración de agua en el suelo, reduciendo la inestabilidad de los taludes por infiltración de agua producido por las constantes precipitaciones de la zona.

En el suelo mejorado con asfalto liquido Rc-250 El coeficiente de permeabilidad mejora eficientemente, aumentando la impermeabilidad del suelo, por lo que el suelo se comporta de manera eficiente ante la infiltración de agua protegiendo de manera eficiente el talud.

La permeabilidad del suelo M-01 + 6% de asfalto liquido Rc-250 (suelto) tiene una permeabilidad de 2.5 e-04, del suelo M-01+ 6% de asfalto liquido Rc-250 (compactado) tiene una permeabilidad de 2.71 e-05 y del suelo M-01+ 6% de asfalto liquido Rc-250 (protegido con asfalto) tiene una permeabilidad de 3.62 e-09 siendo la clase del suelo del talud muy lento, indicando que no se evidenciara infiltración de agua en el talud, protegiendo y estabilizando de manera eficiente los taludes susceptibles a fallas por interacción del agua.

#### 4.2.4. Modelo hidrogeológico conceptual del flujo de filtraciones, geometría y estratos

##### 4.2.4.1. Talud N° 01 (Talud de relleno)

###### a) Falla por erosión hídrica

El talud en estudio presenta fallas por erosión en el pie del talud a causa del desprendimiento del suelo por las aguas pluviales que discurre a través de la cuneta en la vía principal que conecta la localidad de La Victoria y el distrito de Santa Rosa



**Fotografía5:** Talud de relleno N° 01 falla por erosión

**Fuente:** Elaboración propia

En la imagen se puede observar la falla por erosión hídrica en el talud a causa de la saturación total del suelo y pérdida de las propiedades cohesivas del suelo en el talud, reduciendo los parámetros de diseño de estabilidad inicial en el talud, la misma que la erosión hídrica que se evidencio en los taludes es progresiva, indicando que a medida que avance el tiempo, la estabilidad del talud se pone en riesgo.

#### 4.2.4.2. Modelo hidrogeológico conceptual del flujo de filtraciones en suelo de taludes naturales

Se realizó el modelamiento hidrológico en el programa SLIDE donde se visualizará el comportamiento del agua en los taludes en estado natural y estabilizado



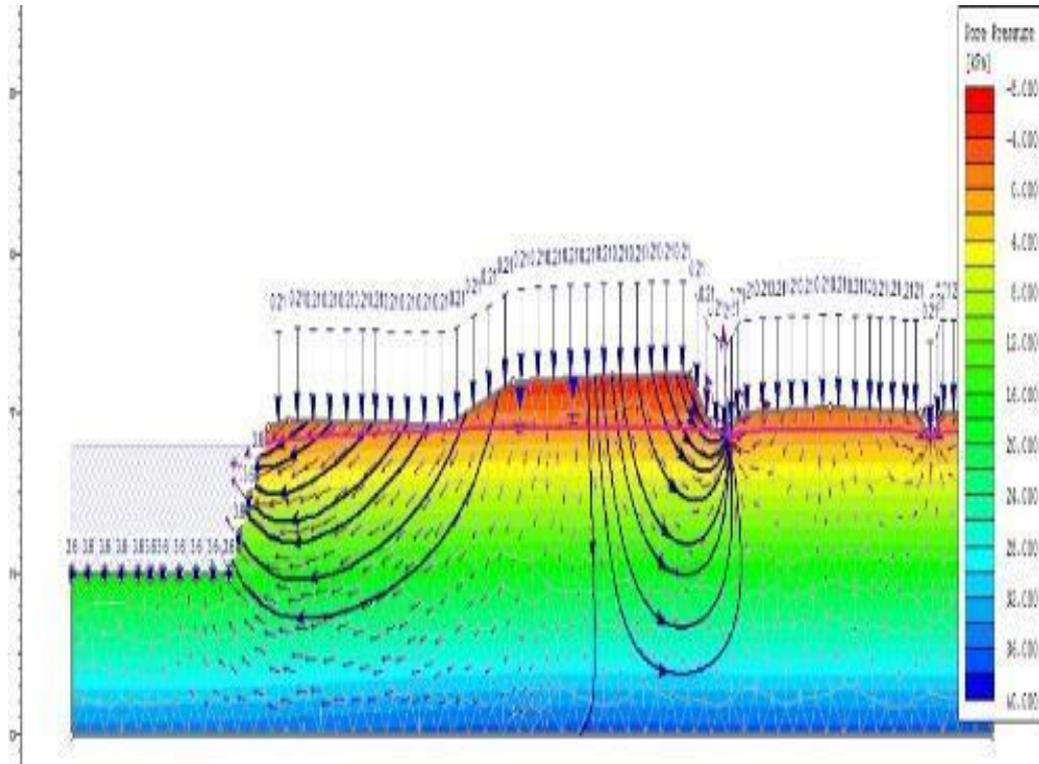
**Fotografía6:** Vista fotográfica del modelamiento de la infiltración de agua

**Fuente:** Elaboración propia

En la imagen se puede observar la filtración de agua de las precipitaciones de la zona, debido a las características físicas del suelo en el talud, siendo el suelo clasificado como un suelo rápido, la misma que el agua infiltrado en el talud, discurre sobre la cara del talud, erosionando la cara superficial del talud, disminuyendo las propiedades cohesivas en el suelo del talud y de tal manera saturando completamente el talud.

El talud evidencia desprendimiento de las partículas finas del suelo, la misma que al encontrarse completamente saturado se evidencia desprendimiento de partículas grandes de la cara del talud, cambiando la geometría del talud, reduciendo los parámetros de estabilidad.

**Figura18:** Talud de relleno N° 01 eje 1-1 modelo hidrogeológico

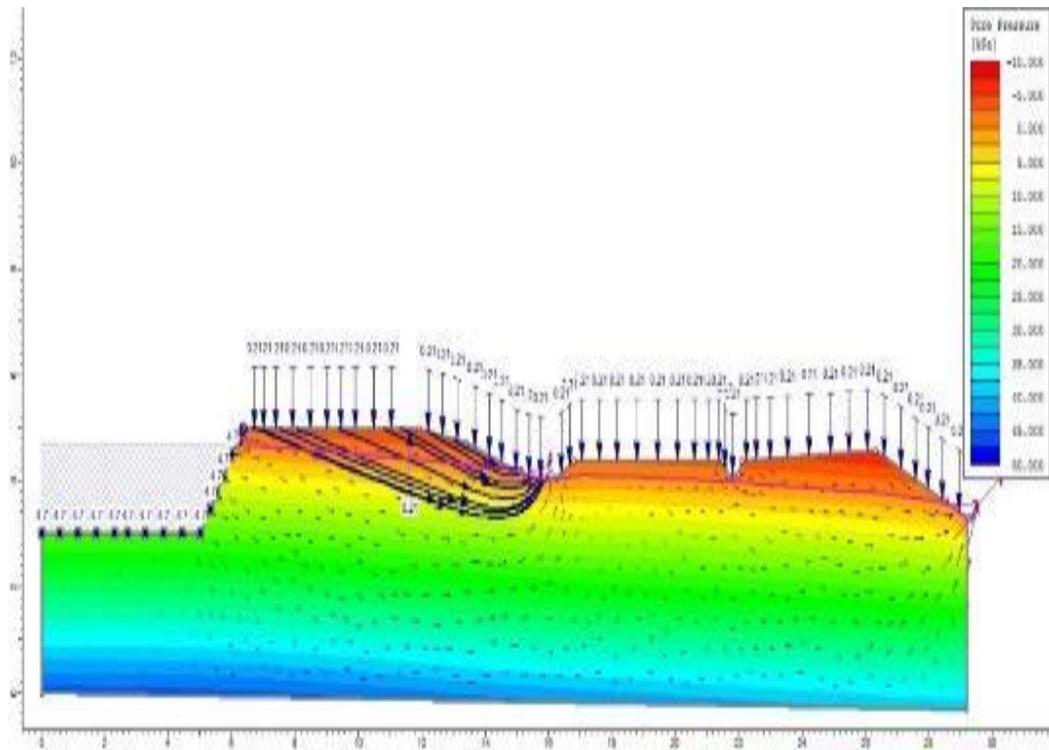


Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 18 se puede visualizar el comportamiento hidrológico del agua en el talud sin la estabilización del talud, el agua ingresa sobre la superficie del talud, la misma que se infiltra en el suelo talud saturando completamente el suelo de talud, así mismo en la margen izquierda del talud se puede evidenciar que la descarga del agua infiltrada por las constantes precipitaciones, discurre sobre la cara del talud hacia la laguna de oxidación y en la margen derecha del talud el agua infiltrado discurre sobre la cara del talud con dirección hacia la vía principal de acceso a la localidad.

De la misma manera se tiene filtración a través de la cara en la laguna de oxidación aumentando el grado de saturación del suelo en el talud, afectando las propiedades cohesivas del suelo

**Figura19:** Talud de relleno N° 01 eje 2-2 modelo hidrogeológico

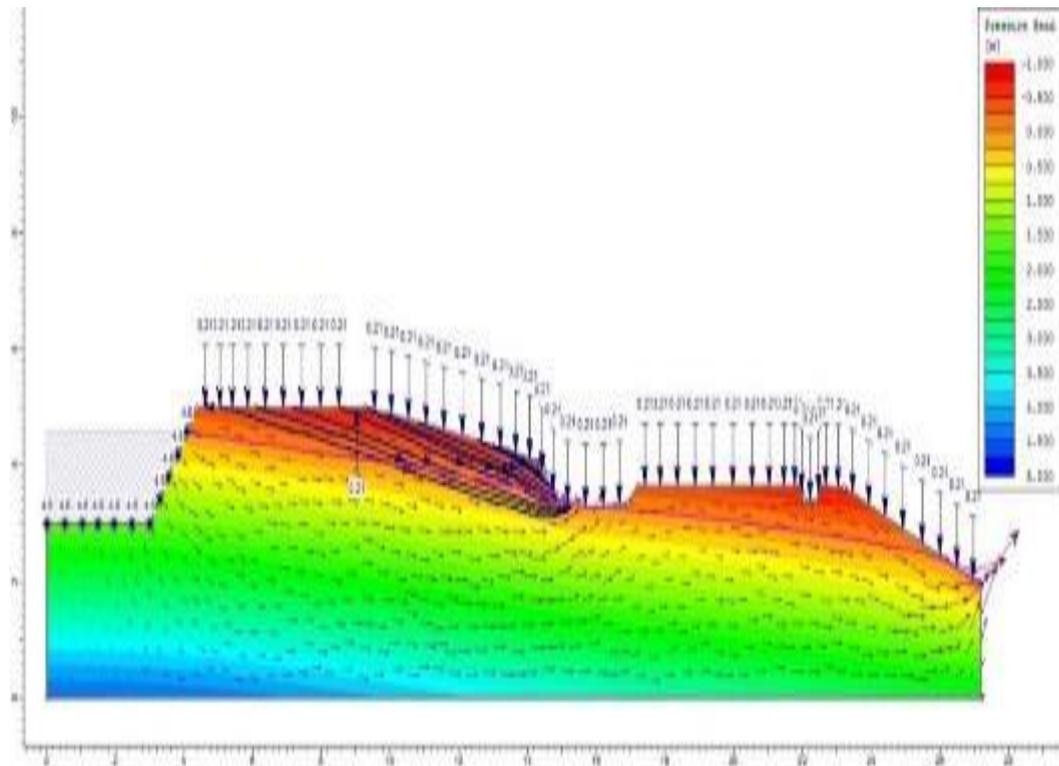


**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el modelamiento hidrológico en el talud N° 01 (Talud de relleno) del eje 2-2 para determinar el comportamiento hidrológico en el suelo del talud, donde se puede observar que para el modelamiento del eje 2-2 el agua infiltra en el talud, con una evidencia de la descarga del agua infiltrado hacia la cara del talud con dirección a la carretera con conecta a la localidad de La Victoria, donde se puede concluir que durante las precipitaciones todo el agua infiltrado discurre hacia la cara del talud erosionando la cara superficial del talud por saturación del suelo y pérdida progresiva de la cohesión del suelo.

Se tiene presencia de infiltración de aguas residuales en la cara del talud de la laguna de oxidación a raíz del tipo de suelo y la falta de algún sistema de protección de la laguna de oxidación, afectando de manera directa los parámetros de estabilidad en el talud de relleno.

**Figura20:** Talud de relleno N° 01 eje 3-3 modelo hidrogeológico

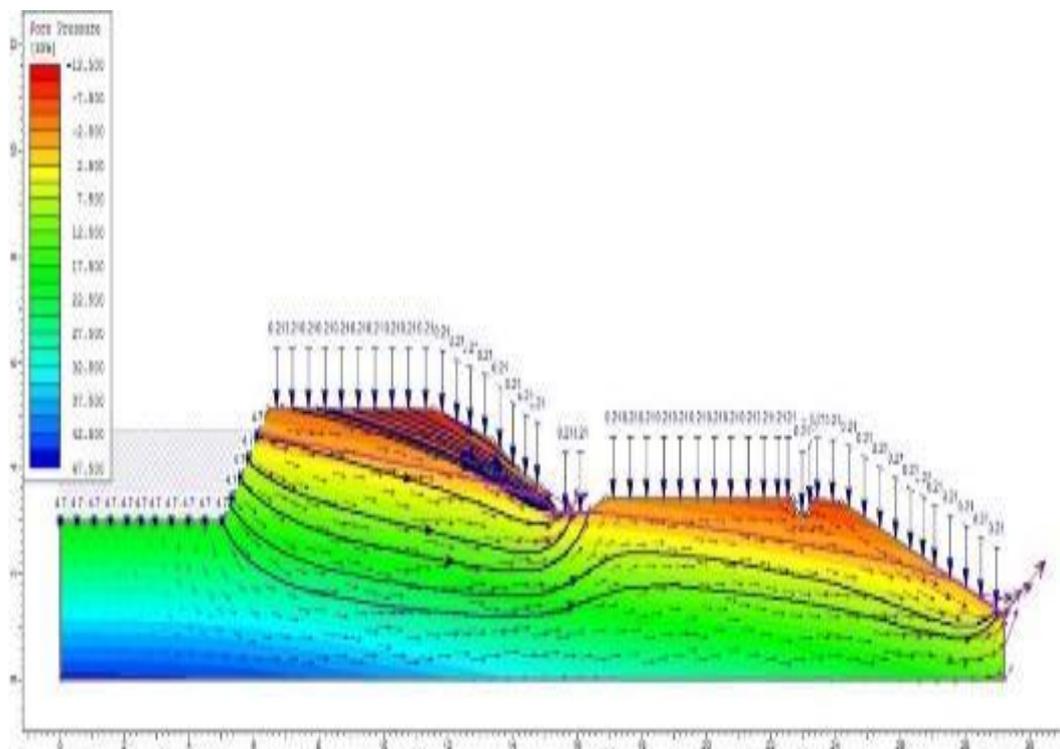


**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 20 se tiene el modelamiento hidrológico del talud N° 01 (Talud de relleno) del eje 3-3 donde se puede observar el comportamiento hidrológico en el talud, en la figura se puede observar que el agua infiltrada en el talud discurre hacia la cara del talud, saturando completamente la cara superficial del talud, por consiguiente, una pérdida de las propiedades cohesivas del talud, erosionando la cara del talud.

De la misma manera se puede evidenciar la infiltración de aguas residuales a través del talud de la laguna de oxidación, la misma que viene afectando directamente la estabilidad del talud de relleno, saturando el suelo, reduciendo la capacidad de drenaje del suelo en talud.

**Figura21:** Talud de relleno N° 01 eje 4-4 modelo hidrogeológico

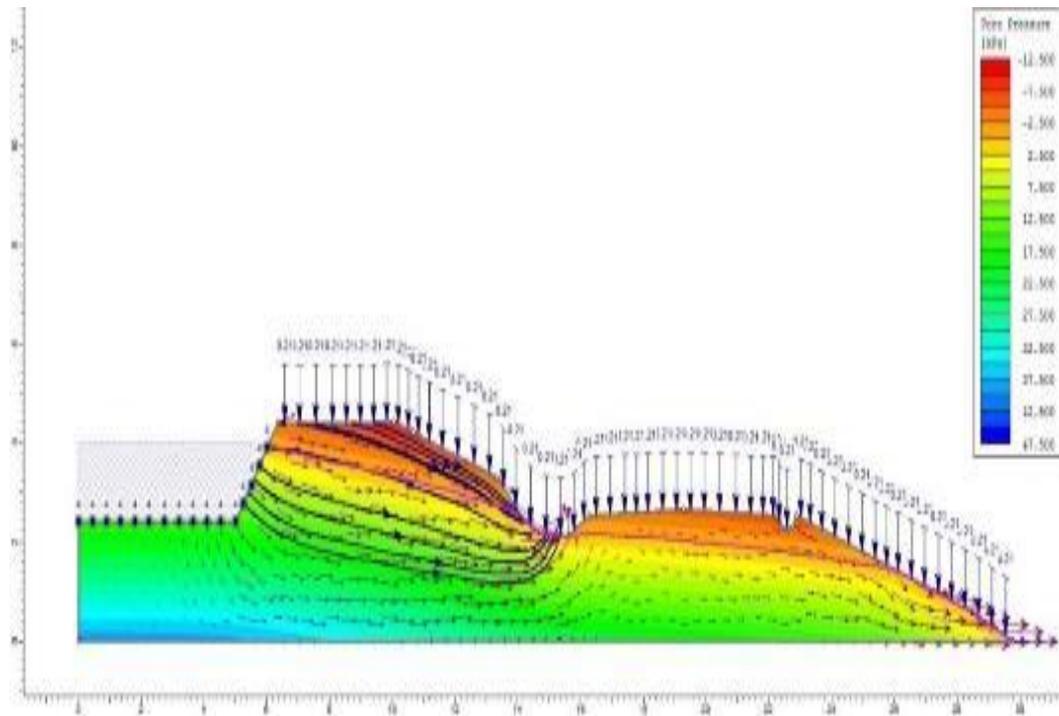


**Fuente:** Elaboración propia

De la figura 21 se tiene el modelamiento hidrológico en el talud N° 01 (Talud de relleno) para el eje 4-4 donde se puede observar el comportamiento hidrológico en el talud, de la figura se puede observar que, debido a las propiedades impermeabilizantes del suelo, el agua infiltra en el talud y discurre sobre la cara del talud con dirección hacia la calzada, la misma que satura completamente la cara del talud, afectando las propiedades cohesivas y resistentes del suelo en el talud.

Así mismo se puede evidenciar la infiltración de aguas residuales de la laguna de oxidación hacia el talud, aumentando la saturación del suelo y la erosión progresiva de la cara del talud.

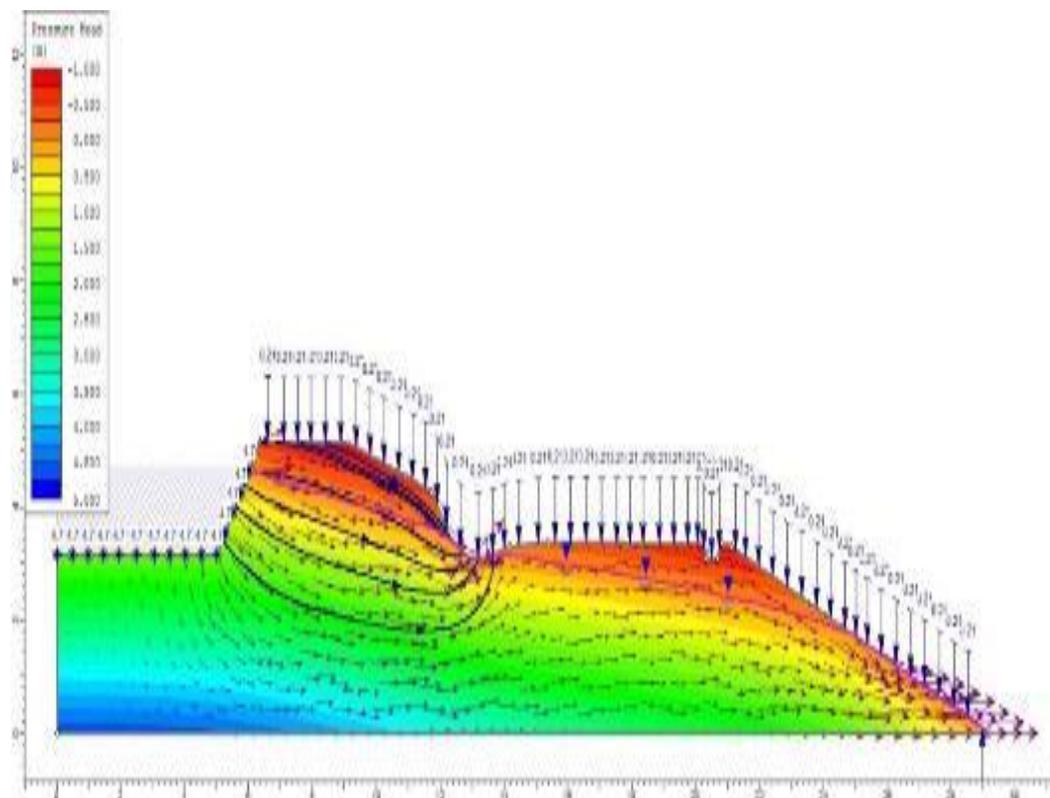
**Figura22:** Talud de relleno N° 01 eje 5-5 modelo hidrogeológico



Fuente: Elaboración propia

De la figura 22 se tiene el modelamiento hidrológico del talud N° 01 (Talud de relleno) para el eje 5-5, donde se puede observar que el espaciamiento libre entre el talud y la laguna de oxidación se reduce, así mismo se puede observar la infiltración de las aguas provenientes de la precipitación, la misma que discurre hacia la cara del talud aumentando la altura del nivel freático y por consiguiente saturando completamente la superficie del talud, de la misma manera se puede evidenciar que existe la presencia de filtración de aguas residuales hacia el talud de relleno aumentando el nivel de saturación del suelo y por consiguiente aumentando el riesgo de falla por deslizamiento en el talud.

**Figura23:** Talud de relleno N° 01 eje 6-6 modelo hidrogeológico



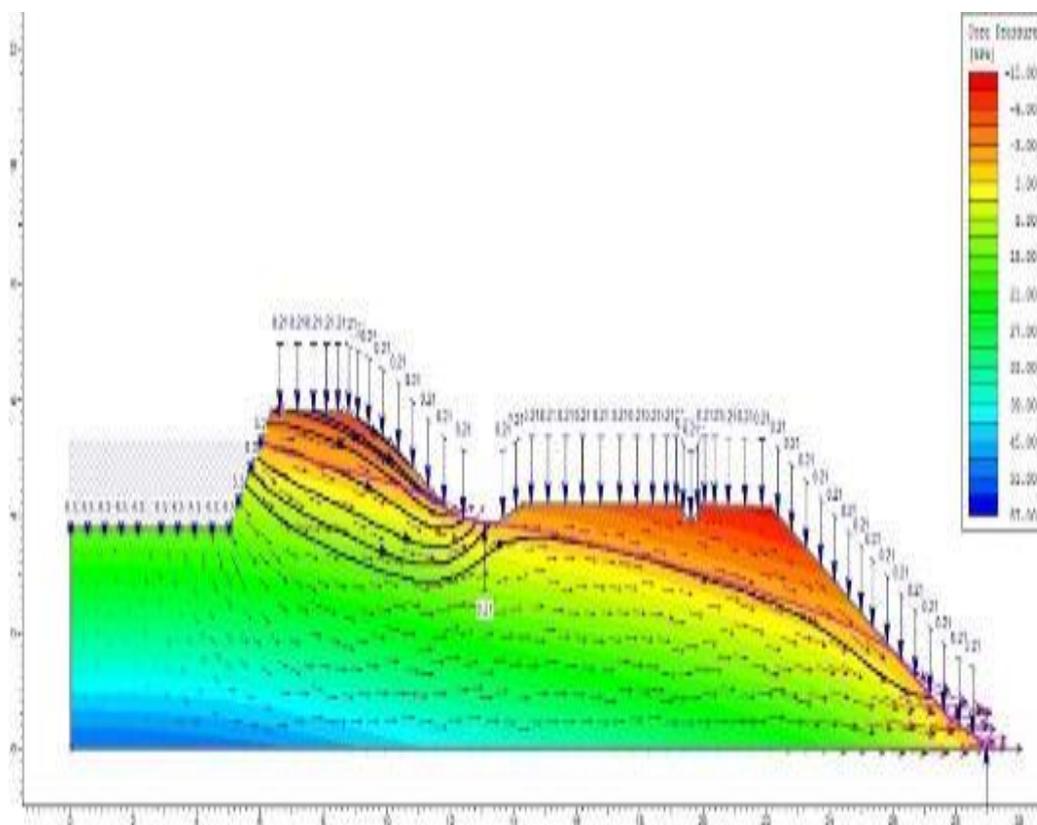
**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 23 se realizó el modelamiento hidrológico para el talud de relleno N° 01 donde se puede observar el comportamiento de la infiltración de agua en el talud, la infiltración del agua se da a partir de toda la superficie del suelo en el talud, así como la infiltración a través de cara superficial de la laguna de oxidación.

Se puede observar que en la superficie del talud aumenta la presión de poros y parte de la descarga del agua infiltrada descarga sobre el talud siguiente se la sección.

Se puede evidenciar que el agua discurre a través del talud con una presencia de nivel freático a nivel del agua de la laguna de oxidación.

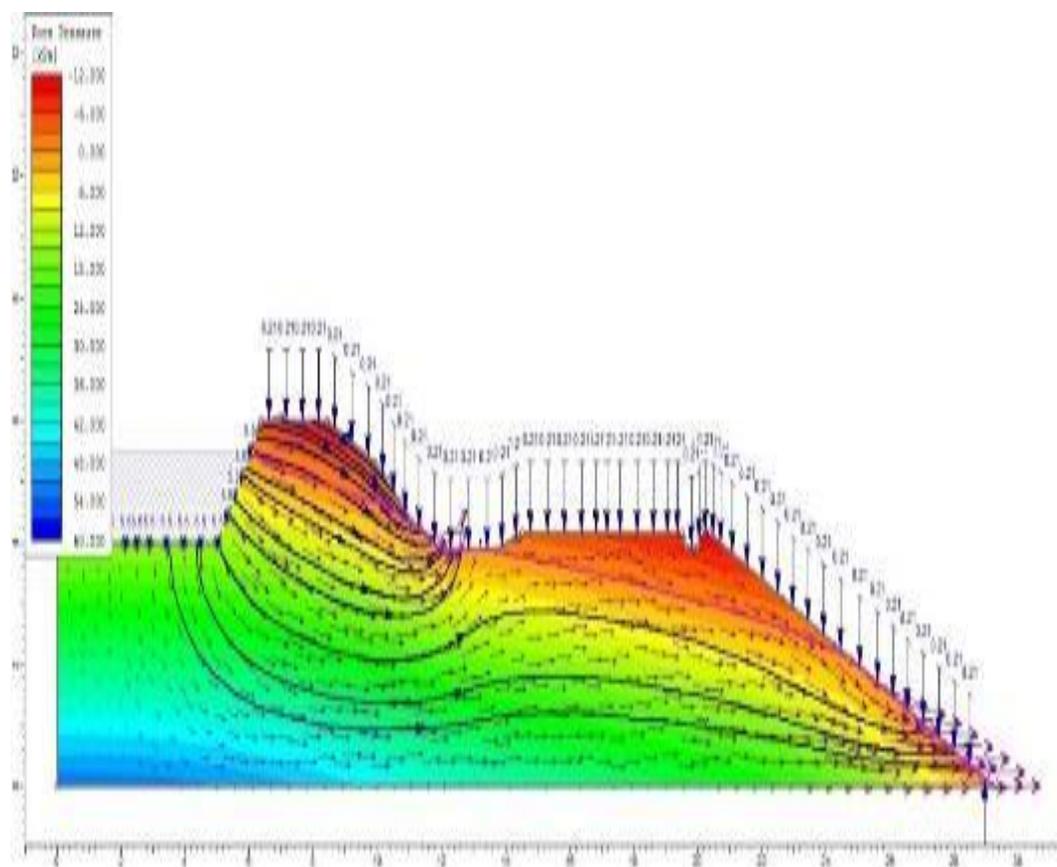
**Figura24:** Talud de relleno N° 01 eje 7-7 modelo hidrogeológico



**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 24 se realizó el modelamiento hidrológico en el talud de relleno N° 01 donde se puede observar el comportamiento del agua infiltrado en el talud, se evidencia la infiltración de agua por toda la cara superficial del talud, así mismo se puede evidenciar la infiltración de agua a través de la cara superficial de la laguna de oxidación, la misma que no cuenta con ningún sistema de protección, por el cual el agua residual infiltra y se descarga hacia la cara del talud, a raíz de este hecho el suelo del talud se satura rápidamente cuando hay ocurrencia de precipitaciones en la zona, aumentando el nivel freático del suelo saturado.

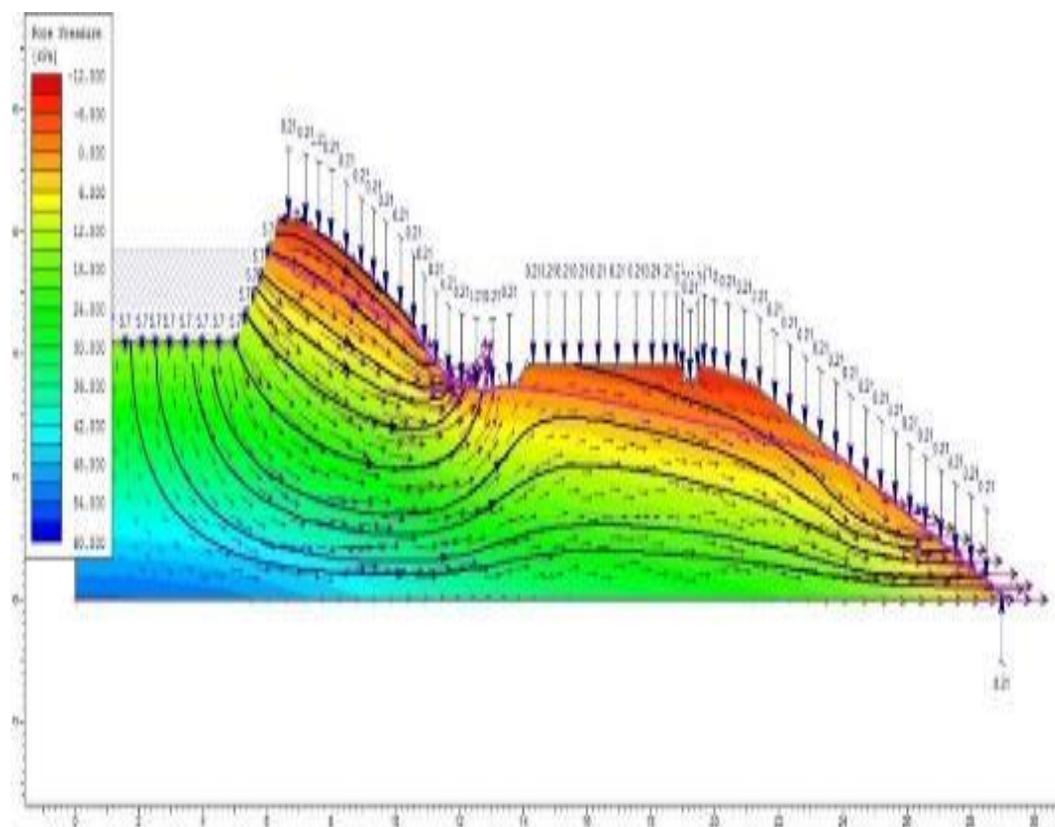
**Figura25:** Talud de relleno N° 01 eje 8-8 modelo hidrogeológico



**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 25 se tiene el modelamiento hidrológico del talud de relleno N° 01 del eje 8-8 donde se puede observar el comportamiento hidrológico que se genera en el talud, se puede observar la infiltración del agua hacia el talud de relleno, y con proyección e descarga hacia la cara del talud, así mismo se evidencia la infiltración de aguas residuales hacia la cara del talud, aumentando la saturación del suelo cuando hay ocurrencia de precipitaciones, en la figura se puede observar la proximidad entre la laguna de oxidación y el talud de relleno, por el cual el riesgo de falla por deslizamiento y desborde de las aguas residuales de la laguna de oxidación aumenta considerablemente.

**Figura26:** Talud de relleno N° 01 eje 9-9 modelo hidrogeológico

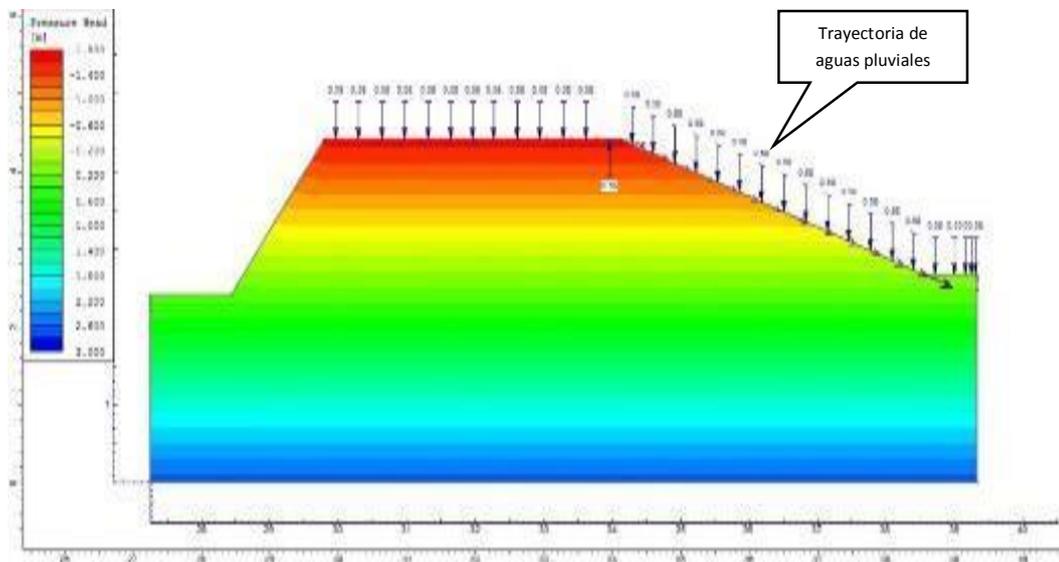


**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 26 se tiene el modelamiento hidrológico del talud de relleno N| 01 del eje 9-9 donde se puede observar que la laguna de oxidación se encuentra en el mismo talud, se observa la infiltración de agua en talud por la presencia de lluvias según la intensidad de lluvias en la zona, así como la infiltración de agua a través de la laguna de oxidación la misma que no cuenta con ningún sistema de protección, se puede observar que la descarga del agua infiltrado en talud descarga sobre la cara del talud de relleno y la otra descarga del agua infiltrado sobre el talud próximo al talud de relleno.

La infiltración de agua al saturar el suelo se tiene que la escorrentía del agua aumenta en la cara superficial de talud, generando pérdida progresiva de suelo en talud, aumentando de tal manera la inestabilidad del talud.

**Figura27:** Talud de relleno N° 01 eje 3-3 modelo hidrogeológico del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250



**Fuente:** Elaboración propia

Por lo tanto de acuerdo a la tabla N° 27 se tiene como resultado la permeabilidad del talud N° 01  $k=1.9e-4$  , talud N° 02  $k=8.7e-04$ , talud N° 03  $k=1.3e-03$ , así mismo de acuerdo a la tabla N° 28 se determinó la permeabilidad del suelo estabilizado con asfalto liquido RC-250 con una permeabilidad de  $K=2.71 e-05$  y la permeabilidad del talud de diseño protegido con asfalto liquido RC-250 en un periodo de 24 horas  $k=3.6e-09$ , mejorando la permeabilidad de los taludes donde se concluye que la aplicación del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de taludes cambia la clase de terreno de rápido a muy lento siendo la influencia del asfalto liquido RC-250 en los parámetros hidrológicos buena. De la figura N° 18 al 26 se puede observar el modelamiento del agua de las precipitaciones en el talud, donde el agua infiltra a través de la cabeza del talud y pendiente del talud, así mismo se puede observar que la descarga de toda el agua que infiltra en el talud se descarga sobre la cara superficial de talud erosionando el talud en la pendiente del talud.

De la figura N° 27 se realizó el modelamiento de las precipitaciones sobre el talud de diseño estabilizado con asfalto liquido RC-250, el cual se puede observar que el agua discurre sobre la superficie del talud hacia el canal de descarga, reduciendo la presión de poros en el talud, siendo la influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos buena.

Se puede concluir que la estabilización del talud con asfalto liquido Rc-250 mejora la estabilidad del talud, protegiendo de manera eficiente el talud ante las filtraciones de agua en el suelo, siendo este suelo susceptible a fallar cuando interactúa con el agua.

#### **4.3. De acuerdo al objetivo específico: Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud en la localidad de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho**

##### **4.3.1. Análisis de los parámetros geométricos del talud**

**Tabla 30:** Propiedades geométricas del talud N° 01 talud de relleno

<b>Parámetros Geométricos del Talud</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Alto</b>	<b>Largo</b>	<b>Curvatura</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Parámetro</b>
Eje 1-1	0.77	1.20	Convexo	32.69	No Aceptable
Eje 2-2	0.98	3.99	Convexo	13.80	Aceptable
Eje 3-3	1.74	6.67	Convexo	14.62	Aceptable
Eje 4-4	1.97	3.86	Convexo	27.04	No Aceptable
Eje 5-5	2.32	5.56	Convexo	22.65	Aceptable
Eje 6-6	2.06	3.77	Convexo	28.65	No Aceptable
Eje 7-7	1.92	4.82	Convexo	21.72	Aceptable
Eje 8-8	2.11	2.55	Convexo	39.61	No Aceptable
Eje 9-9	2.79	3.41	Convexo	39.29	No Aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

El talud N° 01 presenta una curvatura convexa en toda la superficie del talud, con una pendiente, altura y longitud variable con parámetros geométricos no aceptable en tramos del talud debido a la degradación del suelo por factores hídricos y la pérdida progresiva del suelo en la superficie del talud aumentando de manera progresiva el riesgo de falla en los taludes.

La pendiente del talud N° 01 (talud de relleno), presenta una pendiente superior a la capacidad de resistencia del suelo, conllevando a tener fallar en el talud, por factores de los parámetros hidrológicos, y por contar con los parámetros geométricos inadecuados en el talud.

**Tabla 31:** Propiedades geométricas del talud N° 02 talud de corte

<b>Parámetros Geométricos del Talud</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Alto</b>	<b>Largo</b>	<b>Curvatura</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Parámetro</b>
Eje 1-1	6.33	7.58	Convexo	39.86	No aceptable
Eje 2-2	5.86	8.12	Convexo	35.82	No aceptable
Eje 3-3	6.58	5.55	Convexo	49.85	No aceptable
Eje 4-4	6.43	12.39	Convexo	27.43	No aceptable
Eje 5-5	5.64	10.18	Convexo	28.99	No aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

El talud N° 02 presenta una curvatura convexa en toda la superficie del talud, con una pendiente, altura y longitud del talud variable en el talud, de acuerdo a la capacidad resistente del suelo los parámetros geométricos del talud no son aceptables.

Los parámetros geométricos del talud de relleno tienen pendientes superiores a la capacidad resistente del suelo, concluyendo que los parámetros geométricos en el talud no son aceptables presentando a futuro posibles fallas, así mismo se concluye que la superficie del talud es convexa debido a la erosión hídrica que se viene

presentando en el talud por los parámetros hidrológicos de la zona, conllevando a tener posibles fallas de talud en un futuro.

De la tabla N° 31 se tiene una altura variable de 5.64 a 6.33 m, con una longitud variable de 7.58 a 12.39 m, con una superficie de la cara del talud convexo a causa de la erosión hídrica que se vino dando en el talud, con una pendiente variable de 27.43 a 49.85° siendo la pendiente del talud superior a la capacidad resistente del suelo en el talud, concluyendo que los parámetros geométricos en el talud N° 02 no son aceptables.

**Tabla 32:** Propiedades geométricas del talud N° 03 talud de corte

<b>Parámetros Geométricos del Talud</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Alto</b>	<b>Largo</b>	<b>Curvatura</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Parámetro</b>
Eje 1-1	10.19	7.24	Convexo	54.61	No aceptable
Eje 2-2	10.10	6.44	Convexo	57.48	No aceptable
Eje 3-3	10.19	6.10	Convexo	59.09	No aceptable
Eje 4-4	9.83	5.86	Convexo	59.20	No aceptable
Eje 5-5	9.61	6.09	Convexo	57.64	No aceptable
Eje 6-6	9.38	6.50	Convexo	55.28	No aceptable
Eje 7-7	8.18	5.42	Convexo	56.47	No aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

El talud N° 03 presenta una curvatura convexa, con una pendiente, altura y longitud del talud variable debido a la erosión del suelo en el talud, de acuerdo a la capacidad resistente del suelo los parámetros geométricos del talud no son aceptables.

En el talud N° 03 de la tabla N° 31 se tiene que la altura varia de 8.18 a 10.19 metros en toda la superficie del talud, así mismo con una longitud variable en el talud de 5.42 a 7.24 metros, la superficie del talud es convexa a causa de la constante degradación de la superficie del talud a causa de las constantes precipitaciones que

se dio en la zona, así como debido a las propiedades físicas del suelo en talud. Con evidencia de pérdida constante de sus propiedades cohesivas del suelo, generando desprendimiento del suelo y erosión progresiva en el talud, la pendiente del talud es variable de 55.28 a 59.20° con una pendiente superior a la capacidad resistente del suelo, por lo que se concluye que los parámetros geométricos en el talud de corte N° 03 no es aceptable con la posibilidad de presentar fallas durante su funcionamiento del talud.

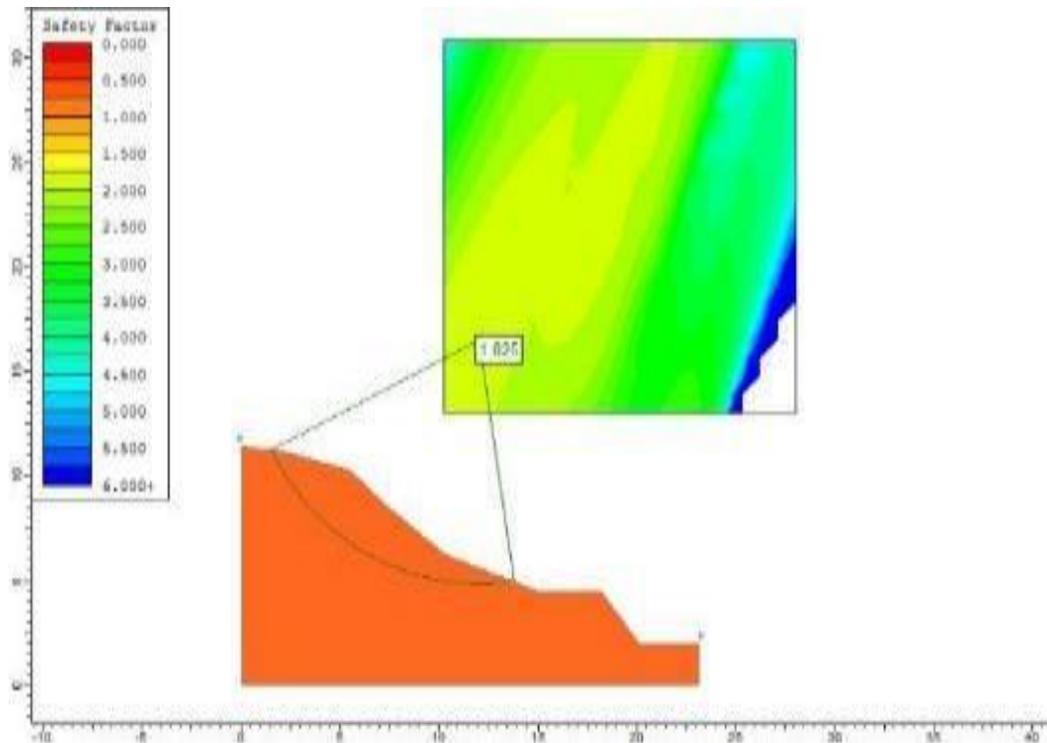
Por lo que para la investigación se realizara la estabilización con asfalto liquido Rc-250 en los taludes N° 01 (Talud de relleno) y el talud N° 02 (Talud de corte)

#### **4.3.2. Modelamiento geomecánico parámetros de estabilidad de talud con asfalto liquido Rc-250**

Se determinó el parámetro de estabilidad del talud con la finalidad de poder determinar la eficiencia del asfalto liquido RC-250 en la resistencia mecánica de un talud la misma que se determinó los parámetros de estabilidad en el talud en estado natural como se encuentre y los parámetros de estabilidad del talud con la colocación del asfalto liquido Rc-250 sobre el talud.

A continuación, se tiene el modelamiento en SLIDE de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 para una mejor visualización y obtención del factor de seguridad en el talud, así como realizar la comparación en la mejora del factor de seguridad del talud en estado completamente natural sin ninguna mejora y el factor de seguridad del talud con la estabilización con asfalto liquido Rc-250.

**Figura28:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 - análisis de aporte mecánico al talud

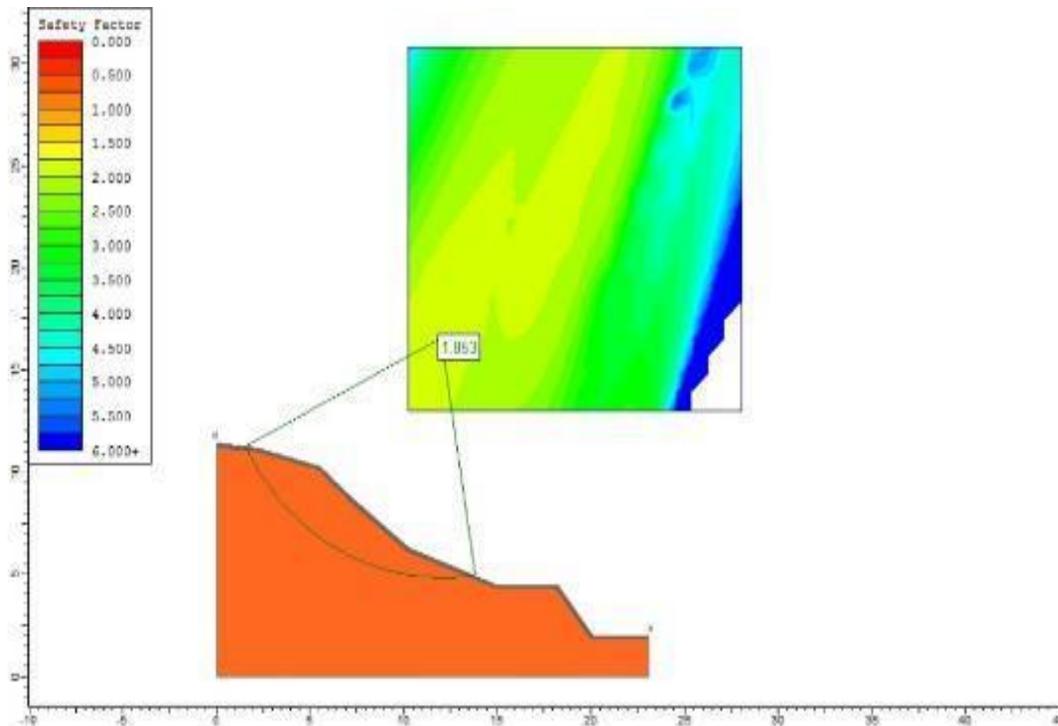


**Fuente:** Elaboración propia

Se realizó el modelamiento del talud completamente natural para poder determinar los parámetros de estabilidad del talud N° 02, la misma que no dio como resultado un factor de seguridad de 1.825, indicando que el talud de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones  $F_s=1.50$  en condición estático y  $F_s=1.25$  en condición pseudo – estático, concluyendo que el talud se encuentra estable.

Se puede concluir que el talud se encuentra parcialmente estable ya que el modelamiento se realizó sin consideraciones de los parámetros hidrológicos en el talud.

**Figura29:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 con asfalto - análisis de aporte mecánico al talud



**Fuente:** Elaboración propia

Del modelamiento para determinar los parámetros de estabilidad en talud con la estabilización del asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un factor de seguridad de  $F_s = 1.853$ , la misma que de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones el talud se encuentra estable, así mismo se puede concluir que la aplicación del asfalto liquido Rc-250 en el talud mejora el factor de seguridad, evidenciando una mejora insignificante en la resistencia mecánica del talud.

**Tabla 33:** Parámetro de estabilidad del talud factor de seguridad

Talud natural N° 02	1.825
Talud natural + asfalto N° 02	1.853

**Fuente:** Elaboración propia

Los parámetros de estabilidad del talud con la aplicación del asfalto liquido Rc-250 brinda resistencia mecánica al talud, teniendo como resultado un  $FS = 1.825$

del talud en su estado natural y un FS=1.853 del talud con una capa superficial de asfalto liquido RC-250, por lo que la influencia del asfalto liquido RC-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud es insignificante, concluyendo que se es necesario realizar un nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud que mejore la estabilidad de los taludes con la aplicación del asfalto liquido Rc-250.

#### **4.3.3. Diseño de nuevos parámetros geométricos del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250**

El ángulo de fricción del suelo mejorado con asfalto liquido Rc-250 es de 28.69° por lo que los parámetros geométricos del talud serán determinados en función a la capacidad resistente del suelo en los taludes.

**Tabla 34:** Diseño del parámetro geométrico del talud N° 01 con asfalto Rc-250

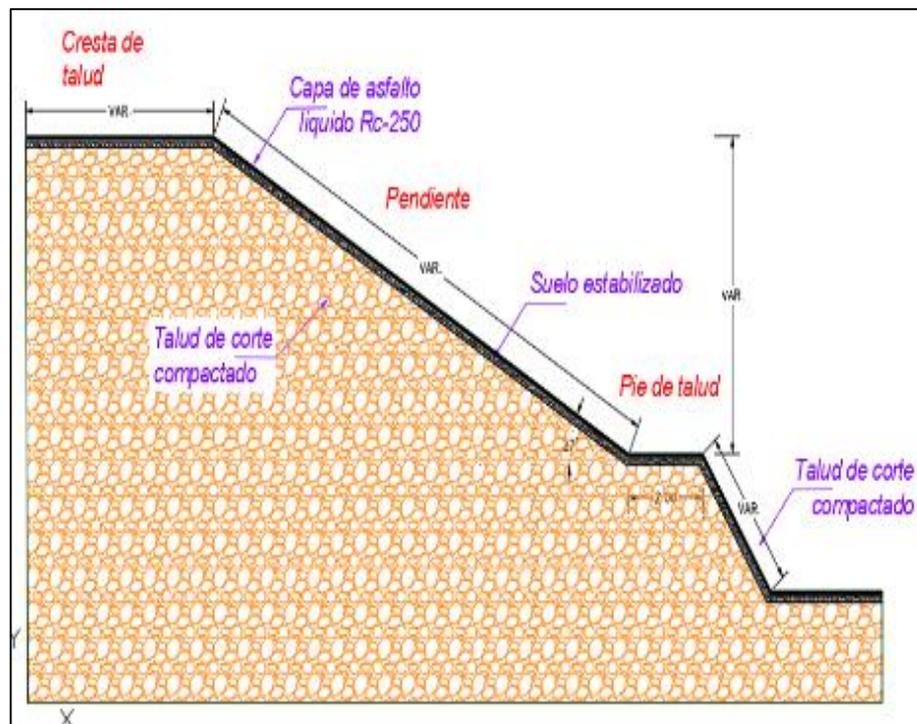
<b>Parámetros Geométricos del Talud</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Alto</b>	<b>Largo</b>	<b>Curvatura</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Parámetro</b>
Eje 1-1	0.49	1.38	Recto	19.55	Aceptable
Eje 2-2	0.62	3.67	Recto	9.59	Aceptable
Eje 3-3	1.35	6.72	Recto	11.36	Aceptable
Eje 4-4	1.68	4.74	Recto	19.52	Aceptable
Eje 5-5	1.86	5.26	Recto	19.47	Aceptable
Eje 6-6	1.77	5.01	Recto	19.46	Aceptable
Eje 7-7	1.58	4.48	Recto	19.43	Aceptable
Eje 8-8	1.82	4.88	Recto	20.45	Aceptable
Eje 9-9	2.37	5.01	Recto	25.32	Aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 34 se tiene como resultado el alto del talud de 0.49 m a 2.37 m, con una longitud variable de 1.38 m a 6.752 m, la nueva curvatura que se presentará en

el talud será recto, indicando una adecuada descarga del agua pluvial, la pendiente del talud es variable de  $9.59^\circ$  a  $25.32^\circ$ , concluyendo que los nuevos parámetros geométricos del talud N° 01 son aceptables ya que el ángulo de fricción interna del suelo es superior al ángulo de fricción del talud.

**Figura30:** Diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con asfalto líquido Rc-250 en el talud N° 01



**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 30 se tiene el nuevo diseño del talud estabilizado con asfalto líquido Rc-250, donde se puede observar la colocación de una capa superficial del suelo mejorado con el asfalto líquido y un colocado posterior de una capa superficial de asfalto líquido Rc-250 con la finalidad de proteger el talud ante la infiltración del agua y la velocidad de escurrimiento que se producirá sobre la superficie del talud, de tal manera proteger el talud, prevalecer la humedad natural del talud y preservar el factor de seguridad de diseño en el talud, sin que sea afectado por los parámetros hidrológicos.

**Tabla 35:** Diseño del parámetro geométrico del talud N° 02 con asfalto Rc-250

<b>Parámetros Geométricos del Talud</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Alto</b>	<b>Largo</b>	<b>Curvatura</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Parámetro</b>
Eje 1-1	5.68	11.20	Recto	26.87	Aceptable
Eje 2-2	5.68	11.20	Recto	26.87	Aceptable
Eje 3-3	5.68	11.20	Recto	26.87	Aceptable
Eje 4-4	5.68	11.20	Recto	26.87	Aceptable
Eje 5-5	5.68	11.20	Recto	26.87	Aceptable

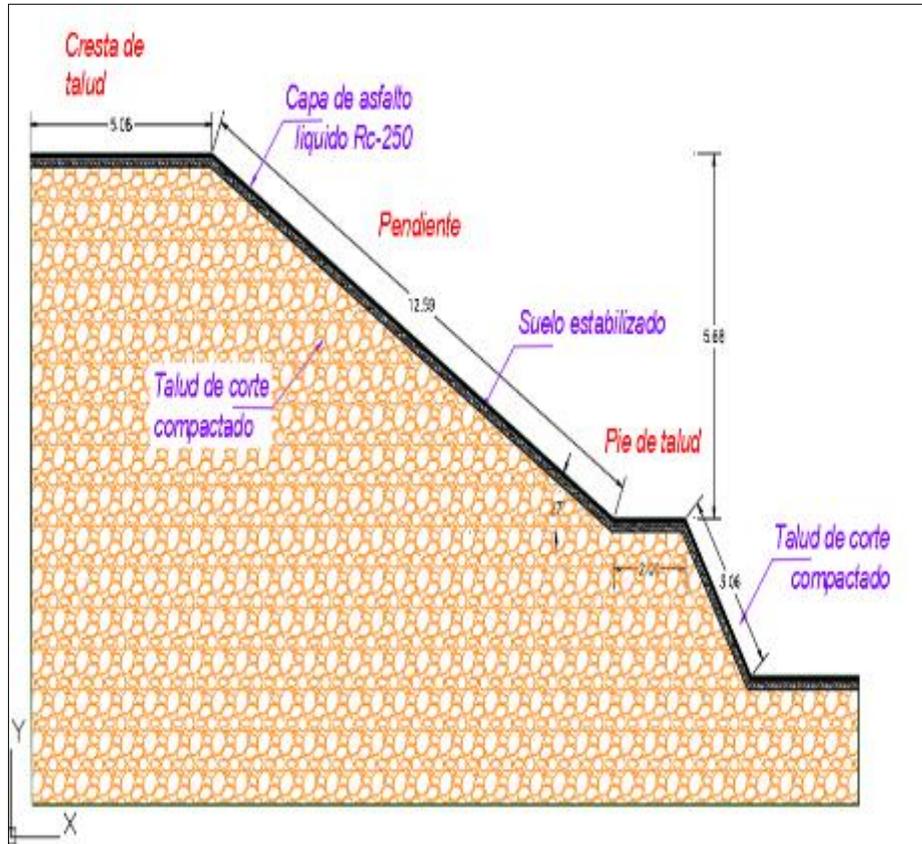
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 35 se tiene como resultado una altura del talud constante de 5.68 m, con una longitud del talud constante de 11.20 m, la curvatura del talud será recto ya que el talud será reestructurado de acuerdo al nuevo diseño de los parámetros geométricos, se tiene una pendiente constante de  $26.87^\circ$ , la misma que se puede concluir que los parámetros de estabilidad en el talud de corte N° 02 serán aceptables.

Se aprueba los parámetros de estabilidad del talud a raíz que la pendiente del talud de  $26.87^\circ$  es inferior a la capacidad resistente del suelo en el talud, la misma que será mejorado con la estabilización del asfalto liquido Rc-250, cumpliendo los parámetros geométricos del talud.

La capacidad resistente del suelo en el talud N° 02 de acuerdo al ensayo realizado de corte directo, no dio como resultado un ángulo de fricción interna de  $28.427^\circ$  siendo este ángulo superior al ángulo del nuevo diseño del talud estabilizado con el asfalto.

**Figura31:** Diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con asfalto líquido Rc-250 en el talud N° 02



**Fuente:** Elaboración propia

De la figura N° 31 se tiene el nuevo diseño del talud estabilizado con el asfalto líquido Rc-250, la misma que para el diseño se colocará una capa superficial de suelo mejorado con asfalto líquido con un espesor de 0.20 cm, la misma que posterior será protegido con una capa delgada de asfalto líquido, para mejorar las propiedades impermeabilizantes del suelo en el talud, concluyendo que uno de los principales agentes desestabilizantes en el talud es la interacción del agua con el suelo, afectando progresivamente los parámetros de estabilidad en el talud.

**Tabla 36:** Diseño del parámetro geométrico del talud N° 03 con asfalto Rc-250

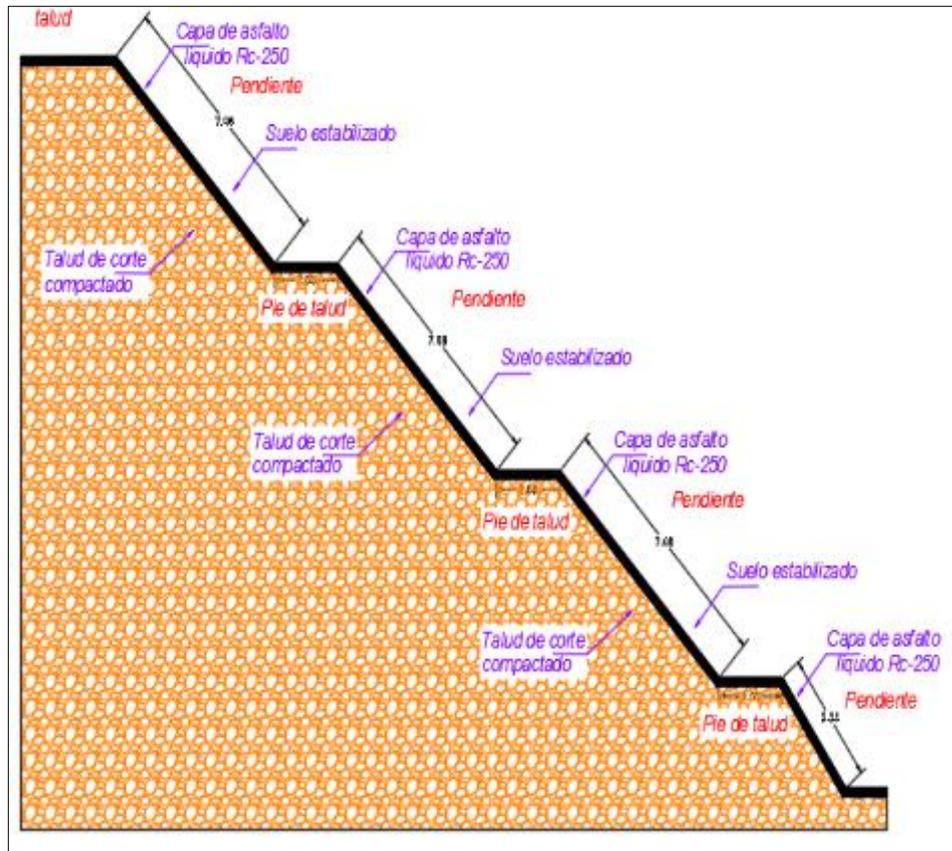
<b>Parámetros Geométricos del Talud</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Alto</b>	<b>Largo</b>	<b>Curvatura</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Parámetro</b>
Eje 1-1	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 2-2	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 3-3	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 4-4	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 5-5	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 6-6	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 7-7	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable
Eje 8-8	5.00	5.00	Recto	45.00	No aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 36 se tiene como resultado los nuevos parámetros geométricos del talud de corte N° 03, con una altura constante de 5.00 metros, una longitud constante de 5.00 metros, la curvatura que presentará el nuevo diseño del talud será recto contando con una adecuada descarga de agua pluvial, sin la presencia de acumulación de agua en la cara del talud, la pendiente del talud es 45° siendo este superior a la capacidad de resistencia del talud, del cual se puede concluir que los nuevos parámetros geométricos del talud N° 03 estabilizado con el asfalto líquido Rc-250 no es aceptable, requiriendo de una combinación de sistema de estabilización con el asfalto líquido Rc-250.

Para la investigación solo nos evocamos a la estabilización de taludes con el asfalto líquido Rc-250, por lo que para la estabilización de los taludes se trabajaran con los taludes N° 01 (Talud de relleno) y el talud N° 02 (Talud de corte).

**Figura32:** Diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con asfalto líquido Rc-250 en el talud N° 03



**Fuente:** Elaboración propia

El diseño de los parámetros geométricos en la estabilización del talud N° 01 nos da como resultado una pendiente variable con una pendiente máxima de  $25.32^\circ$  del cual de acuerdo al estudio de mecánica de suelos el suelo del talud N° 01 tiene un ángulo de fricción interna de  $26.70$  estando dentro de los parámetros geométricos permisibles, así mismo el talud N° 02 tiene una pendiente de diseño de  $26.87^\circ$  el cual de acuerdo al ángulo de fricción interna del suelo en el talud N° 02 es de  $28.40$  estando dentro del margen del parámetro de estabilidad geométrico, de la misma manera el talud N° 03 tiene un ángulo de fricción del suelo de  $23.60$  el cual debido a las limitaciones del terreno la pendiente de diseño es de  $45^\circ$  estando fuera del margen de la capacidad de resistencia del suelo.

#### 4.3.4. Influencia del asfalto RC-250 en el nuevo diseño geométrico del talud

**Tabla 37:** Velocidad de escorrentía en taludes reestructurados

Parámetros Geométricos del Talud			
Descripción	V diseño	V Max	Parámetro
Talud N° 01	4.54	5.00	Aceptable
Talud N° 02	4.40	5.00	Aceptable
Talud N° 03	5.87	5.00	No aceptable

**Fuente:** Elaboración propia

La velocidad de escorrentía del talud N° 01 es de 4.54 pie/s y el talud N° 02 es de 4.40 pie/s, la velocidad máxima permisible de escorrentía según Ven Te Chow para un suelo Grava fina es de 5.00 pie/s, observando que la velocidad de escorrentía de los taludes es inferior, determinando que las precipitaciones ya no presentaran erosión en los taludes mejorados con asfalto liquido Rc-250, concluyendo que la influencia del asfalto liquido RC-250 en los nuevos parámetros geométricos del talud es eficiente.

Por lo que se concluye que el talud con el nuevo diseño geométrico con asfalto liquido RC-250 ya no será afectad por erosión hídrica siendo la influencia del nuevo diseño del talud con asfalto eficiente, mejorando los parámetros de estabilidad de los taludes.

Los parámetros geométricos del talud permanecerán constantes porque ya no se tendrá la presencia de erosión hídrica en los taludes, la misma que para la investigación se realizó la estabilización de los taludes N° 01 y N° 02 en vista que estos taludes cumplen con los parámetros geométricos de diseño para estabilizar un talud con asfalto liquido Rc-250.

**4.4. De acuerdo al objetivo general: Determinar la influencia del asfalto liquido en la estabilidad con la aplicación del asfalto liquido Rc-250 en el talud de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.**

**4.4.1. Análisis de valores sísmicos**

Para esta zona de estudio se puede observar una aceleración sísmica de 0.25g que corresponde a un periodo de exposición de 50 años y una probabilidad de excedencia de 10%, estos datos están basados en datos históricos, datos geotécnicos y geofísicos.

**Tabla 38:** Valores para análisis sísmico

<b>Zona</b>	<b>2</b>	<b>Mapa de zonificación sísmica</b>
Coeficiente sísmico	0.12	Mapa de zonificación del coeficiente sísmico
Factor de zona (Z)	0.25	Tabla
Parámetro del suelo	S2	Suelo gravoso de moderada capacidad de carga suelo arcilloso

**Fuente:** Elaboración propia

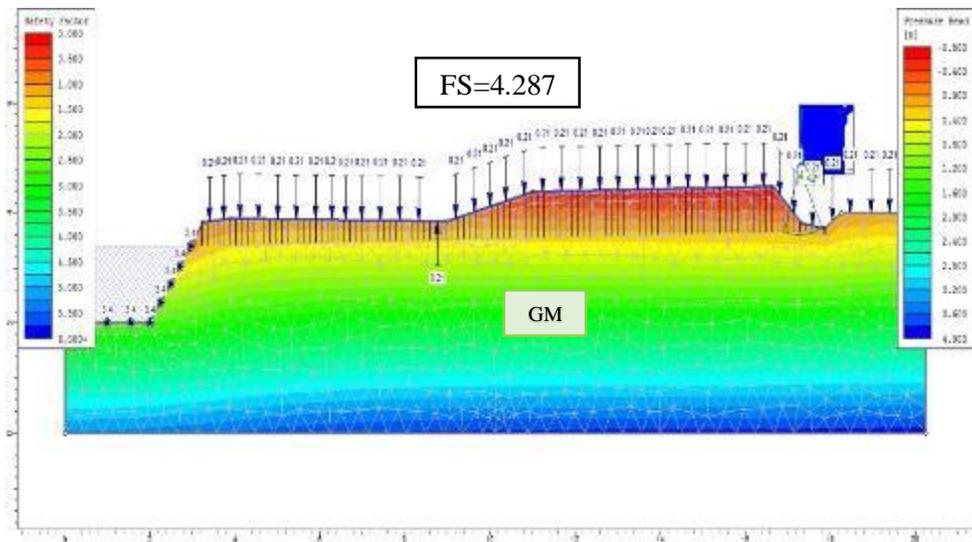
Se determinó los parámetros sísmicos para el estudio de los taludes en condición estático y condición pseudo - estático la misma que los datos se tomó de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, para el modelamiento de los parámetros de estabilidad de los taludes, así mismo se tiene que para condiciones estáticas la estabilidad de los taludes deberá ser  $FS=1.50$  y para condición pseudo - estático el  $FS=1.00$  para determinar si un talud es estable o inestable.

De la tabla N° 37 se tiene como resultado que el coeficiente sísmico representa un valor de 0.12, con un factor de zona de 0.25 de acuerdo a la tabla del Reglamento Nacional de Edificaciones y con un parámetro de suelo de S2 (suelo gravoso de moderada capacidad de carga suelo arcilloso)

#### 4.4.2. Parámetros de estabilidad del talud N° 01

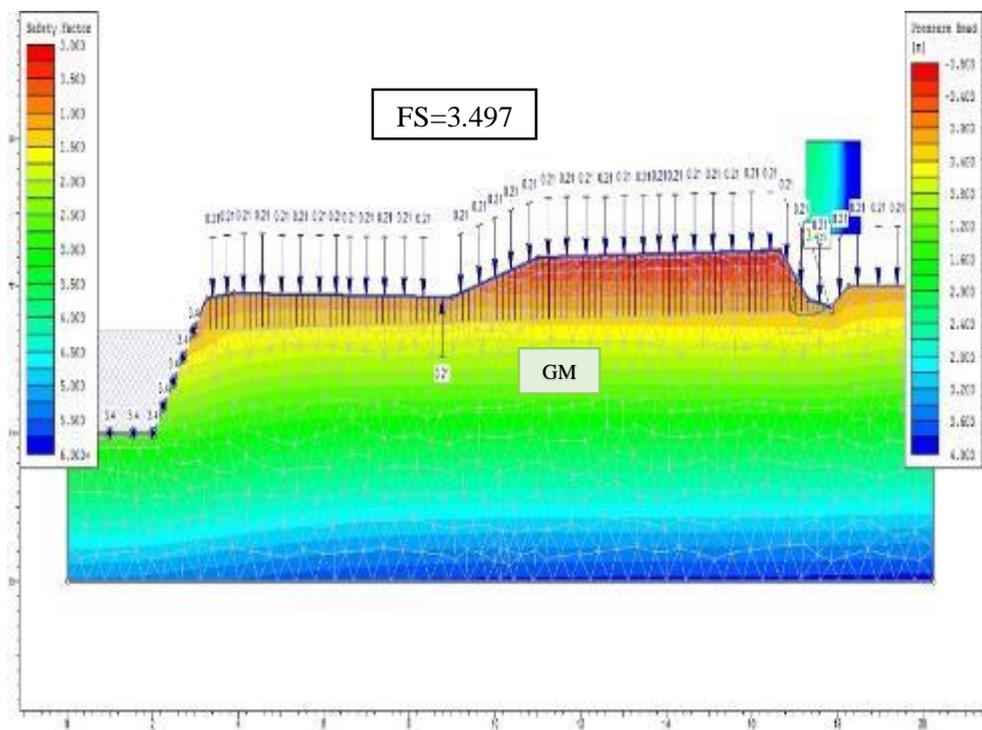
##### 4.4.2.1. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 1-1

**Figura33:** Parámetros de estabilidad talud N° 01 eje 1-1 en condición estático



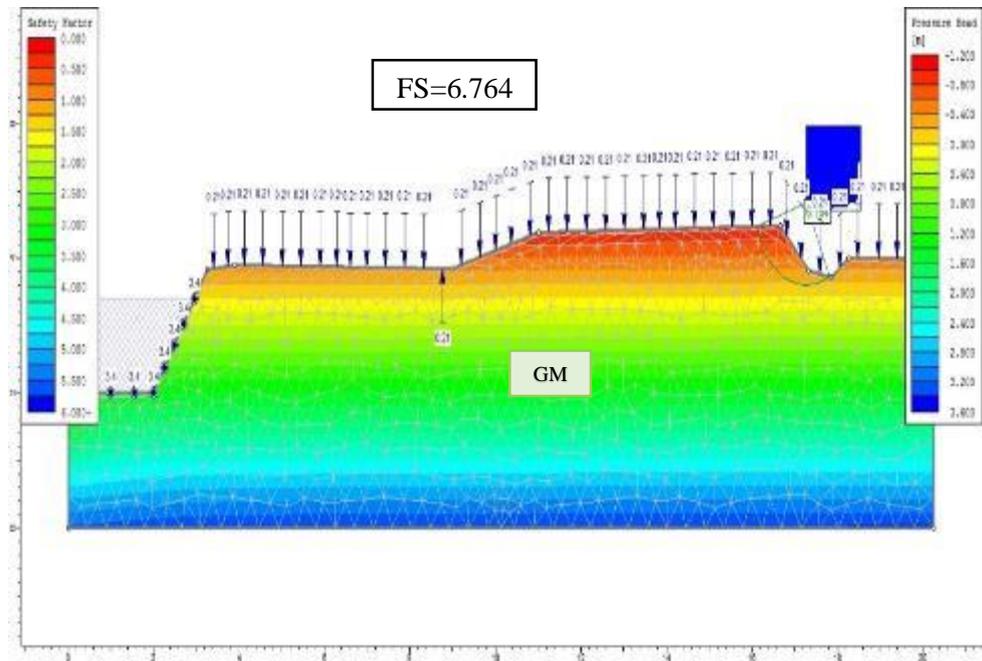
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura34:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 en condición pseudo-estático



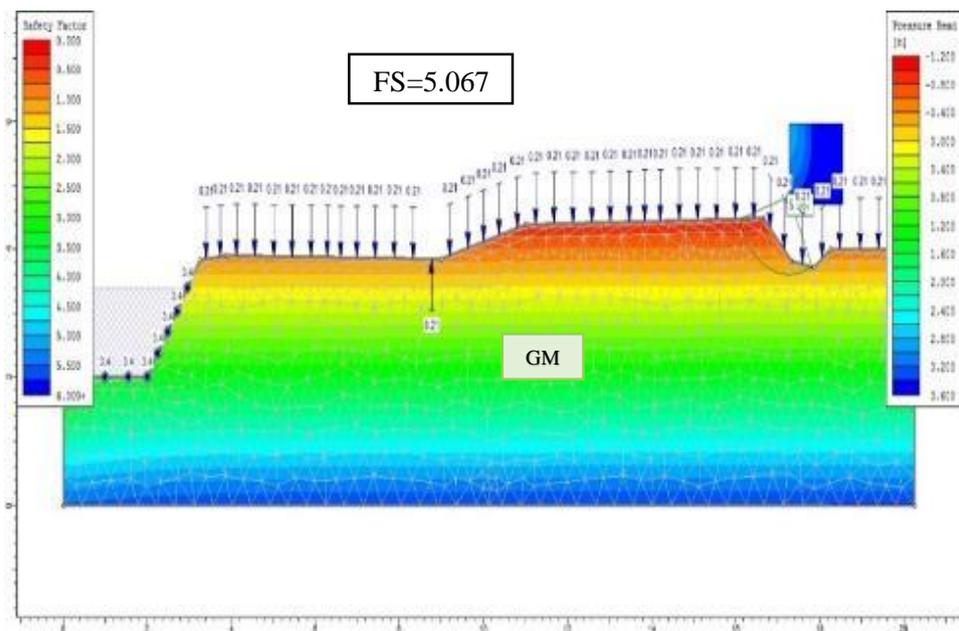
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura35:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 en condición estático estabilizado con asfalto liquido Rc-250



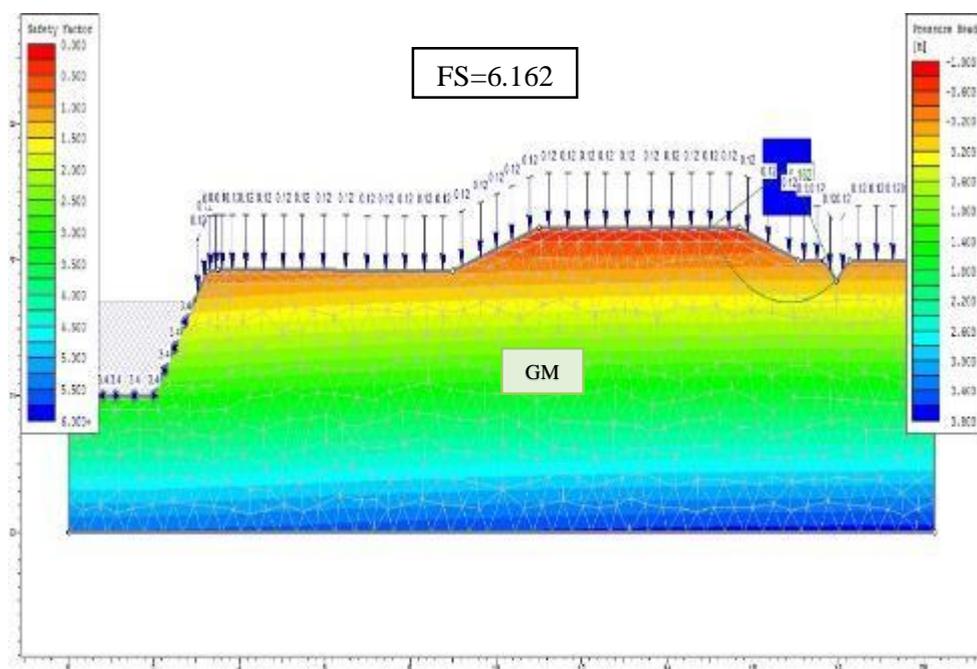
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura36:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 en condición pseudo-estático estabilizado con asfalto



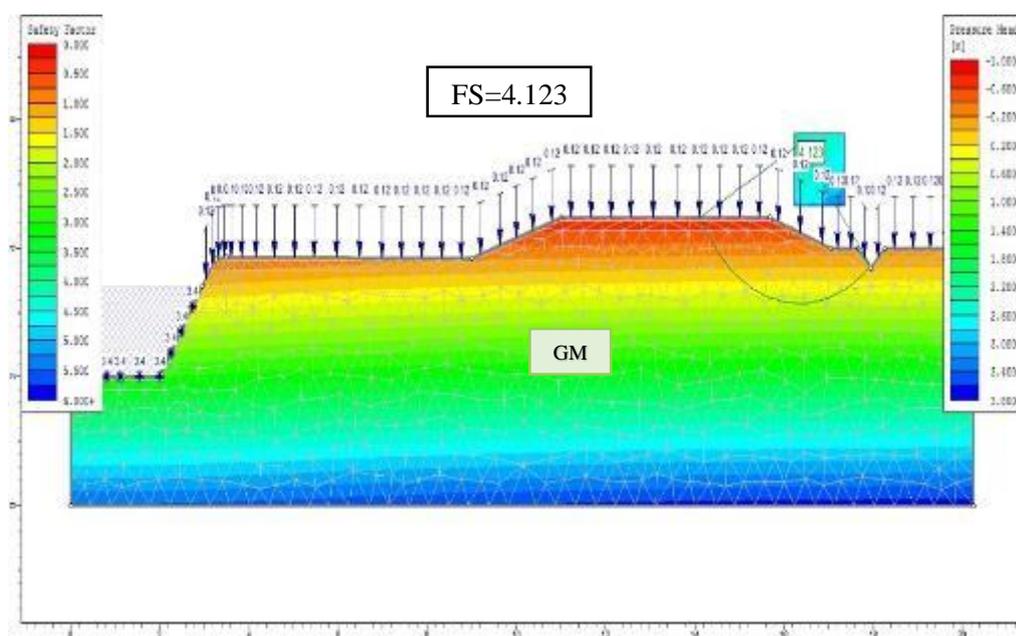
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura37:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado en condición estático



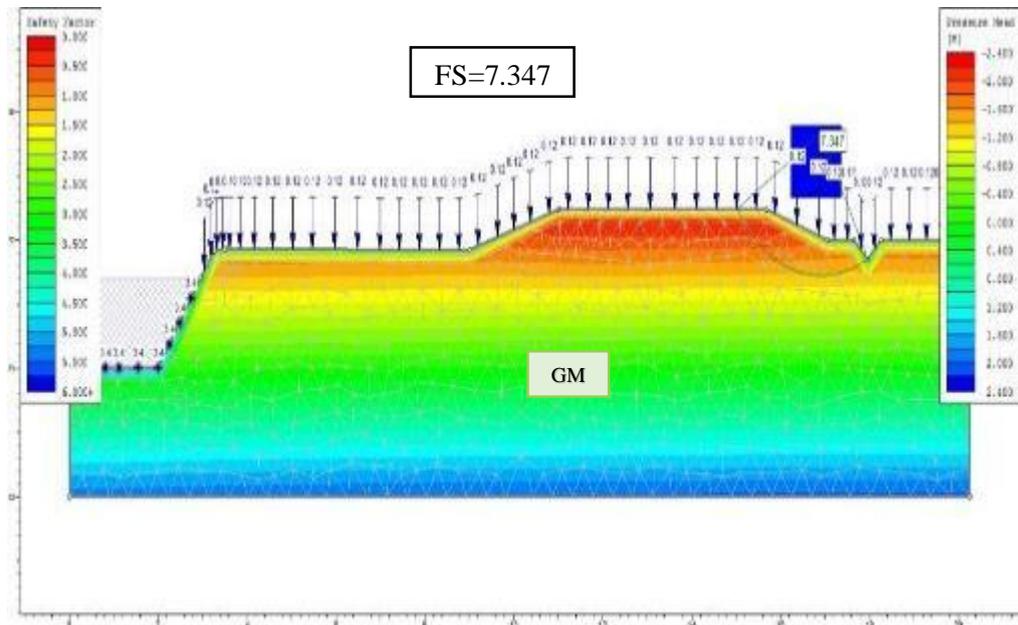
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura38:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado en condición pseudo - estático



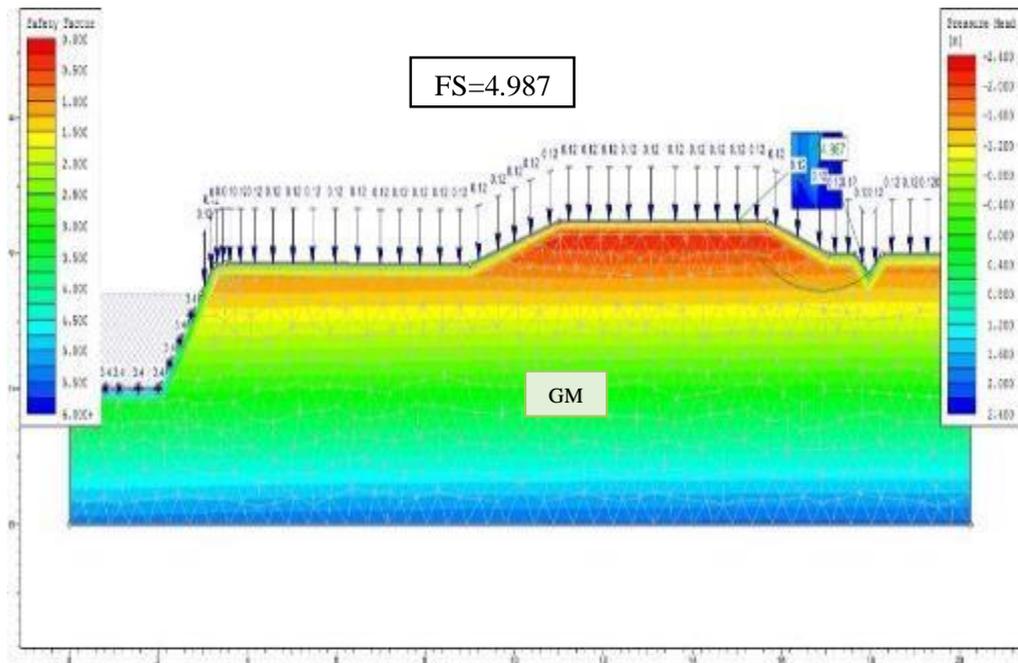
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura39:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura40:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 39:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 1-1

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
Natural	Estático	Bishop simplificado	4.287
	Pseudo-Estático	Bishop simplificado	3.497
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	6.764
	Estabilizado con asfalto pseudo-Estático	Bishop simplificado	5.067
rediseñado	Estático	Bishop simplificado	6.162
	Pseudo-Estático	Bishop simplificado	4.123
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	7.347
	Estabilizado con asfalto Pseudo-Estático	Bishop simplificado	4.987

**Fuente:** Elaboración propia

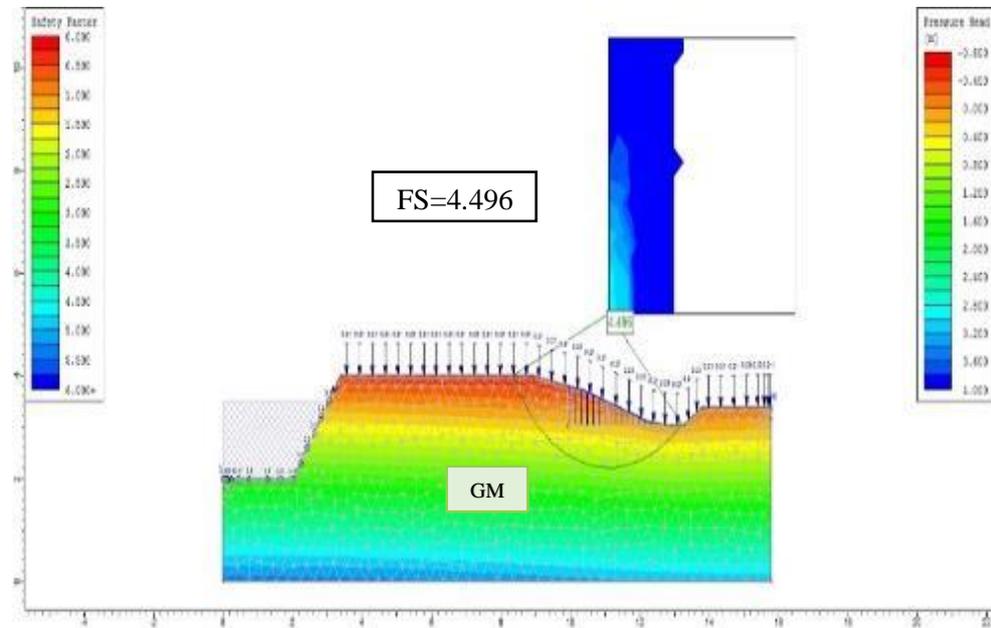
de la tabla N° 39 se tiene los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 1-1; del talud natural sin la estabilización del talud se tiene en condiciones estático un  $Fs.=4.287$ , del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $Fs.=6.764$  con una mejora de estabilidad, en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $Fs.=3.497$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un  $Fs.=5.067$  con una mejora de los parámetros de estabilidad del talud.

Se determinó los parámetros del talud en el eje 1-1 con los nuevos parámetros geométricos de diseño en el talud, en condición estático con un  $Fs.=6.162$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $Fs.=7.347$ , del talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $Fs.=4.123$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $Fs.=4.987$ , concluyendo que la aplicación del asfalto en la estabilización del talud mejora la estabilidad del talud.

#### 4.4.2.2. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 2-2

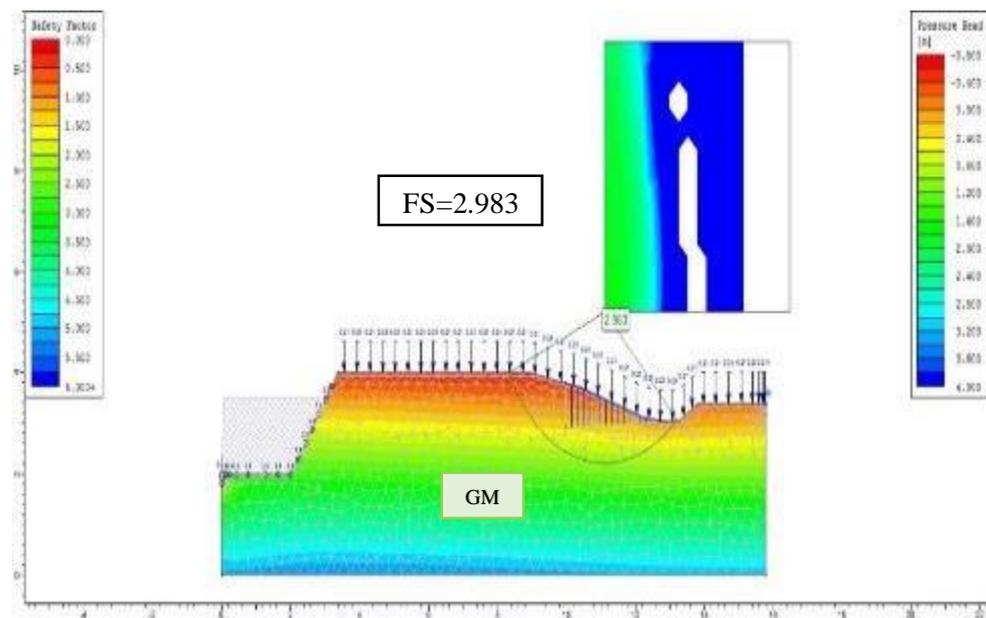
**Figura41:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición estático

**Fuente:** Elaboración propia



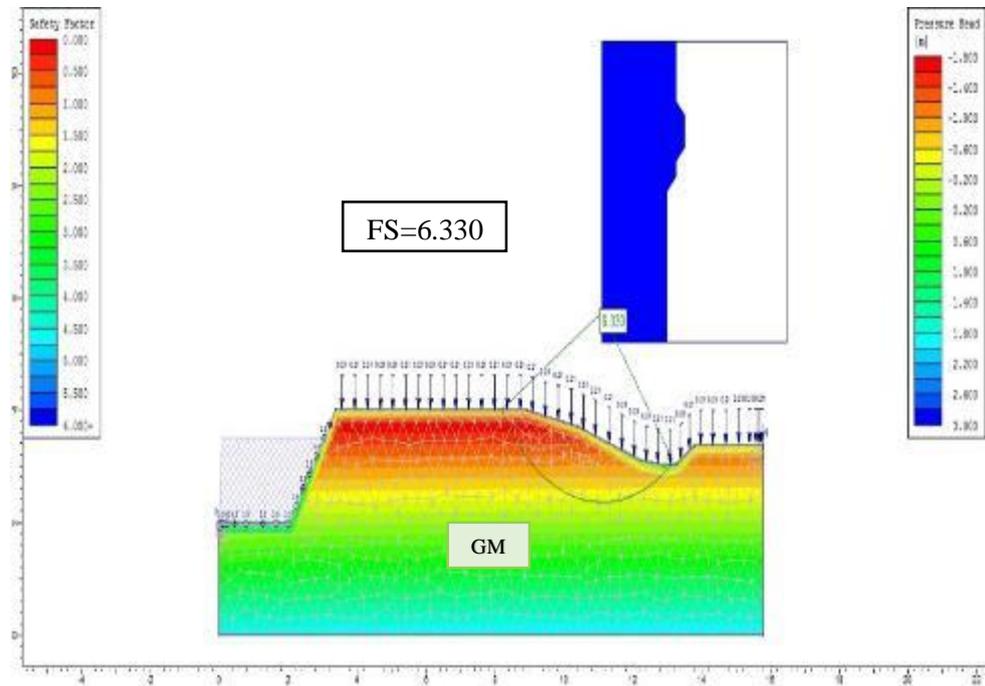
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura42:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición pseudo-estática



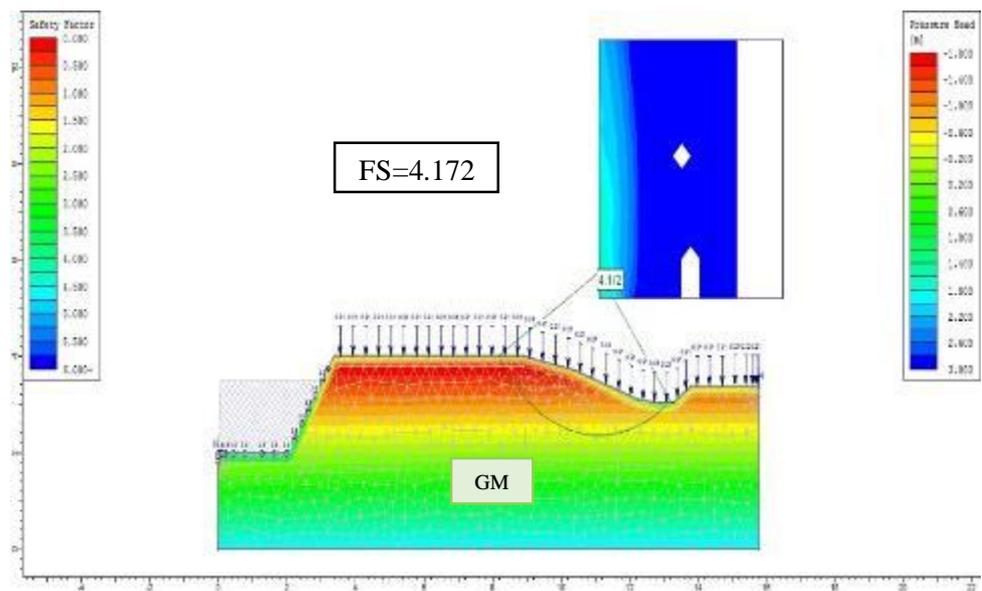
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura43:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición estático estabilizado con asfalto liquido Rc-250



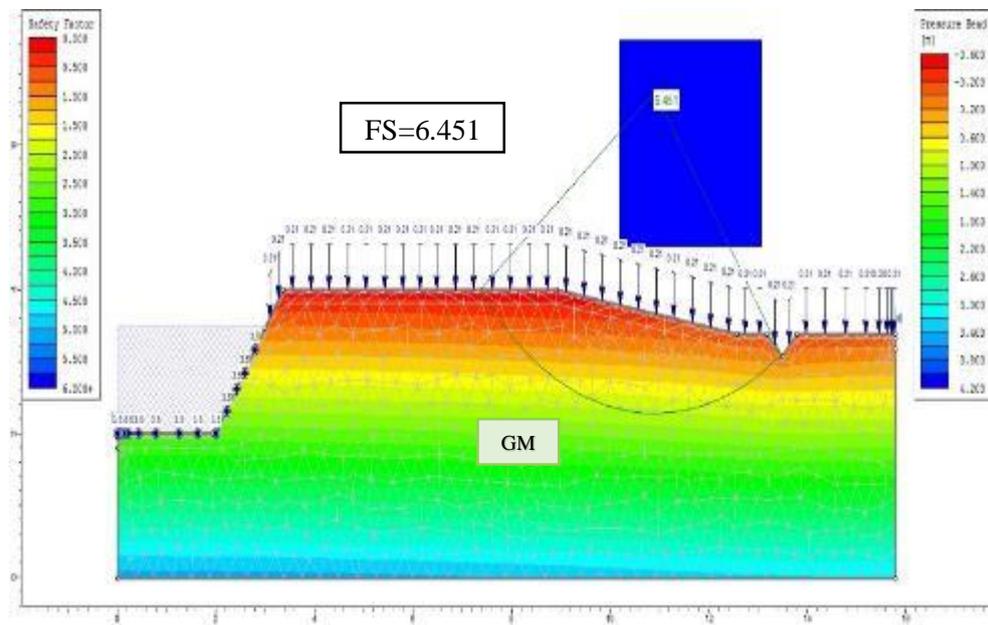
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura44:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 en condición pseudo-estático estabilizado con asfalto



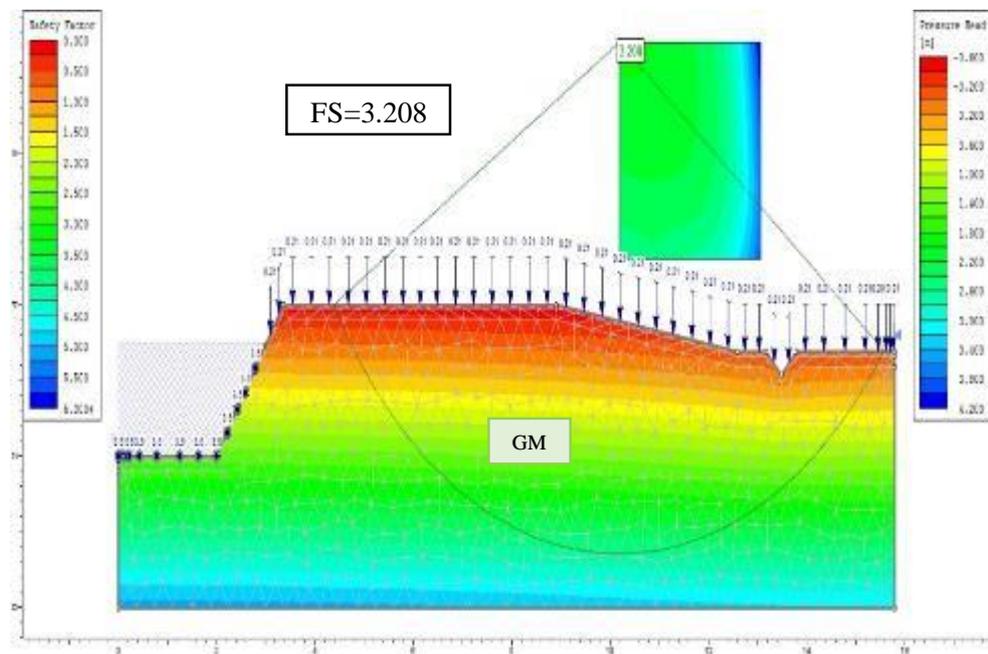
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura45:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado en condición estática



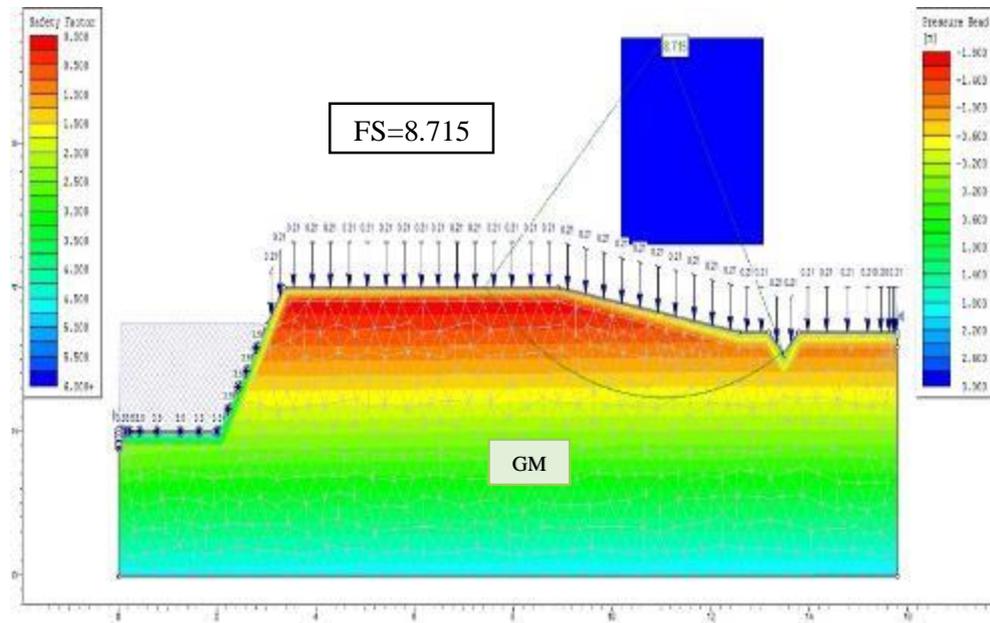
Fuente: Elaboración propia

**Figura46:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado en condición pseudo - estático



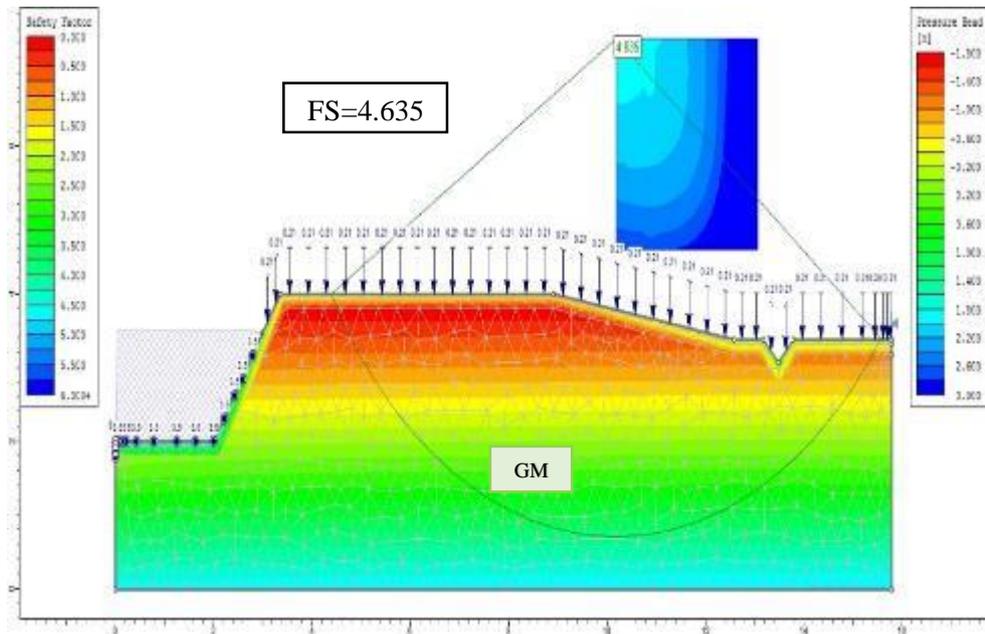
Fuente: Elaboración propia

**Figura47:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



Fuente: Elaboración propia

**Figura48:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo – estático



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 40:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 2-2

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	4.496
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	2.983
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	6.330
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	4.172
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	6.451
	Pseudo- estático	Bishop simplificado	3.208
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	8.715
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	4.635

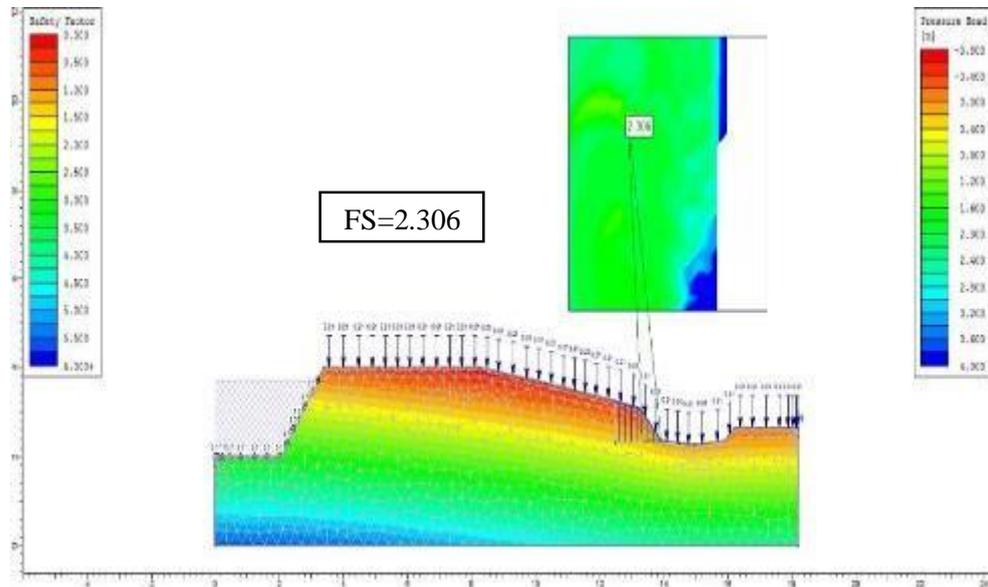
Fuente: Elaboración propia

de la tabla N° 40 se calculó los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 2-2; donde se tiene como resultado en el talud natural en condiciones estático un  $F_s=4.496$ , así mismo la estabilidad del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 con un  $F_s=6.330$ , la estabilidad en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s= 2.983$ , así como la estabilidad con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un  $F_s= 4.172$ .

De la misma manera se determinó los parámetros de estabilidad con el nuevo parámetro geométrico de diseño en el talud, teniendo como resultado en condición estático un  $F_s=6.451$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=8.715$ , la estabilidad del talud sin estabilizar en condición Pseudo-Estático se obtuvo un  $F_s=3.208$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s= 4.635$ , concluyendo que el asfalto mejora la estabilidad del talud.

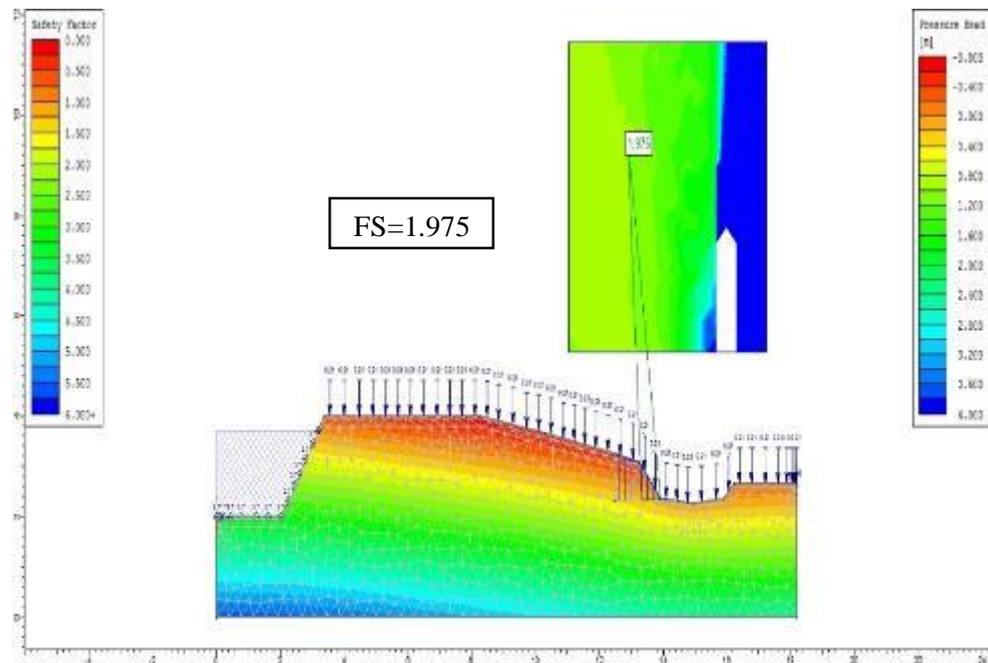
### 4.4.2.3. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 3-3

**Figura49:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición estática



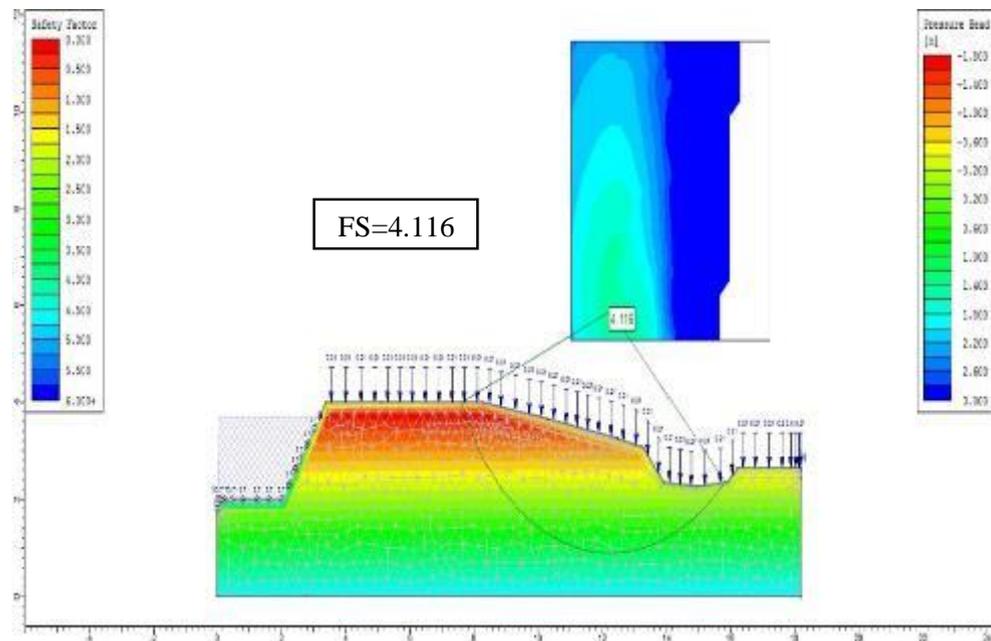
Fuente: Elaboración propia

**Figura50:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición pseudo-estático



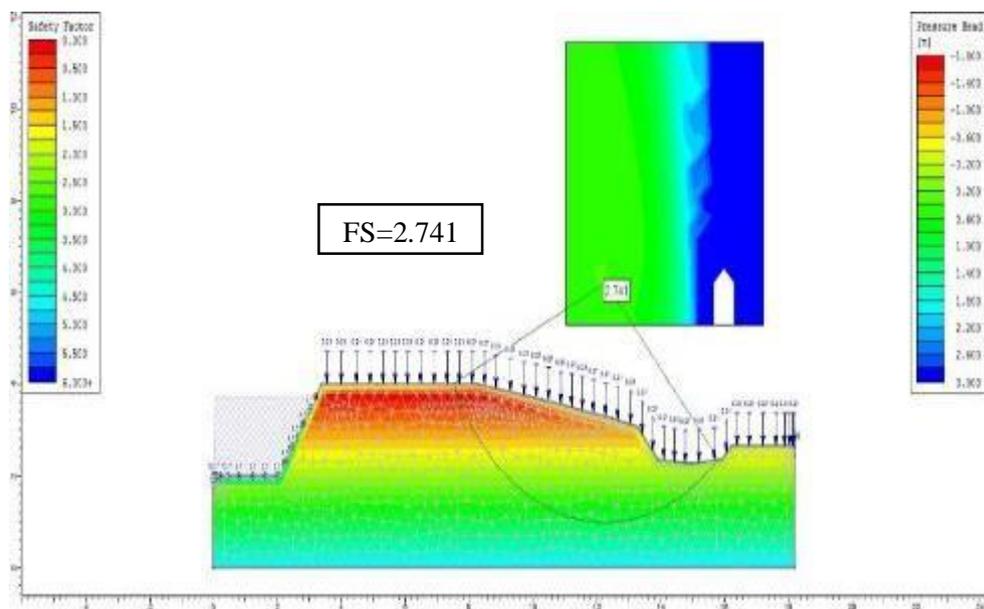
Fuente: Elaboración propia

**Figura51:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



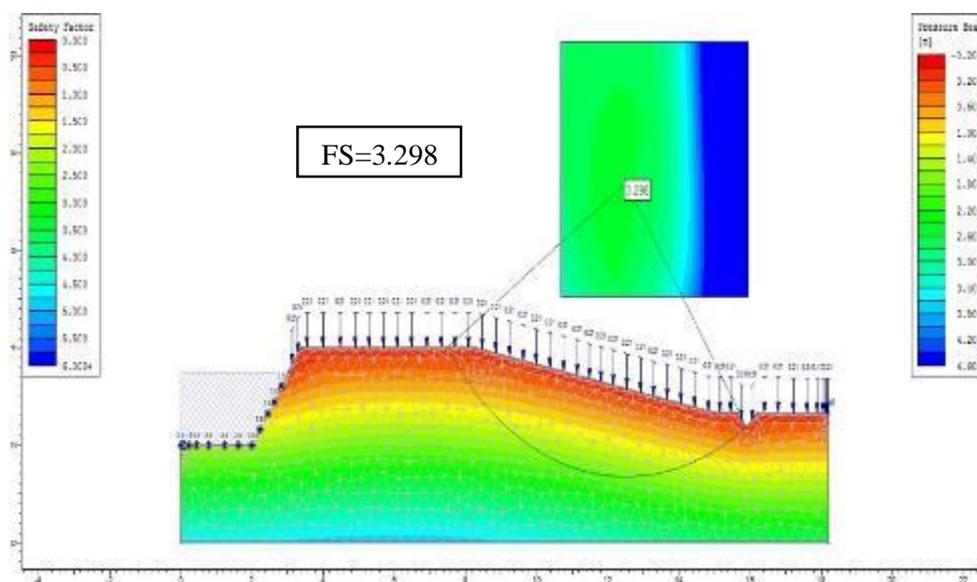
Fuente: Elaboración propia

**Figura52:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto



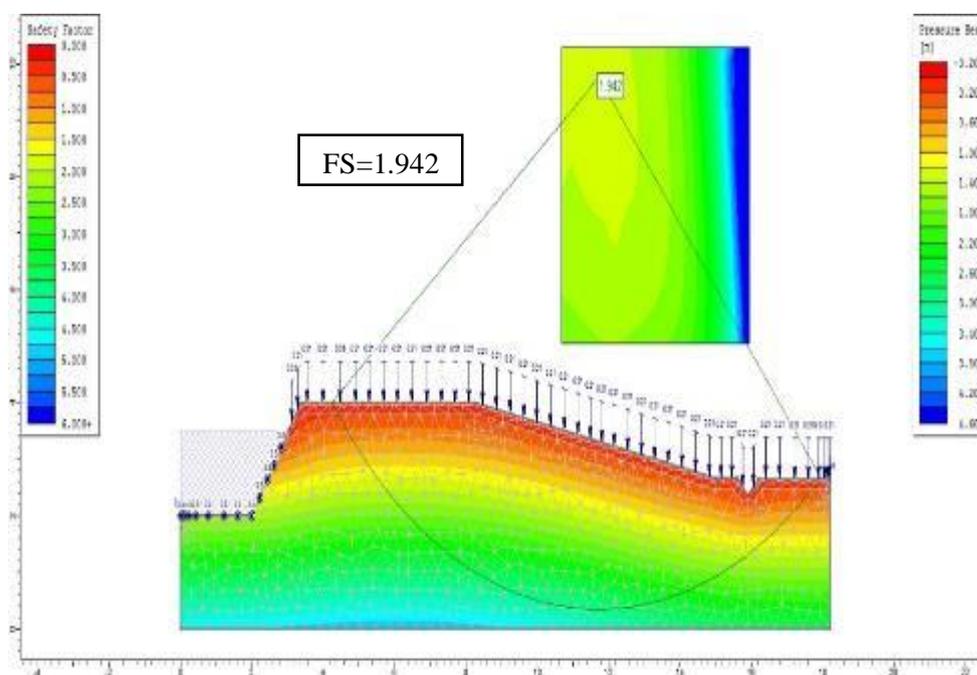
Fuente: Elaboración propia

**Figura53:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado en condición estática



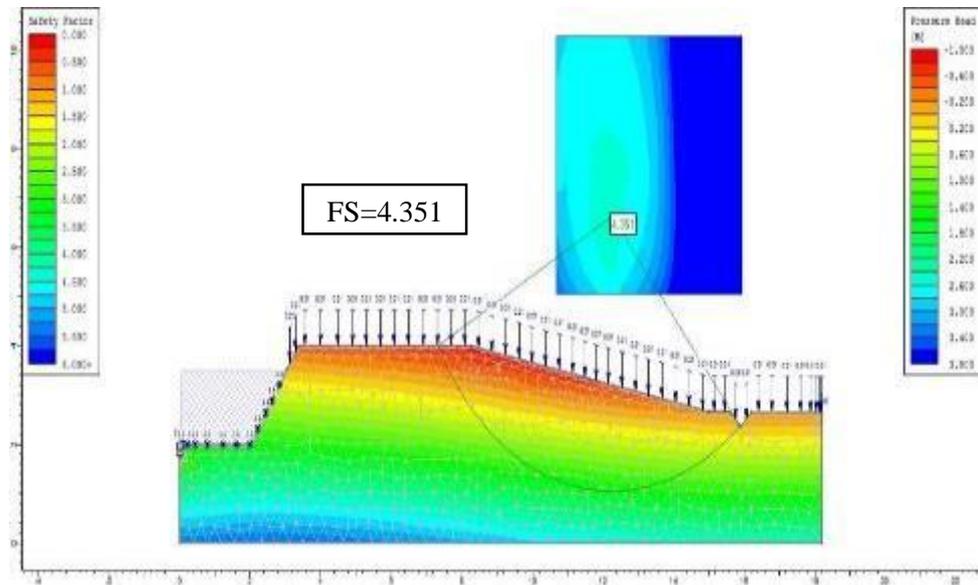
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura54:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado en condición pseudo – estático



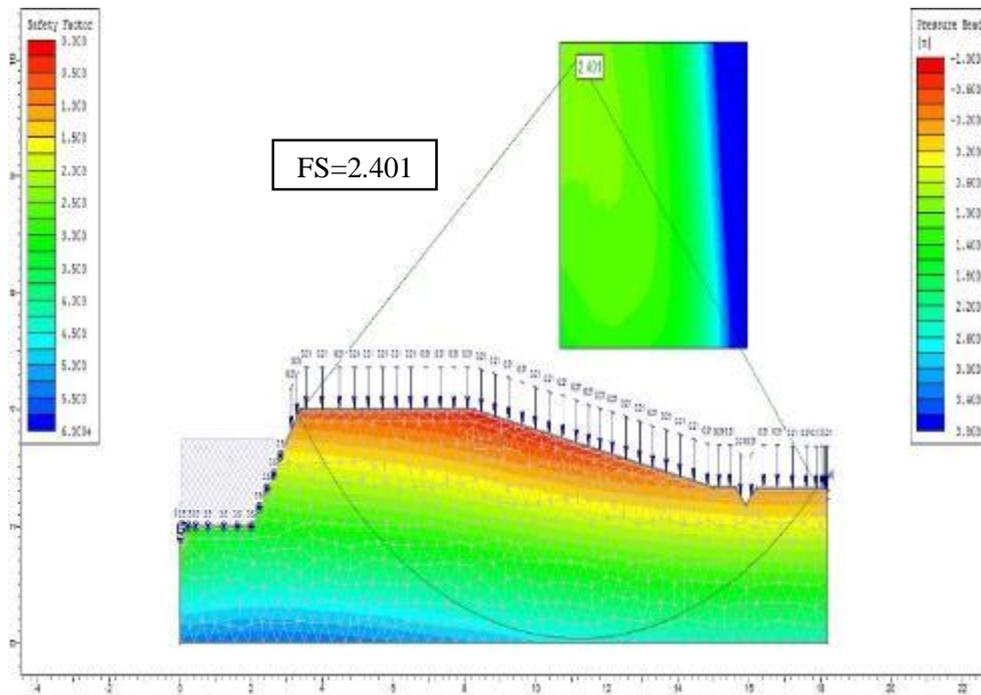
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura55:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura56:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 41:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 3-3

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
Natural	Estático	Bishop simplificado	2.306
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	1.975
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	4.116
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	2.741
Rediseñado	Estático	Bishop simplificado	3.298
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	1.942
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	4.351
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	2.401

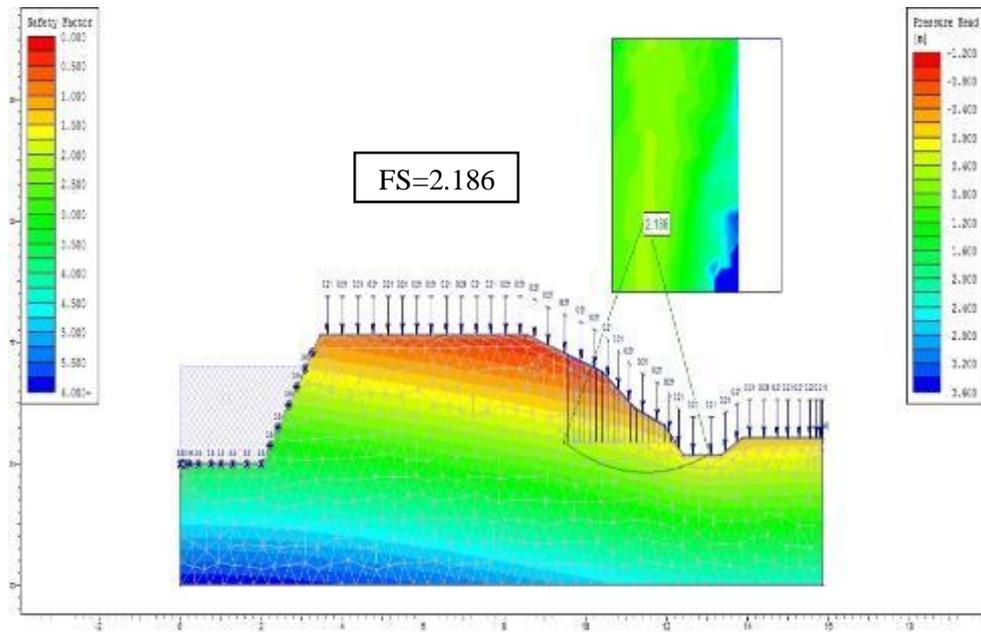
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 41 se obtuvo como resultado los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 3-3; del talud natural se obtuvo como resultado en condiciones estático un  $F_s=2.306$ , de la misma manera del talud estabilizado con el asfalto líquido Rc-250 un  $F_s=4.116$  con evidencia de mejora en la estabilidad del talud, así mismo se tuvo como resultado la estabilidad del talud en condición Pseudo-Estático un  $F_s=1.975$  y del talud estabilizado con el asfalto líquido Rc-250 se tuvo un  $F_s=2.741$ .

Así mismo se determinó la estabilidad en el talud en el eje 3-3 con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en el talud, teniendo como resultado en condición estático un  $F_s=3.298$  y del talud estabilizado con asfalto líquido Rc-250 un  $F_s=4.351$ , del talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s=1.942$  y del talud estabilizado con asfalto líquido un  $F_s=2.401$ , del cual se concluye que el uso del asfalto en el talud mejora la estabilidad del talud.

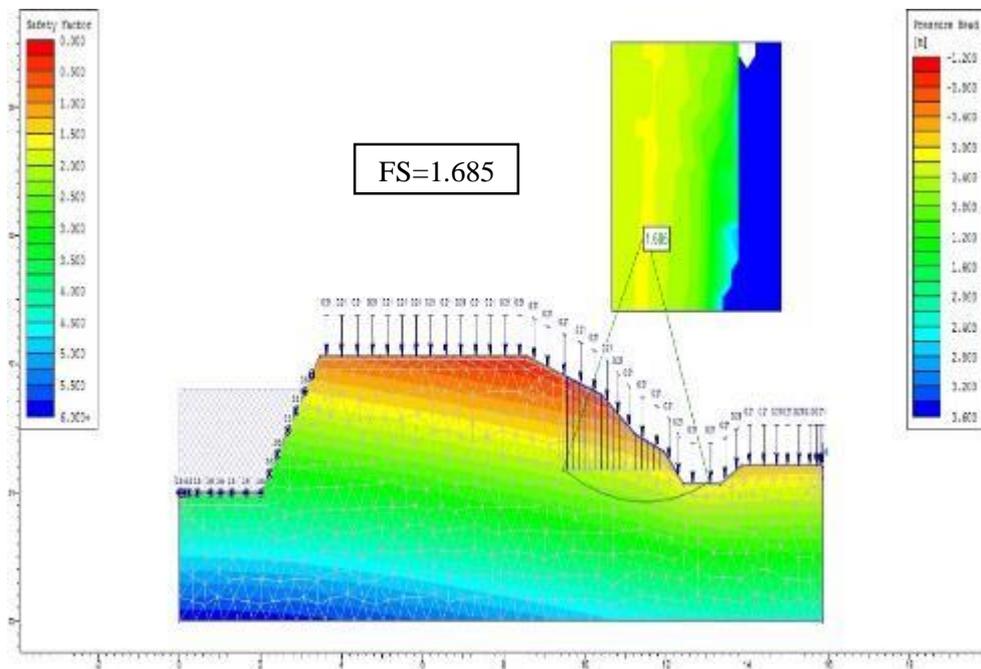
#### 4.4.2.4. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 4-4

**Figura57:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición estática



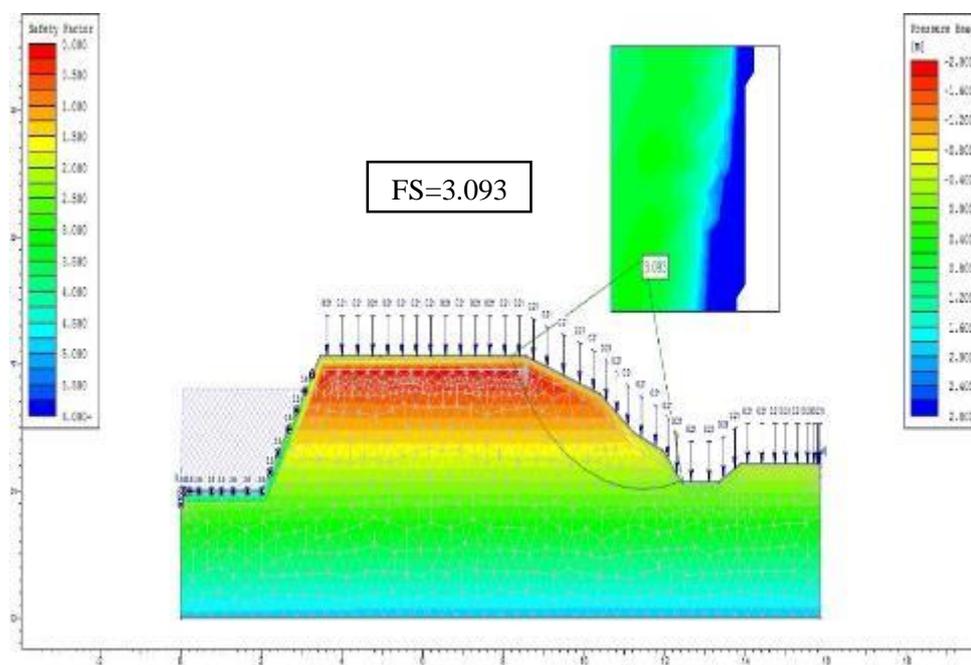
Fuente: Elaboración propia

**Figura58:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición pseudo - estático



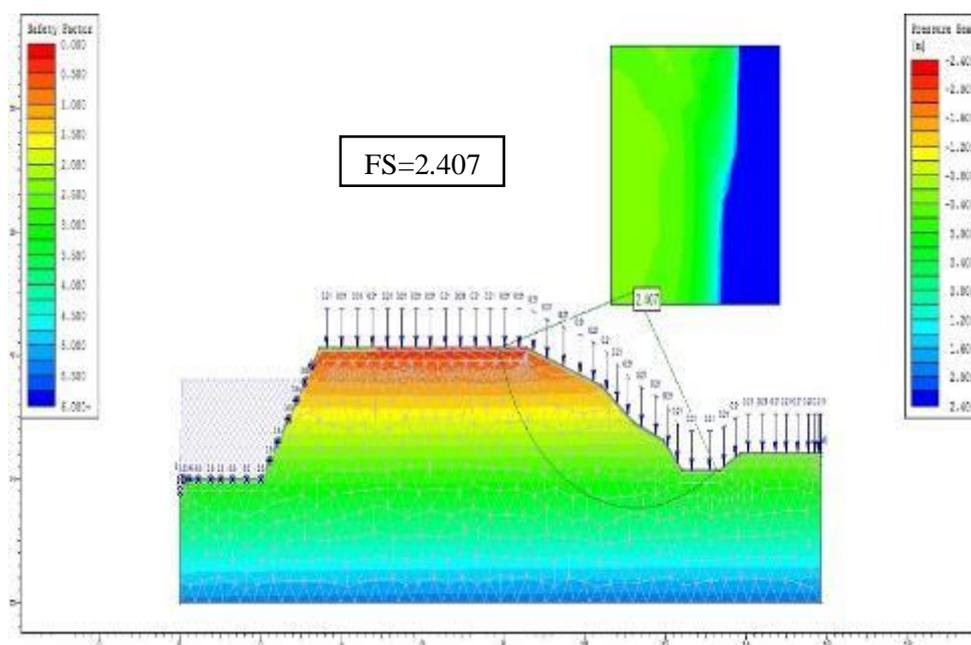
Fuente: Elaboración propia

**Figura59:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



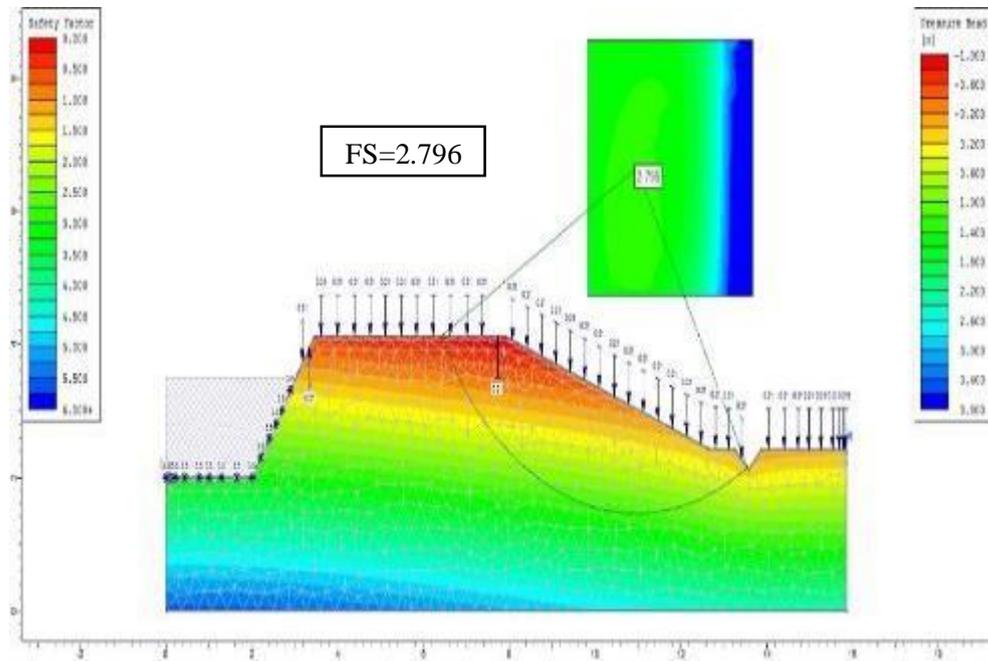
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura60:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 en condición pseudo-estático estabilizado con asfalto



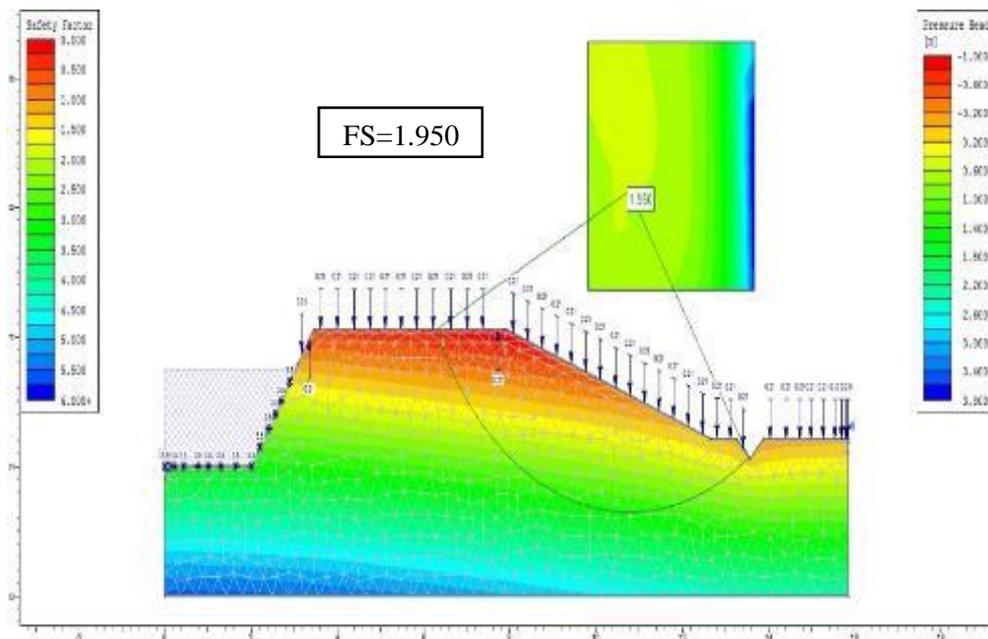
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura61:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado en condición estática



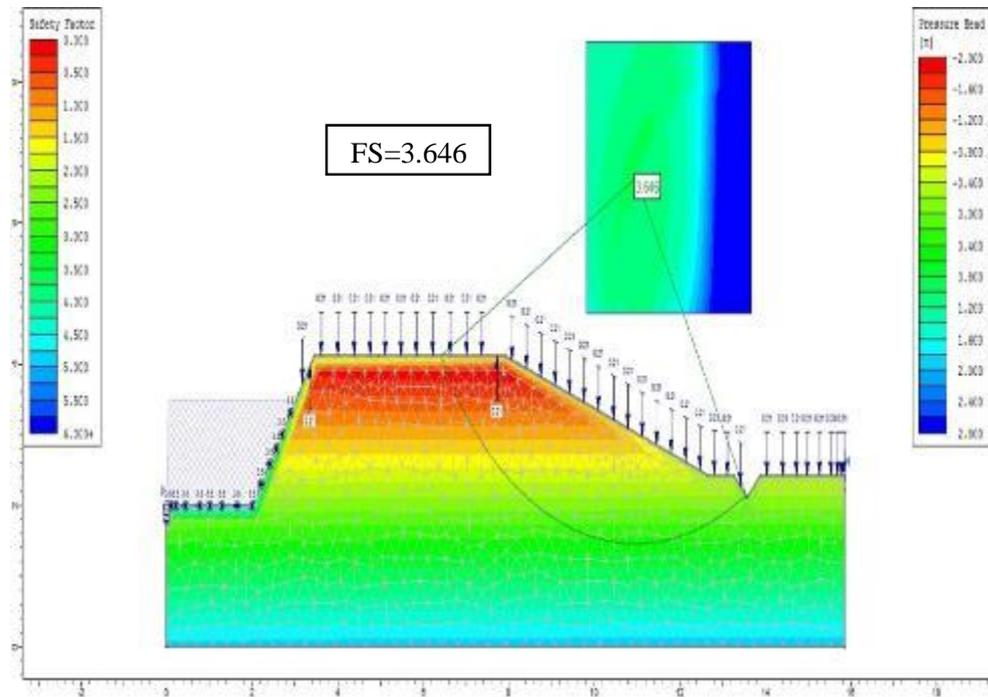
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura62:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado en condición pseudo - estático



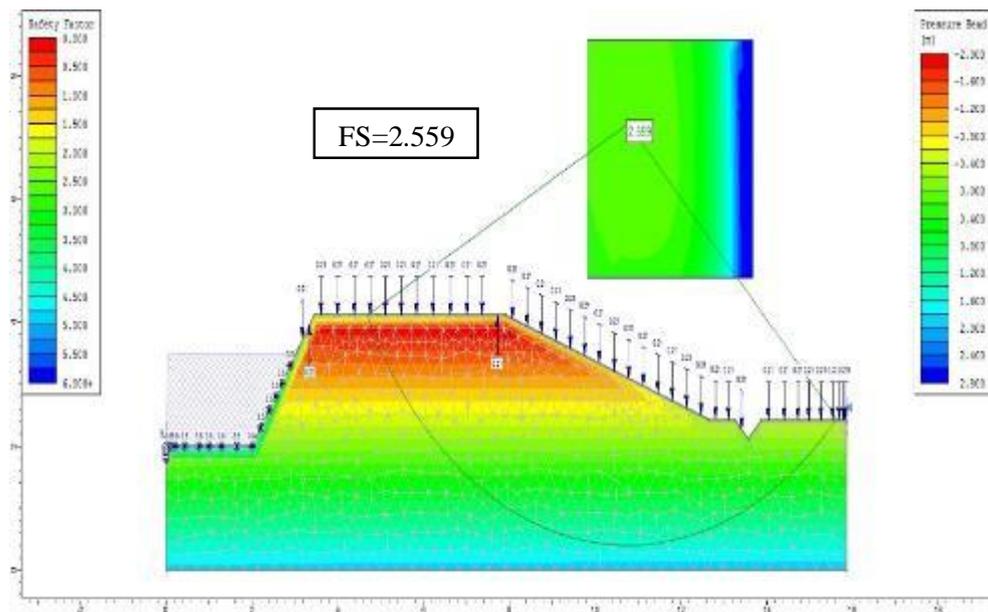
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura63:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura64:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 42:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 4-4

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	2.186
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	1.685
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.093
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	2.400
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	2.796
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	1.905
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.646
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	2.559

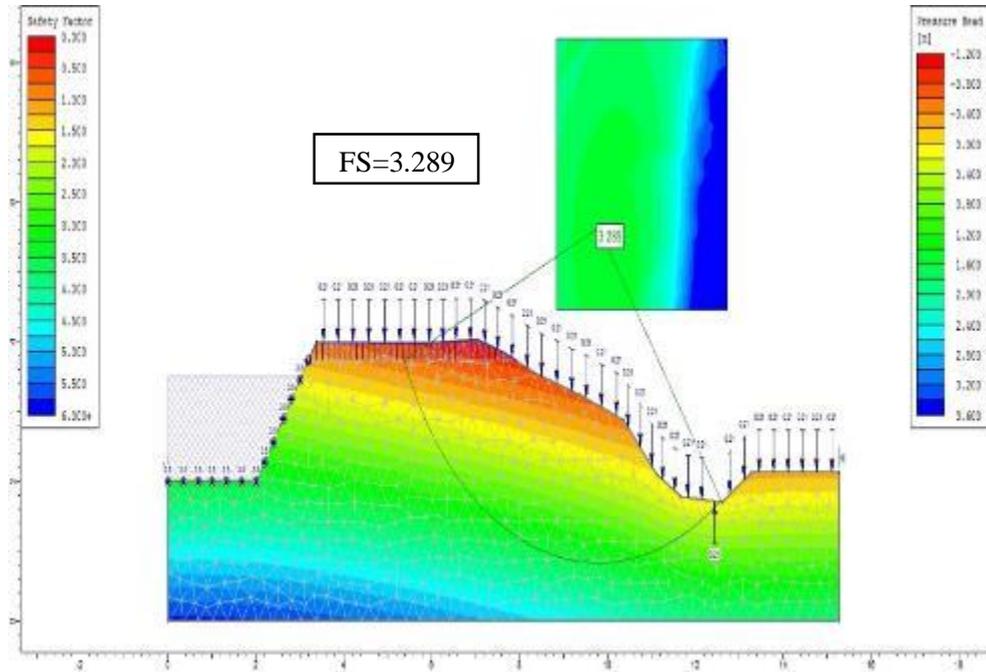
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 42 se obtuvo como resultado los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 4-4; Del talud natural se tiene como resultado un  $F_s=2.186$  en condición estático y del talud estabilizado con asfalto líquido Rc-250 un  $F_s=3.093$  mejorando la estabilidad del talud, así mismo se tiene un  $F_s=1.685$  del talud natural en condición pseudo estático y un  $F_s=2.400$  del talud estabilizado con el asfalto líquido Rc-250.

Para el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos se tuvo como resultado los parámetros de estabilidad, del talud natural en condición estático se tuvo como resultado un  $F_s=2.796$  y del tal talud estabilizado con asfalto líquido un  $F_s=3.646$ , así mismo del talud natural con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tuvo como resultado un  $F_s=1.905$  y del talud estabilizado con asfalto líquido un  $F_s=2.559$ , concluyendo que el asfalto mejora la estabilidad en el talud.

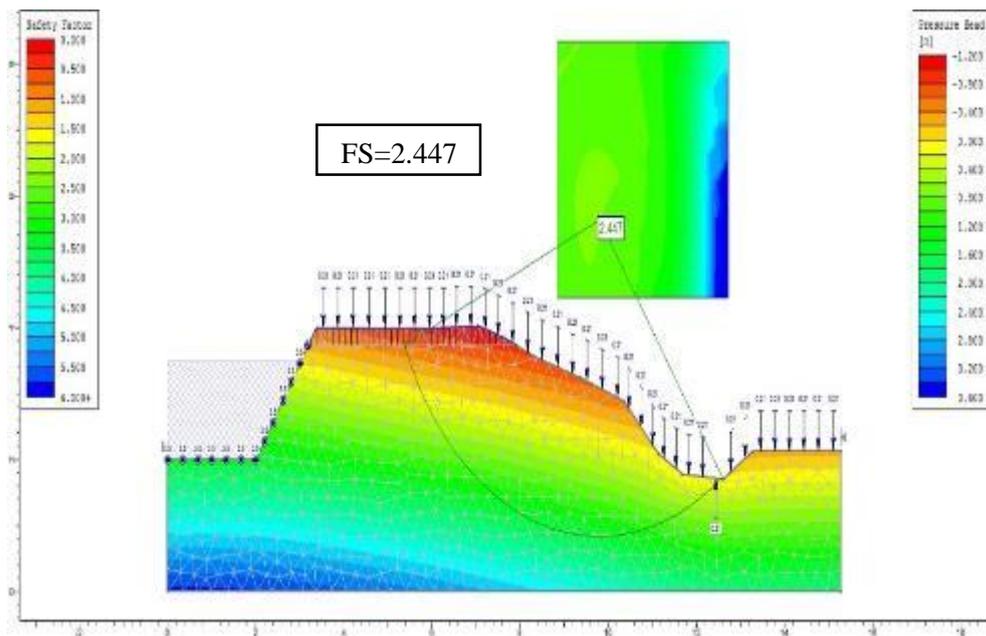
#### 4.4.2.5. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 5-5

**Figura65:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición estática



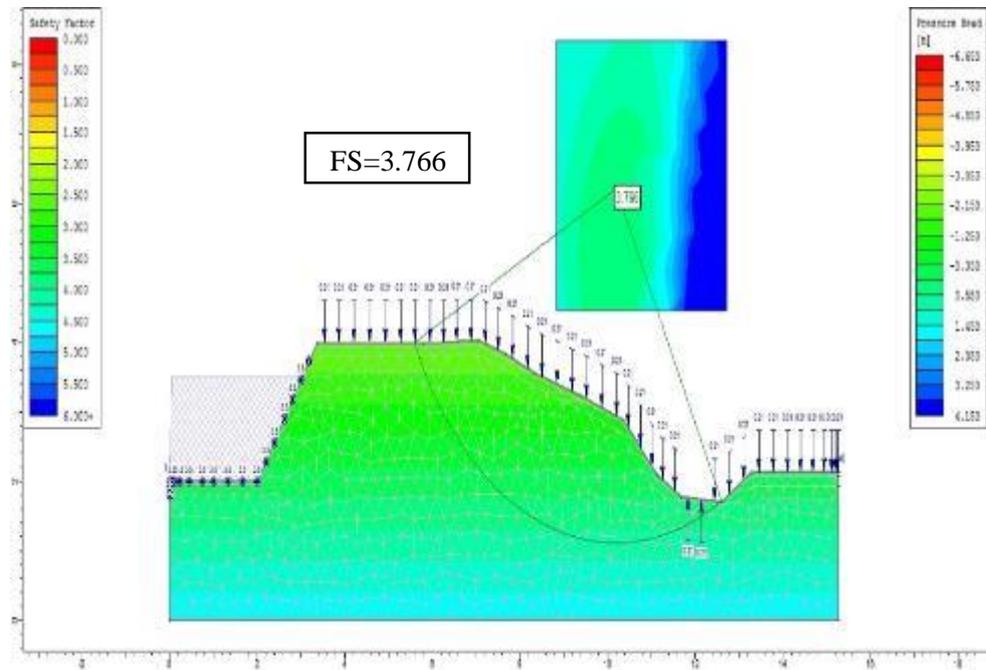
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura66:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición pseudo estática



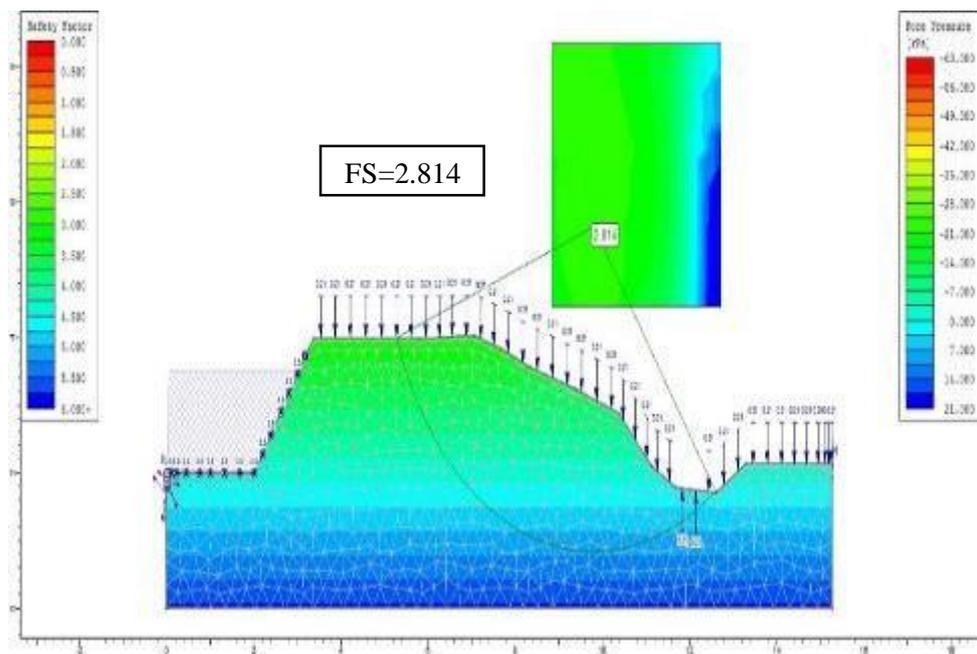
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura67:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



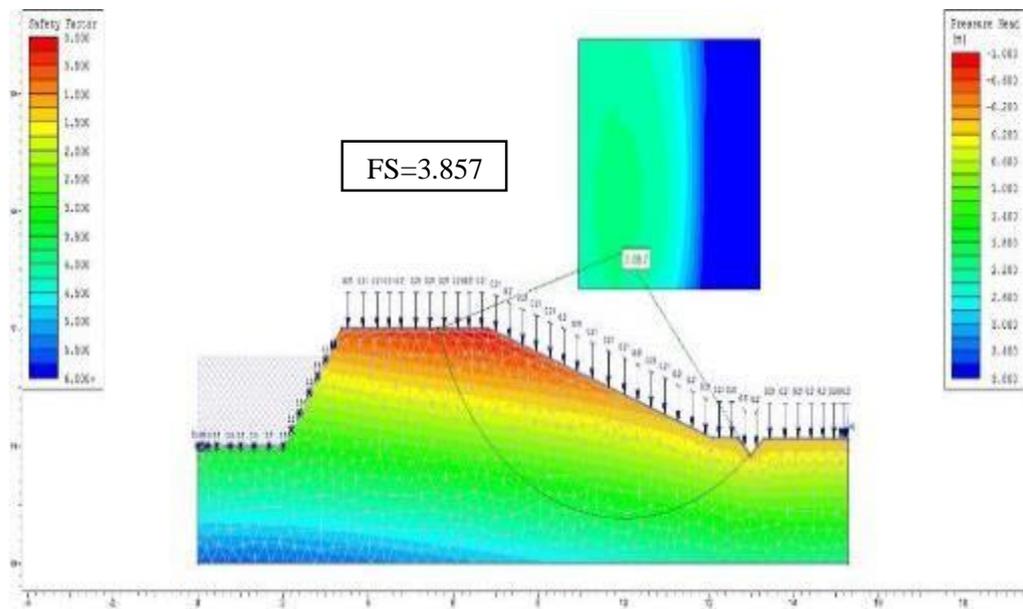
Fuente: Elaboración propia

**Figura68:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 en condición pseudo estática estabilizado con asfalto



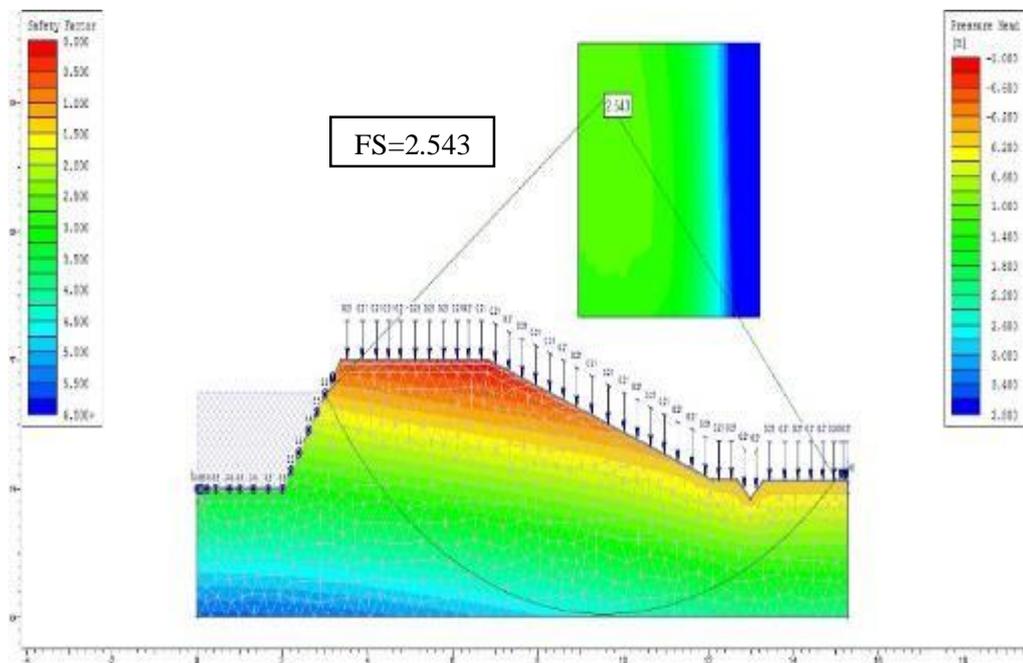
Fuente: Elaboración propia

**Figura69:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado en condición estática



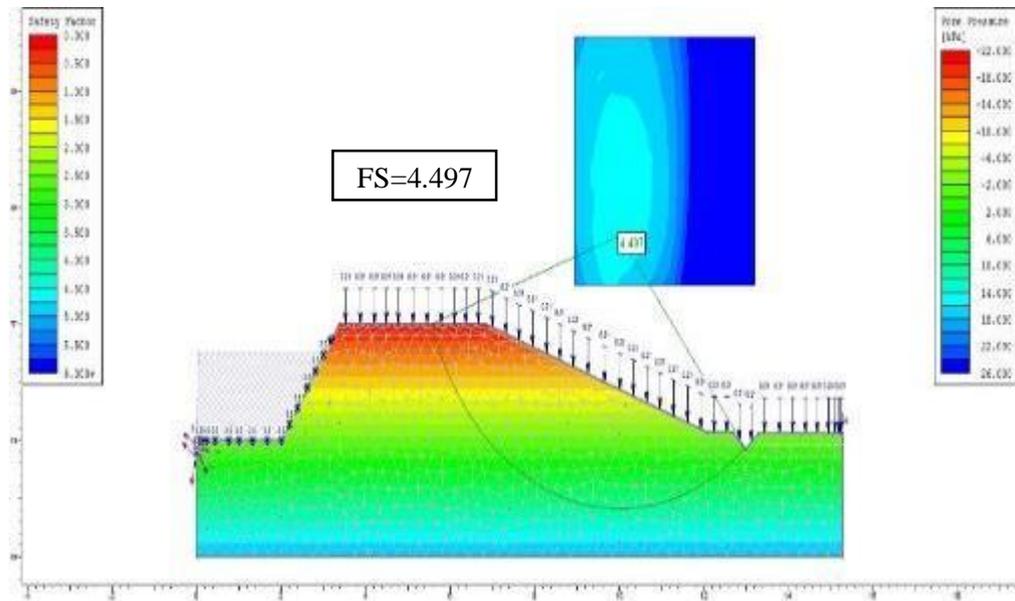
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura70:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado en condición pseudo - estático



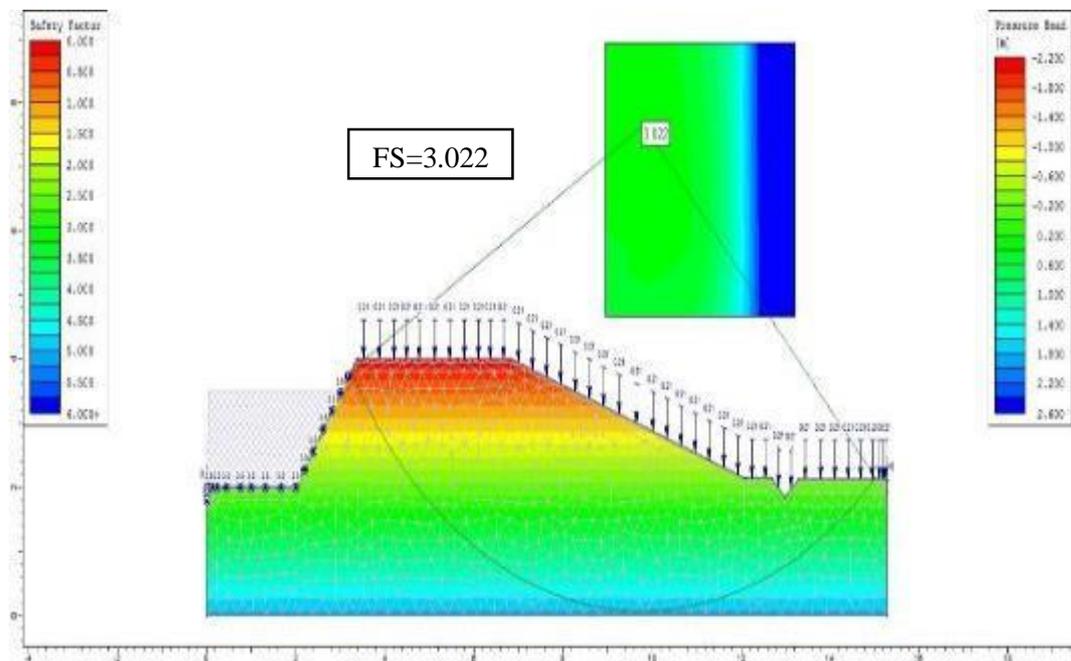
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura71:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura72:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 43:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 5-5

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	3.289
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	2.447
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.760
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	2.810
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	3.857
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	2.543
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	4.497
	Estabilizado con asfalto pseudo - estáticos	Bishop simplificado	3.022

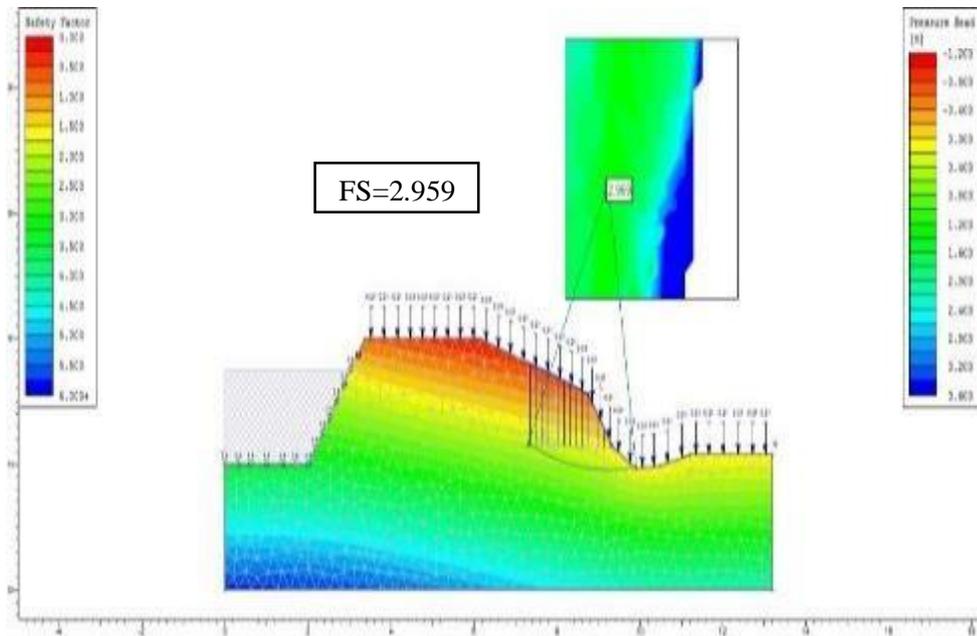
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 39 se tiene los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 5-5; para el talud natural en condiciones estático se tuvo un Fs.=3.289, de la misma manera para el talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se tuvo un Fs.=3.760, del talud natural en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un Fs.= 2.447 y del talud natural estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un Fs.= 2.810 con una mejora de los parámetros de estabilidad del talud.

Para el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud en el eje 5-5 en condición estático un Fs.=3.857 y del tal talud en condición estático estabilizado con asfalto liquido un Fs.=4.497, así mismo del talud natural en condición Pseudo estático se obtuvo como resultado un Fs.=2.543 y del talud estabilizado con asfalto liquido en condición Pseudo-Estático se tuvo como resultado un Fs.= 3.022, concluyendo que el uso del asfalto en la estabilización de taludes mejora eficientemente la estabilidad de un determinado talud.

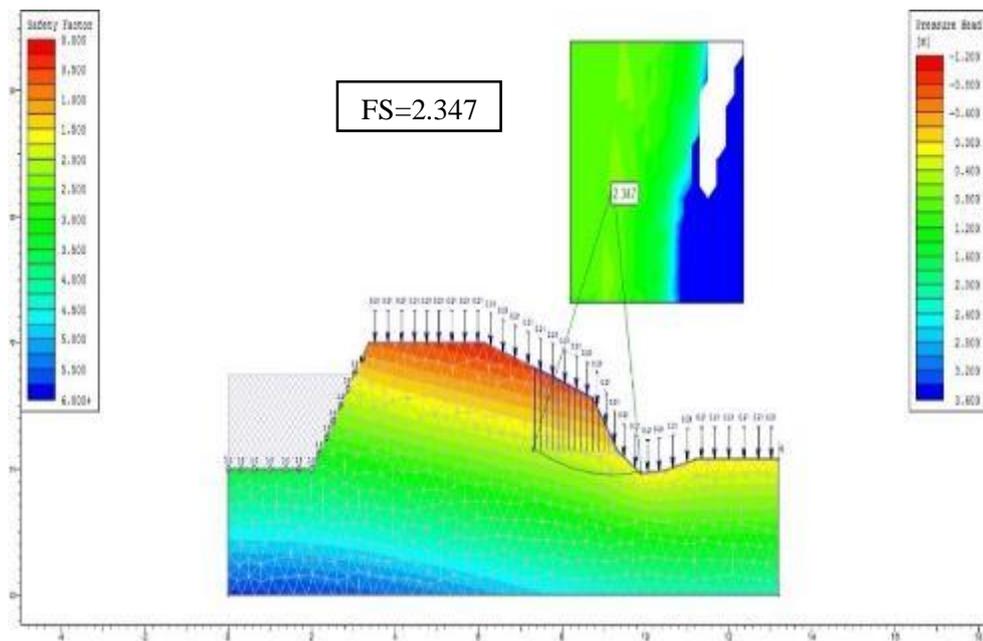
#### 4.4.2.6. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 6-6

**Figura73:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición estática



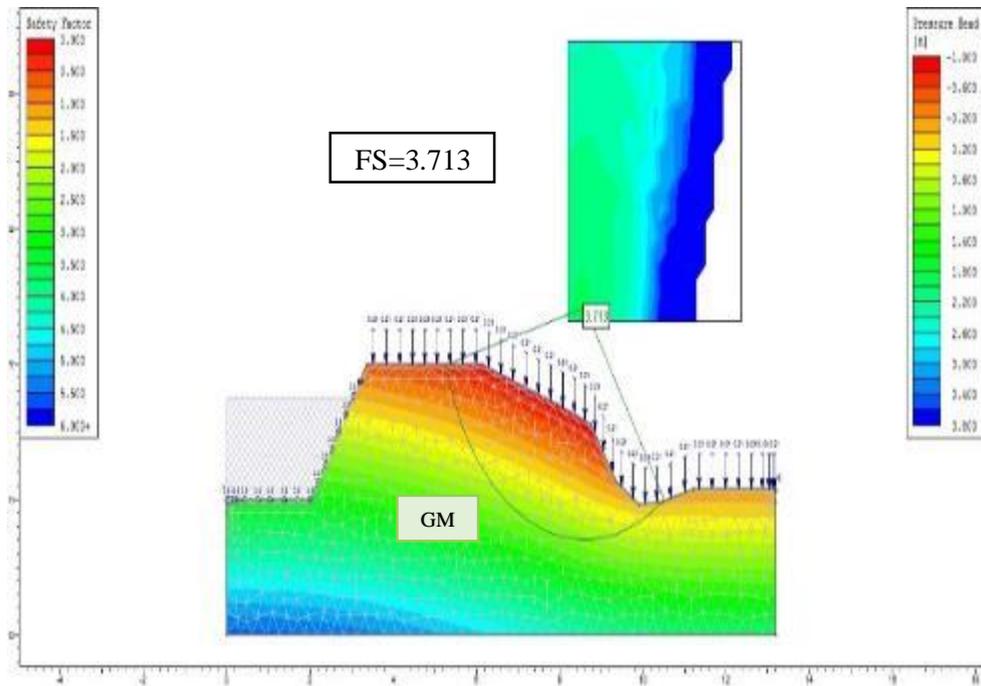
Fuente: Elaboración propia

**Figura74:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición pseudo -  
estático



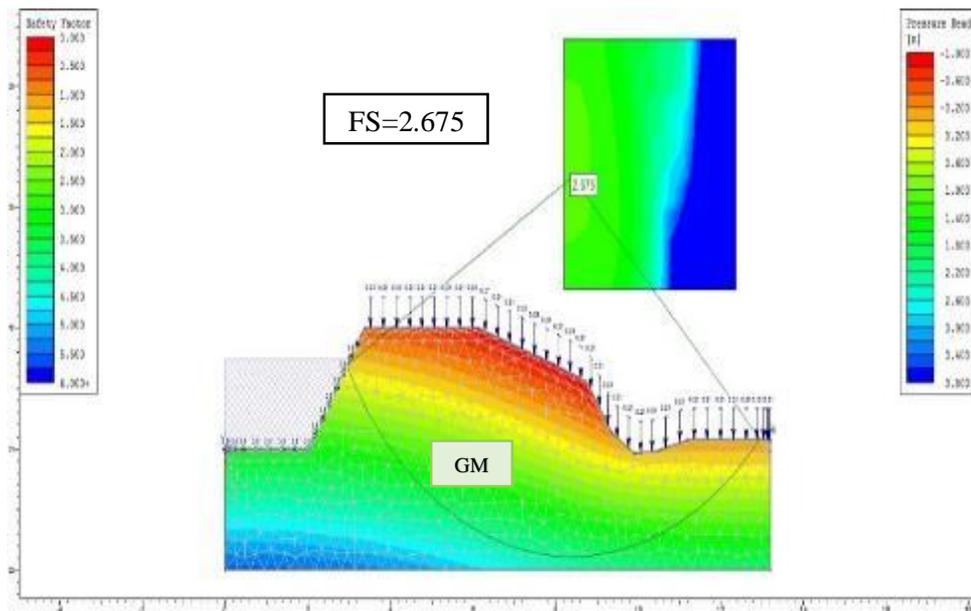
Fuente: Elaboración propia

**Figura75:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



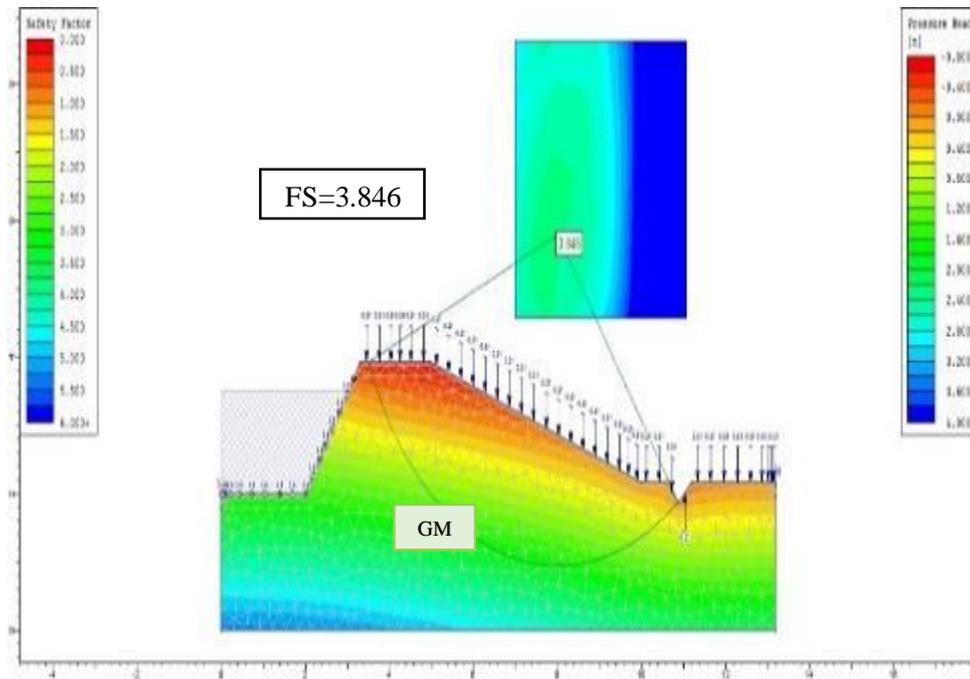
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura76:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 en condición pseudo-estático estabilizado con asfalto



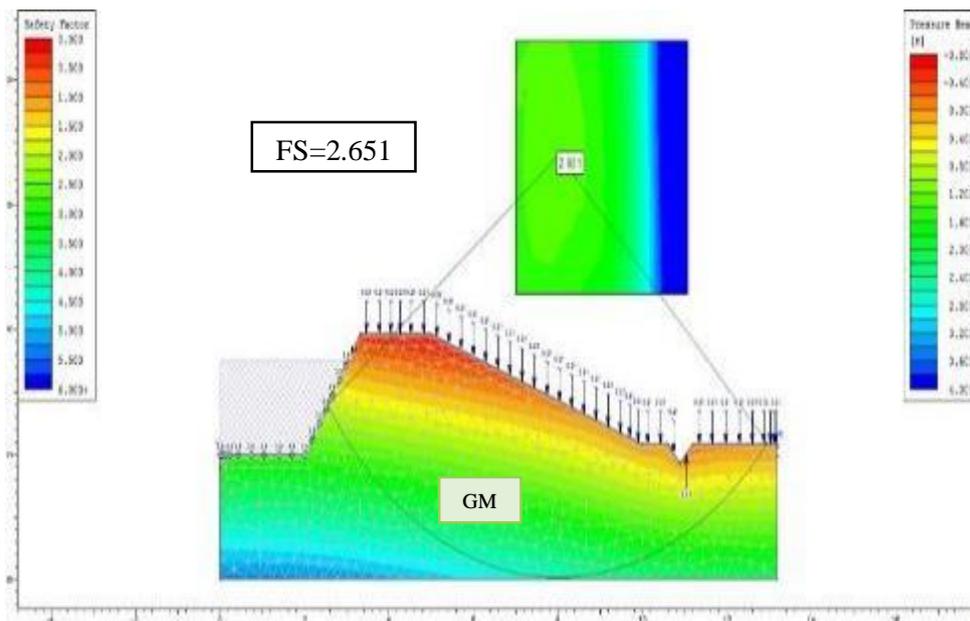
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura77:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado en condición estático



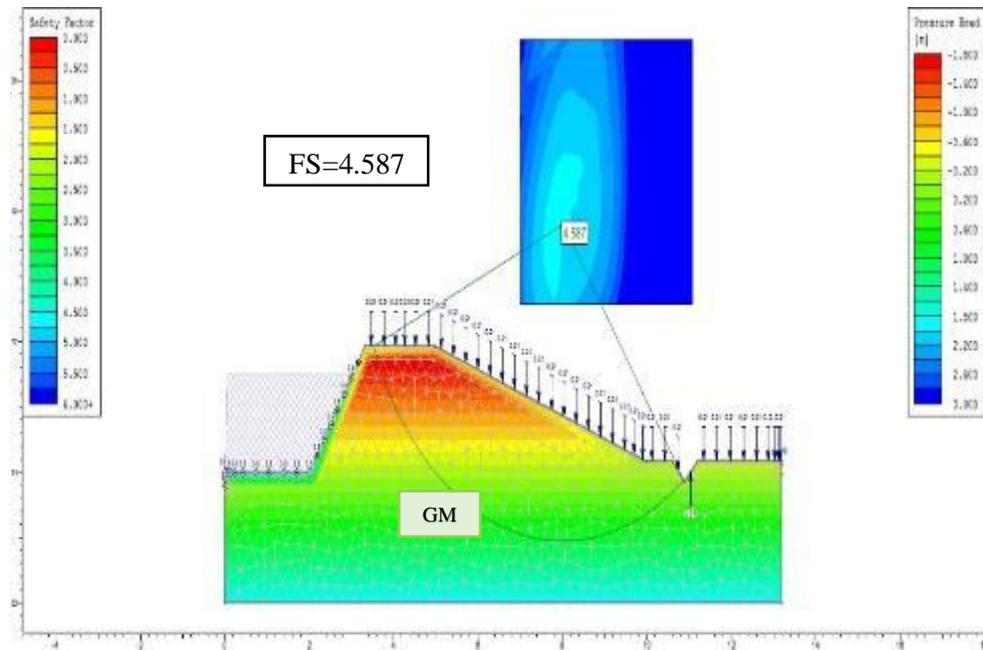
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura78:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado en condición pseudo - estático



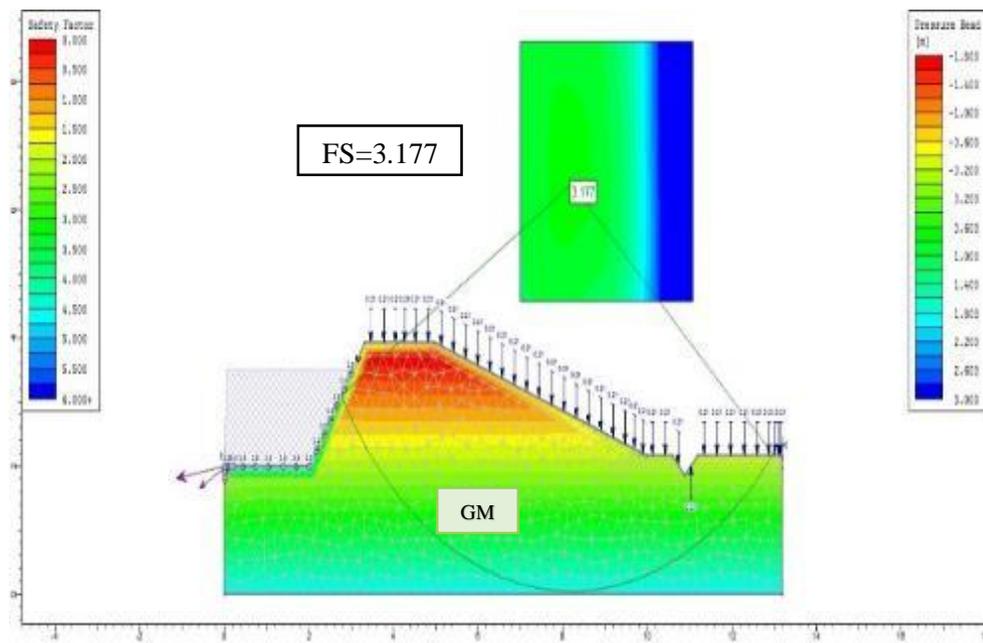
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura79:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



Fuente: Elaboración propia

**Figura80:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 44:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 6-6

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	2.959
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	2.347
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.713
	Estabilizado con asfalto pseudo - estático	Bishop simplificado	2.675
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	3.846
	Pseudo - estático	Bishop simplificado	2.651
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	4.587
	Estabilizado con asfalto pseudo - estático	Bishop simplificado	3.177

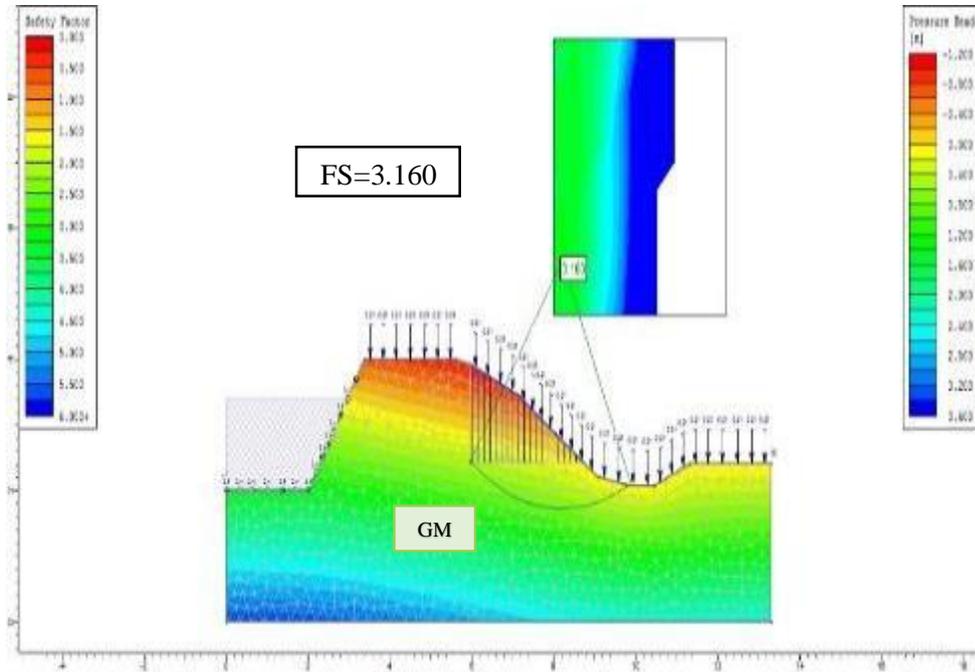
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 44 determino los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 6-6; los parámetros en el talud natural en condición estático se tuvieron como resultado un  $F_s=2.959$ , del talud estabilizado con asfalto líquido Rc-250 en condición estático un  $F_s=3.713$ , la estabilidad del talud en condición Pseudo-Estático se tuvo un  $F_s=2.347$  y del talud estabilizado con asfalto líquido Rc-250 en condición pseudo estático se obtuvo como resultado un  $F_s=2.675$  con una mejora de los parámetros de estabilidad del talud.

Para el talud en el eje 6-6 con el nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud, en condición estático se tuvo como resultado un  $F_s=3.846$  y del talud estabilizado con asfalto líquido en condición estático un  $F_s=4.587$ , del talud natural con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s=2.651$ , así mismo en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto líquido un  $F_s=3.177$ , por lo que se concluye que el asfalto mejoró la estabilidad del talud.

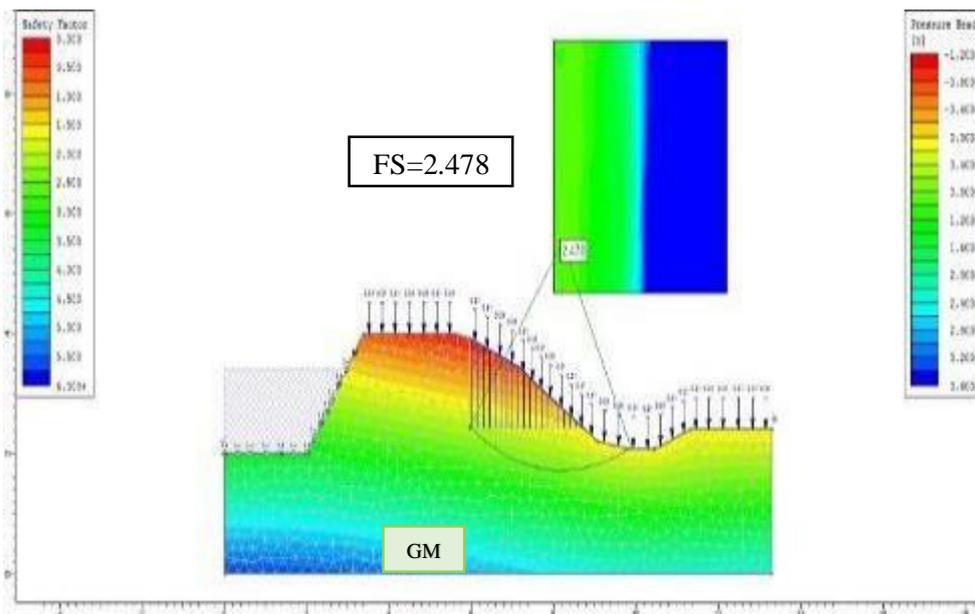
#### 4.4.2.7. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 7-7

**Figura81:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición estática



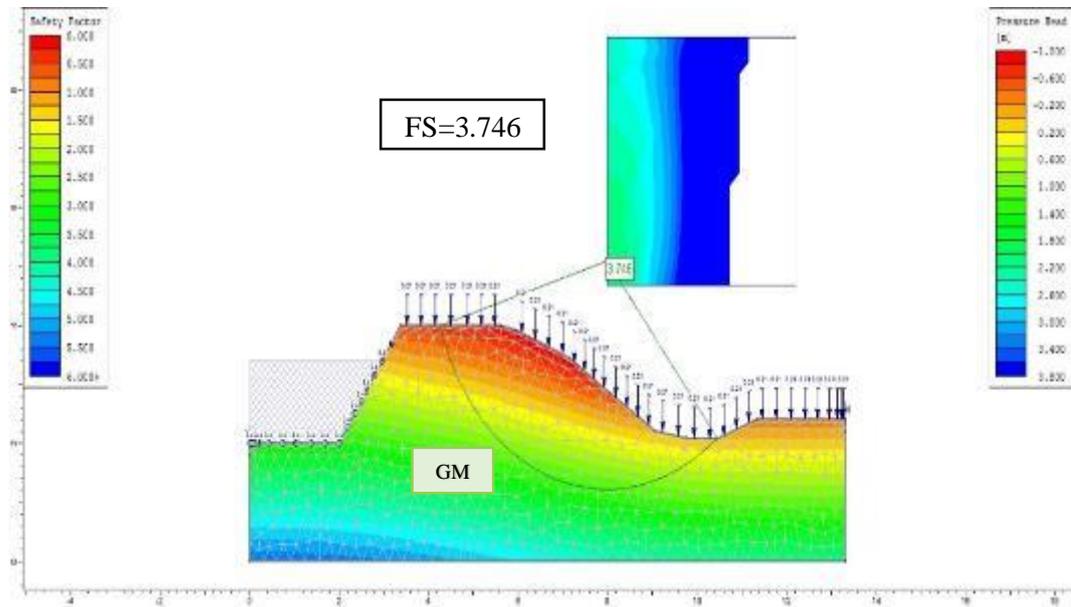
Fuente: Elaboración propia

**Figura82:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición pseudo  
- estático



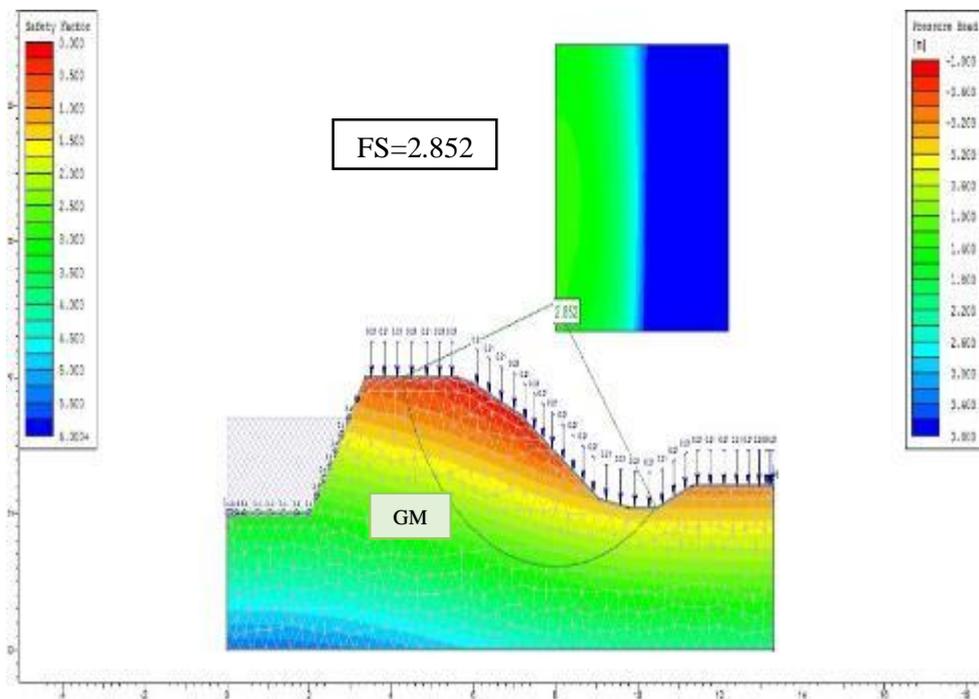
Fuente: Elaboración propia

**Figura83:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



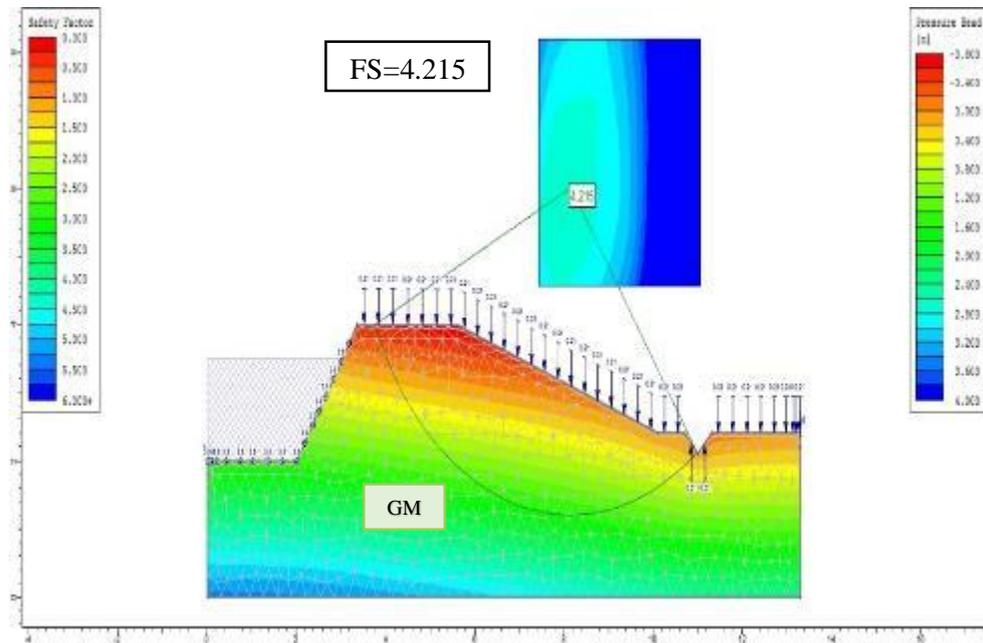
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura84:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 en condición pseudo - estático estabilizado con asfalto



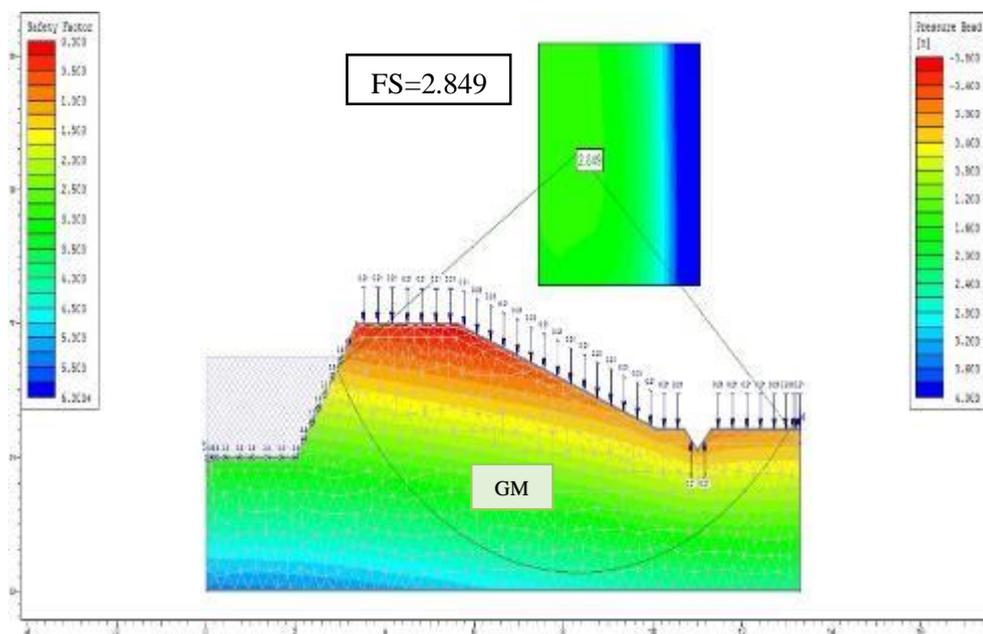
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura85:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado en condición estático



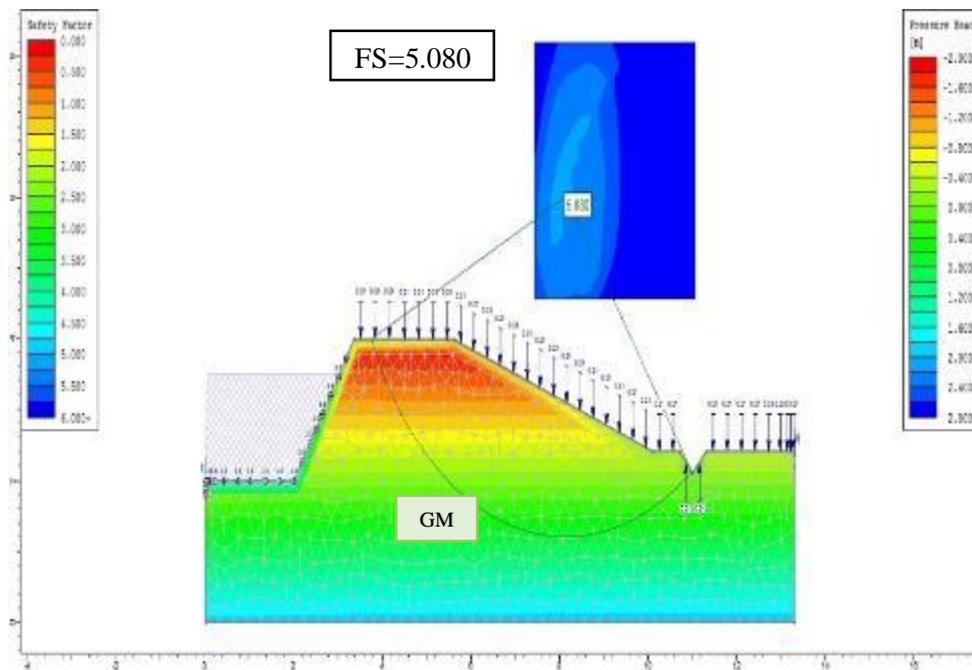
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura86:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado en condición pseudo - estático



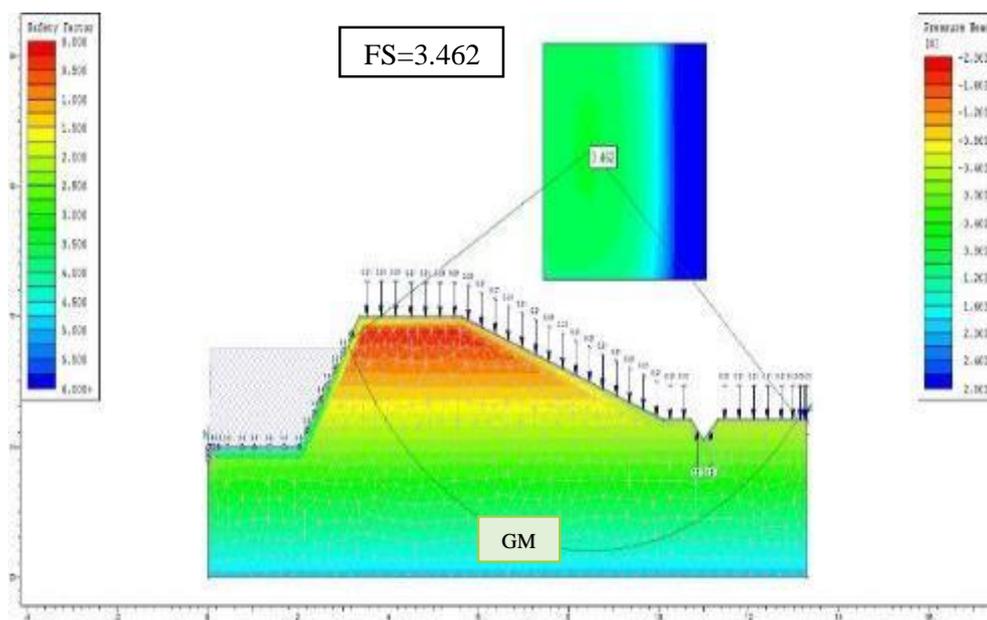
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura87:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura88:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 45:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 7-7

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	3.160
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	2.478
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.746
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	2.852
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	4.215
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	2.849
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	5.080
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	3.462

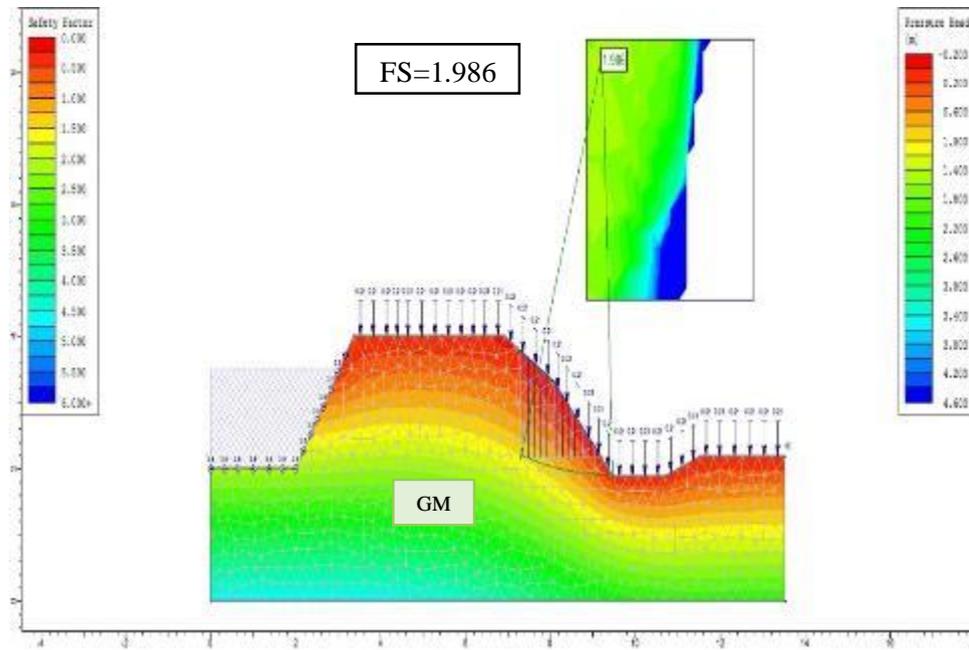
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 45 se determinó los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 7-7; para el talud natural en condiciones estático un Fs.=3.160, del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un Fs.=3.746, así mismo en condición Pseudo-Estático se tuvo como resultado un Fs.= 2.478 y del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un Fs.= 2.852 con una evidencia de la mejora en el factor de seguridad.

En el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométrico para el eje 7-7, se tuvo la estabilidad del talud en condición estático un Fs.=4.215, así como del talud estabilizado con asfalto liquido en condición estático un Fs.=5.080, para el talud natural con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tuvo como resultado un Fs.=2.849 y del talud estabilizado con asfalto liquido con el nuevo diseño de los parámetros geométricos un Fs.= 3.462, por lo que se puede concluir que el asfalto mejora la estabilidad del talud.

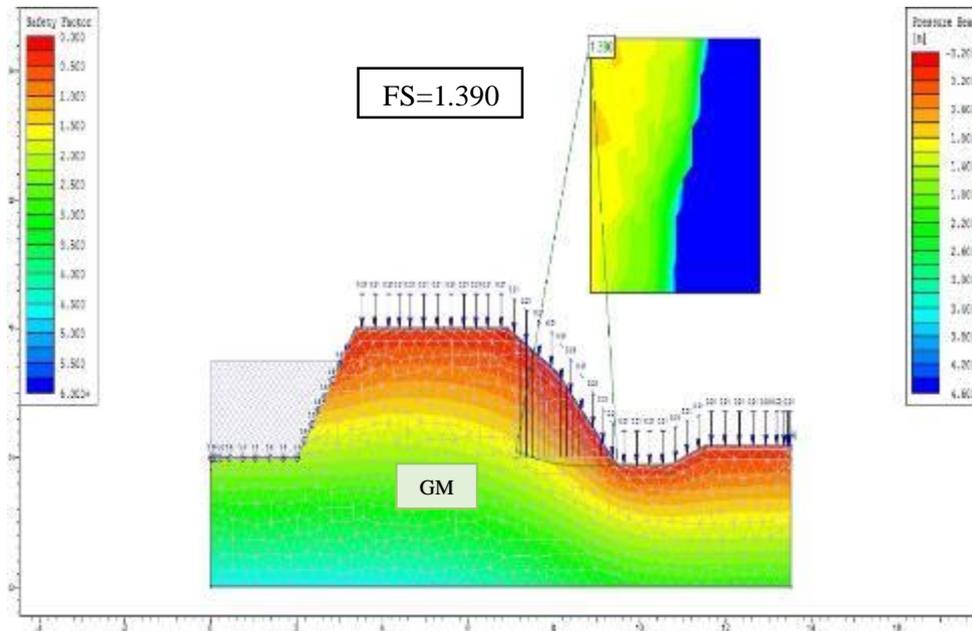
#### 4.4.2.8. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 8-8

**Figura89:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición estática



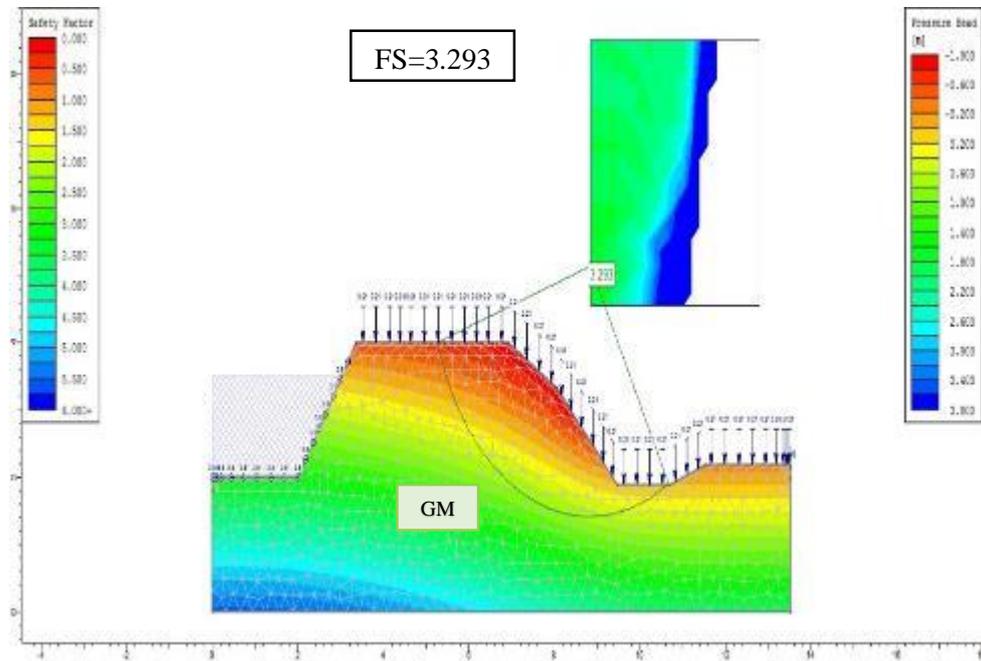
Fuente: Elaboración propia

**Figura90:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición pseudo-estático



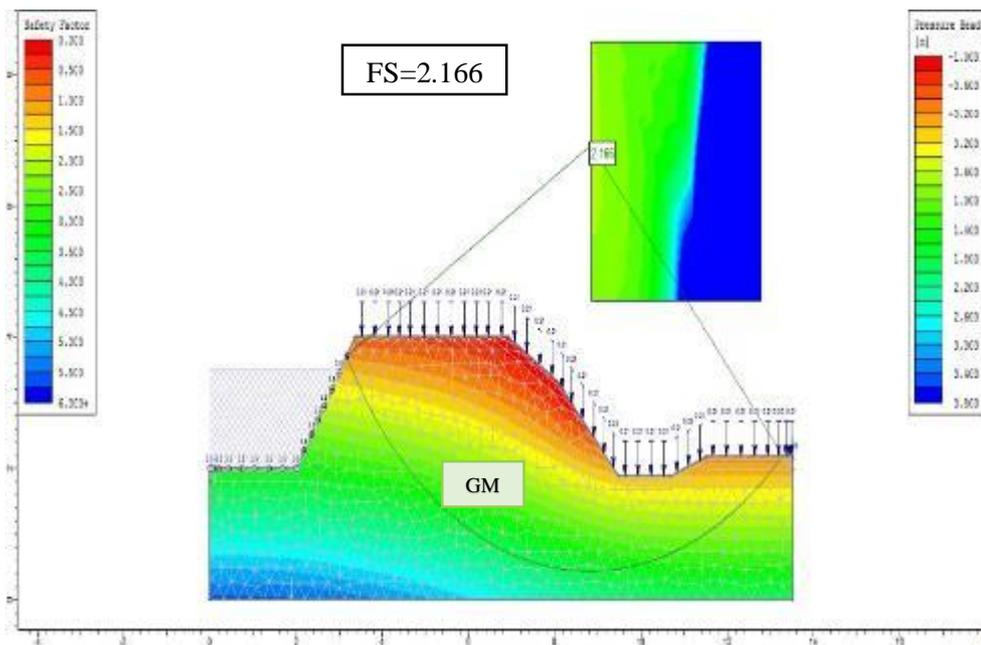
Fuente: Elaboración propia

**Figura91:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



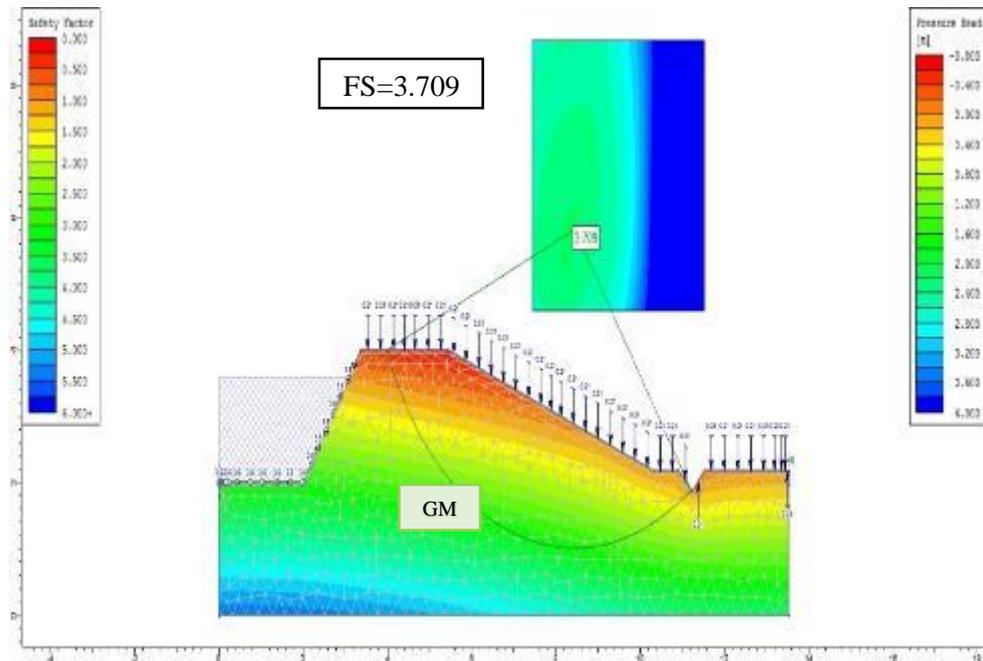
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura92:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 en condición pseudo estática estabilizado con asfalto



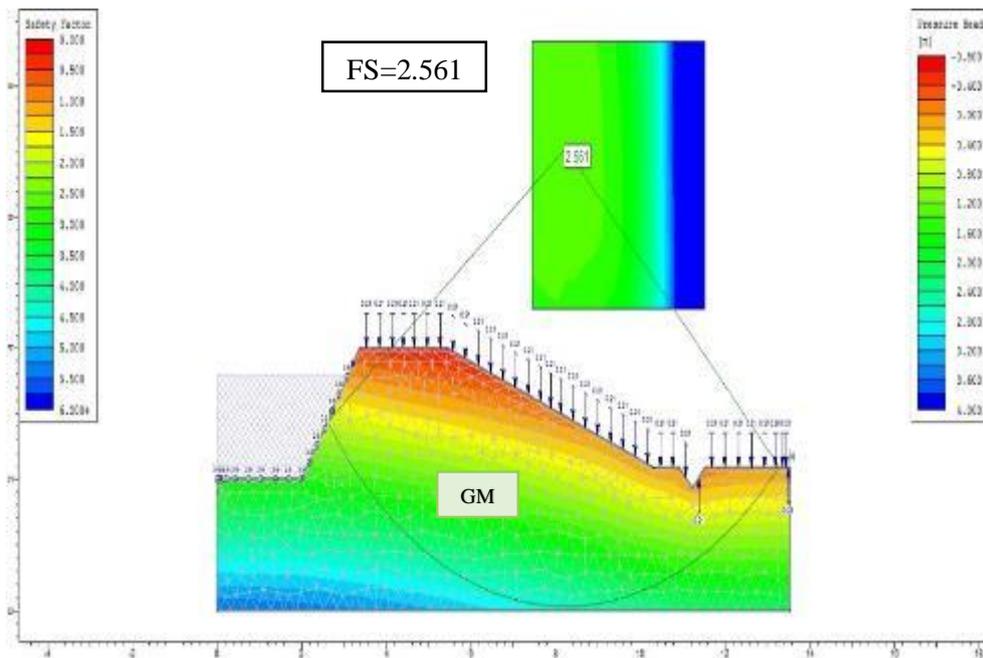
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura93:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado en condición estática



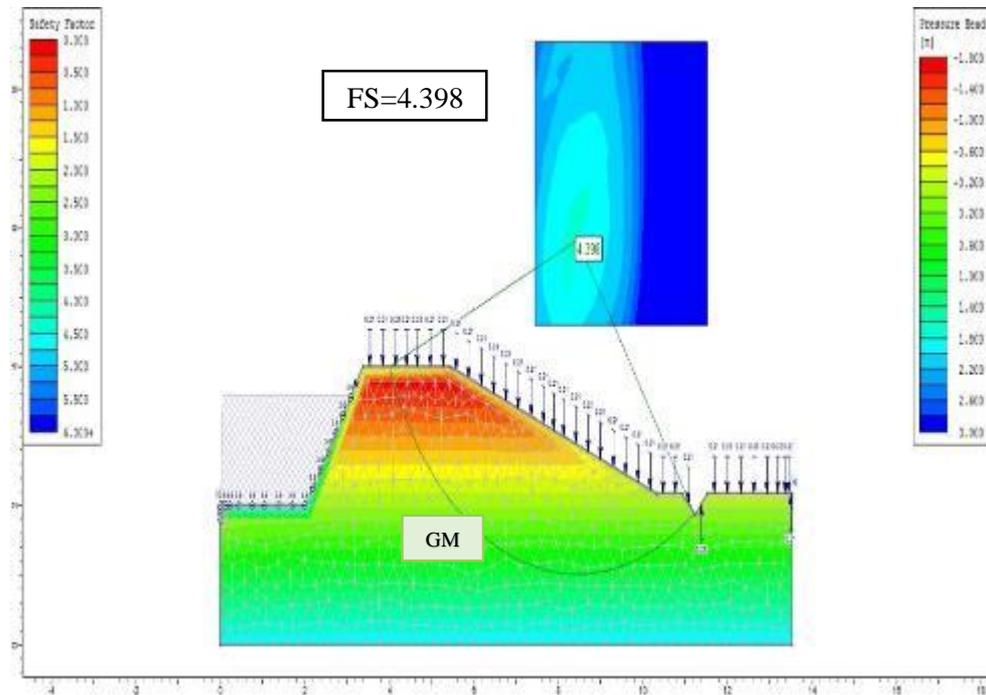
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura94:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado en condición pseudo-estático



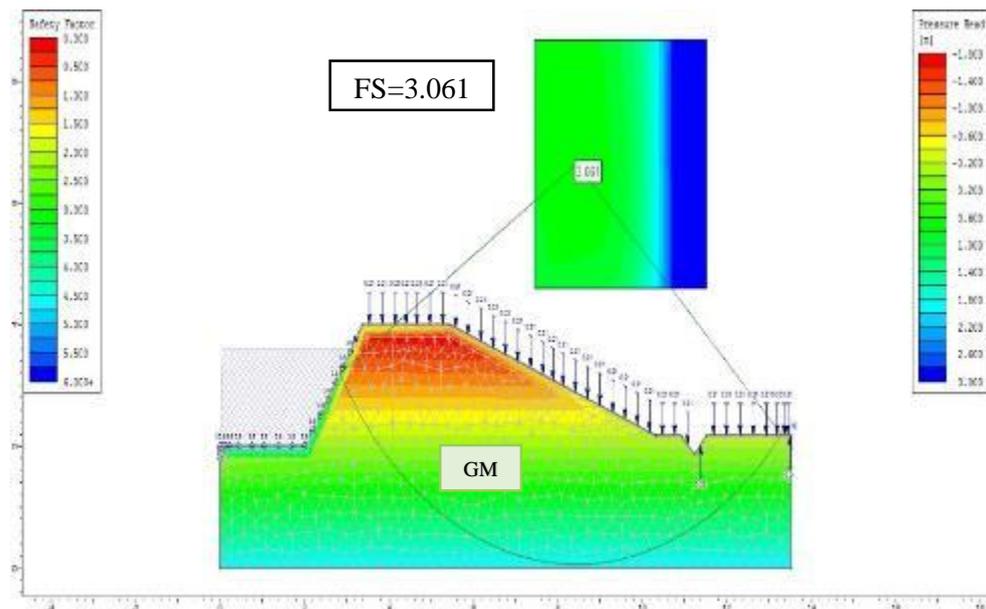
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura95:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura96:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 46:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 8-8

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	1.986
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.390
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.293
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	Bishop simplificado	2.166
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	3.709
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	2.561
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	4.398
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	3.061

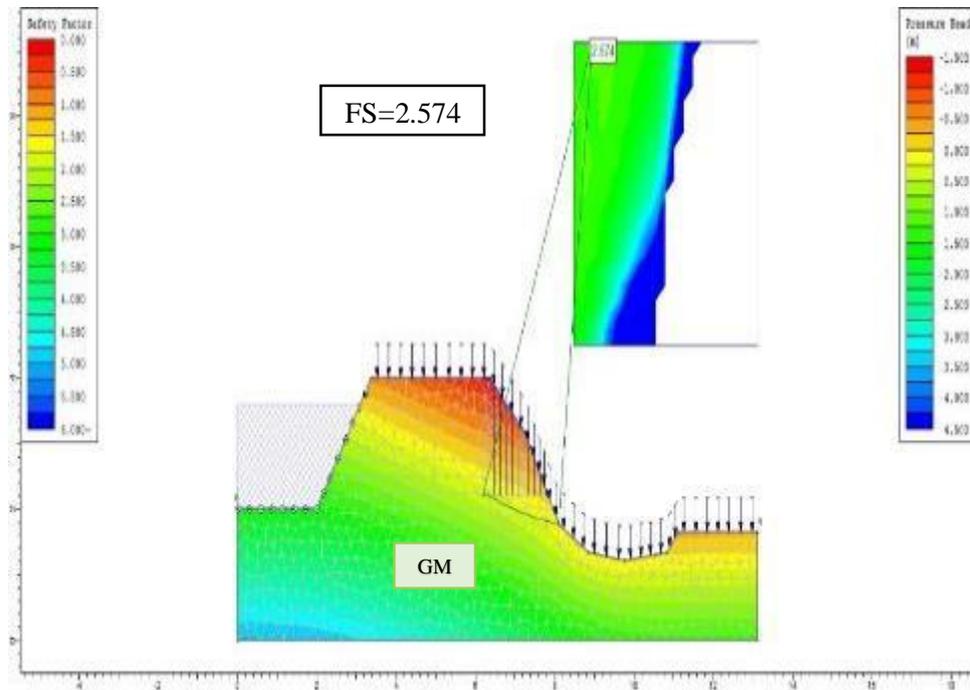
Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 46 se tuvo como resultado los parámetros de estabilidad del talud N° 01 para el 8-8; la estabilidad del talud sin modificación en condiciones estático se tuvo como resultado un  $F_s=1.986$ , para el talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=3.293$  con una mejora de estabilidad, en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s= 1.390$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un  $F_s= 2.166$  con una mejora de los parámetros de estabilidad del talud.

Del talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos de diseño en condición estático un  $F_s=3.709$  y para el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos estabilizado con asfalto liquido un  $F_s=4.398$ , del talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s=2.561$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s= 3.061$ .

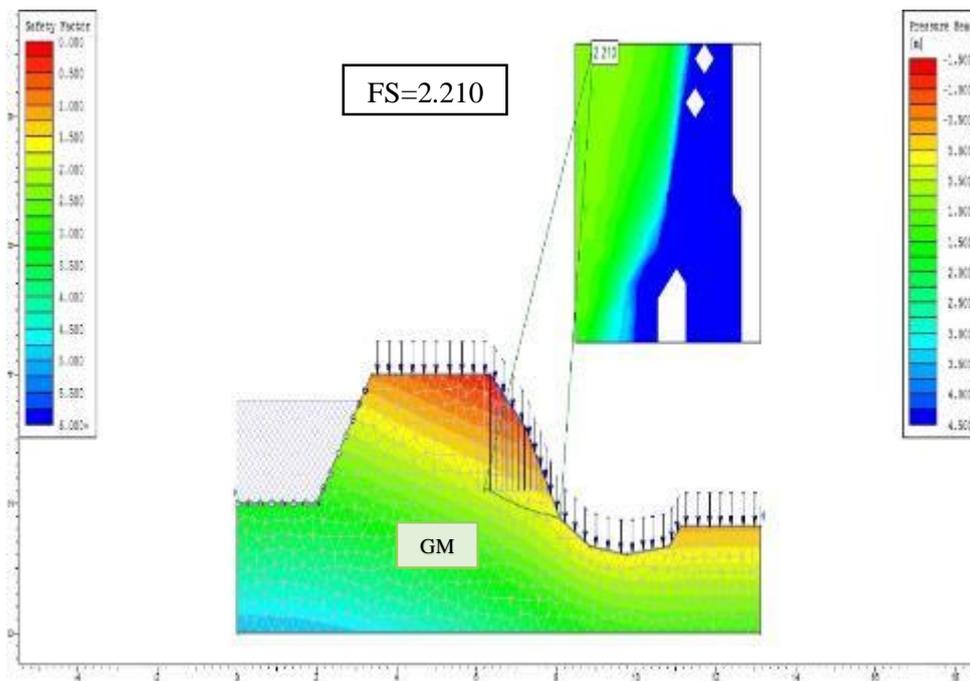
#### 4.4.2.9. Factor de seguridad del talud N° 01 eje 9-9

**Figura97:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición estática



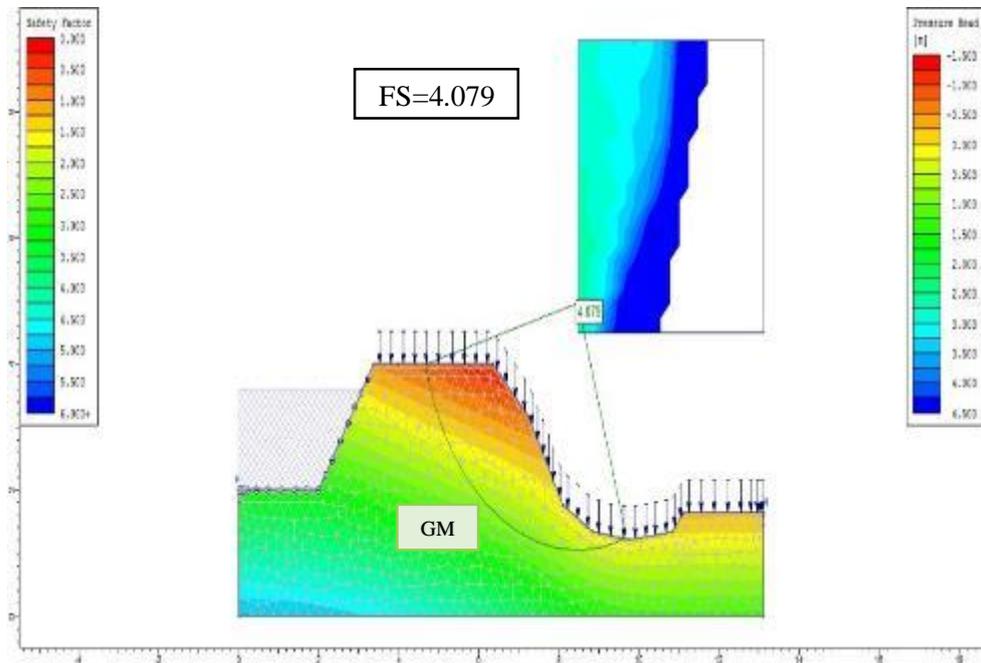
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura98:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición pseudo - estático



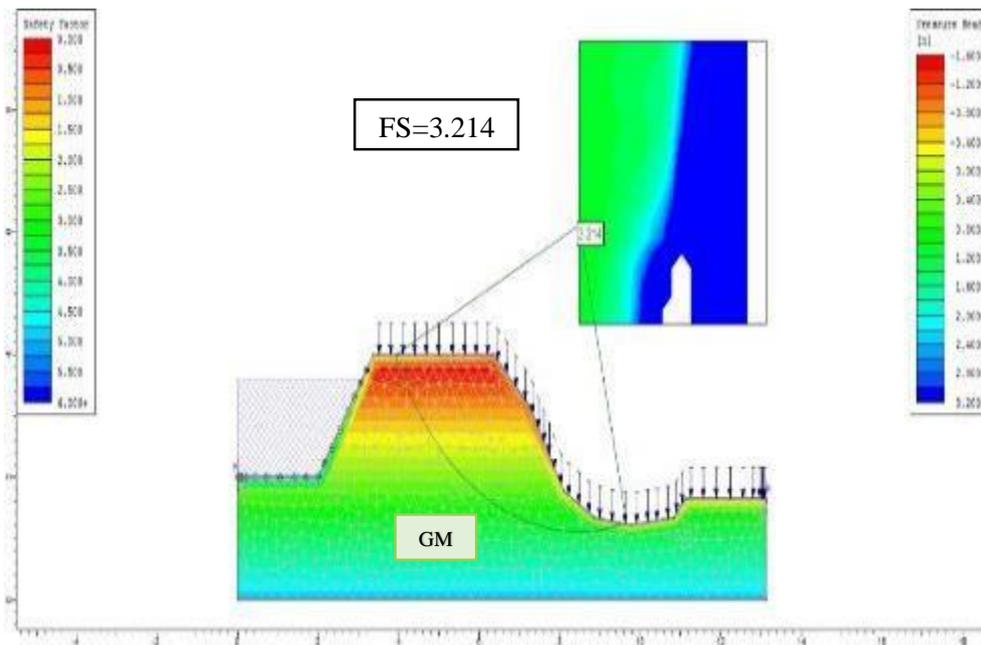
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura99:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición estática estabilizado con asfalto liquido Rc-250



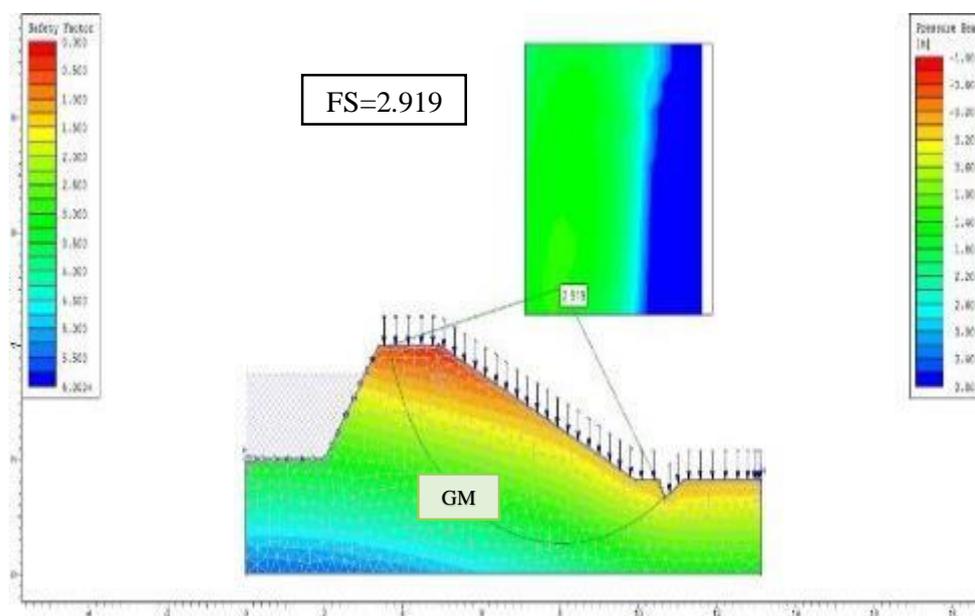
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura100:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 en condición pseudo estático estabilizado con asfalto



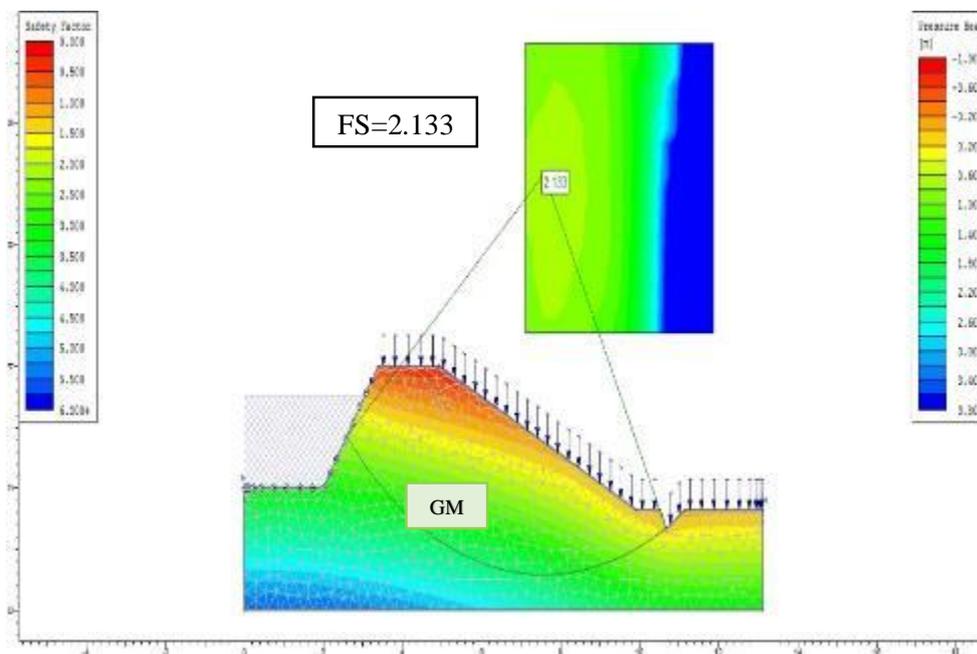
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura101:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado en condición estática



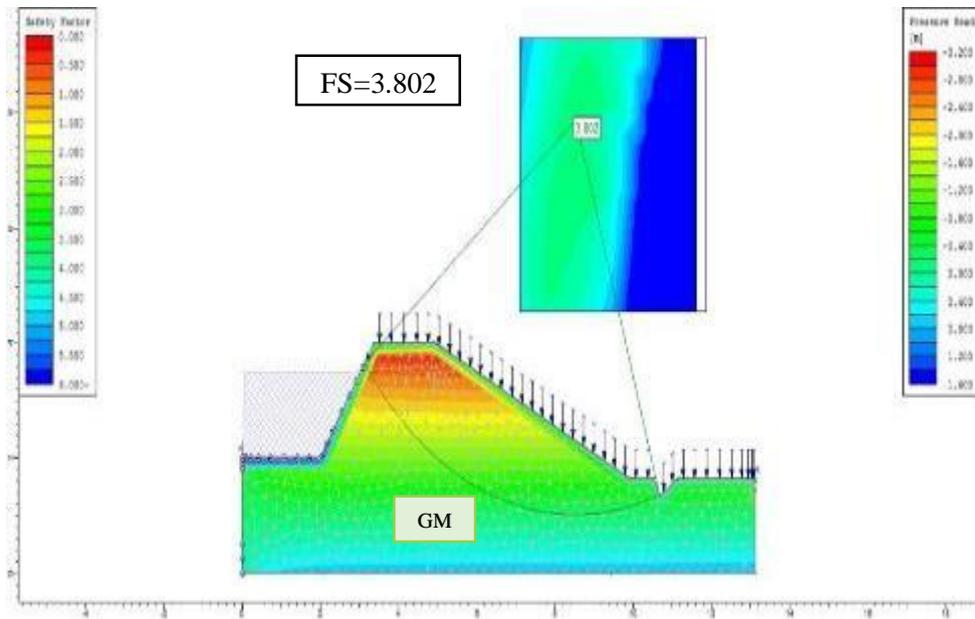
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura102:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado en condición pseudo - estática



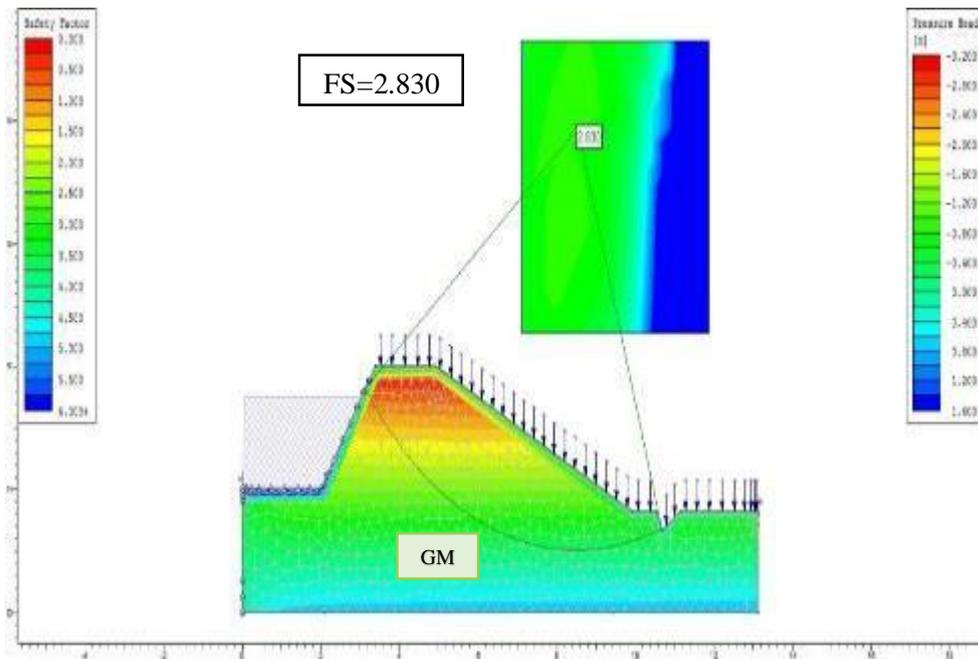
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura103:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura104:** Parámetros de estabilidad del talud N° 01 eje 9-9 reestructurado y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo estática



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 47:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 9-9

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	2.574
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	2.210
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	4.079
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	3.214
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	2.919
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	2.133
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	3.802
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	2.830

**Fuente:** Elaboración propia

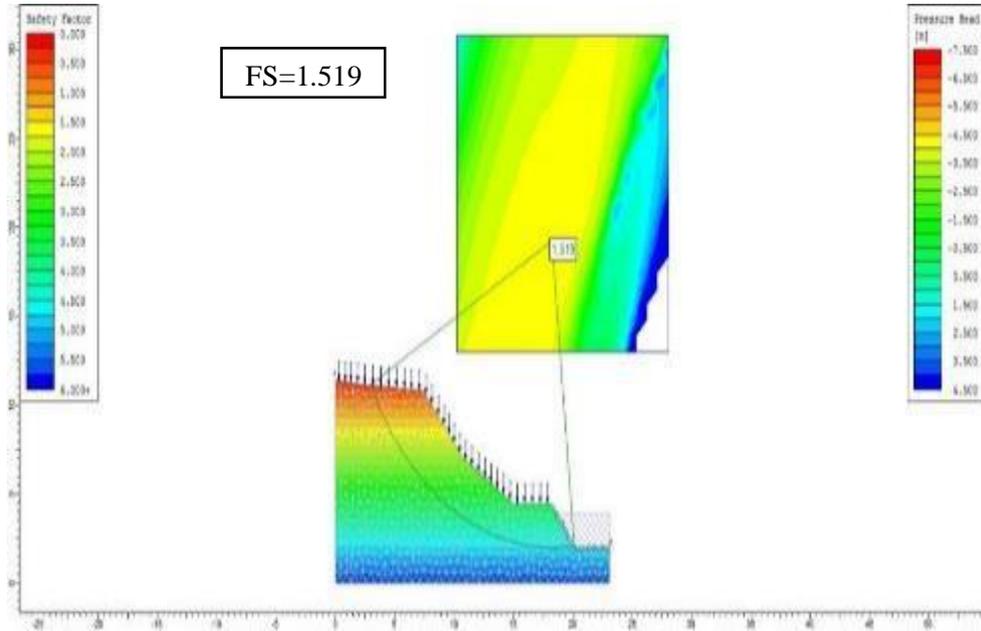
de la tabla N° 47 se tiene los parámetros de estabilidad del talud N° 01 en el eje 9-9; del talud natural sin la estabilización del talud se tiene en condiciones estático un  $F_s=2.574$ , del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=4.079$  con una mejora de estabilidad, en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s=2.210$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un  $F_s=3.214$  con una mejora de los parámetros de estabilidad del talud.

Se determinó los parámetros del talud en el eje 9-9 con los nuevos parámetros geométricos de diseño en el talud, en condición estático con un  $F_s=2.919$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s=3.802$ , del talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s=2.133$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s=2.830$ , concluyendo que la aplicación del asfalto en la estabilización del talud mejora la estabilidad del talud.

### 4.4.3. Parámetros de estabilidad del talud N° 02

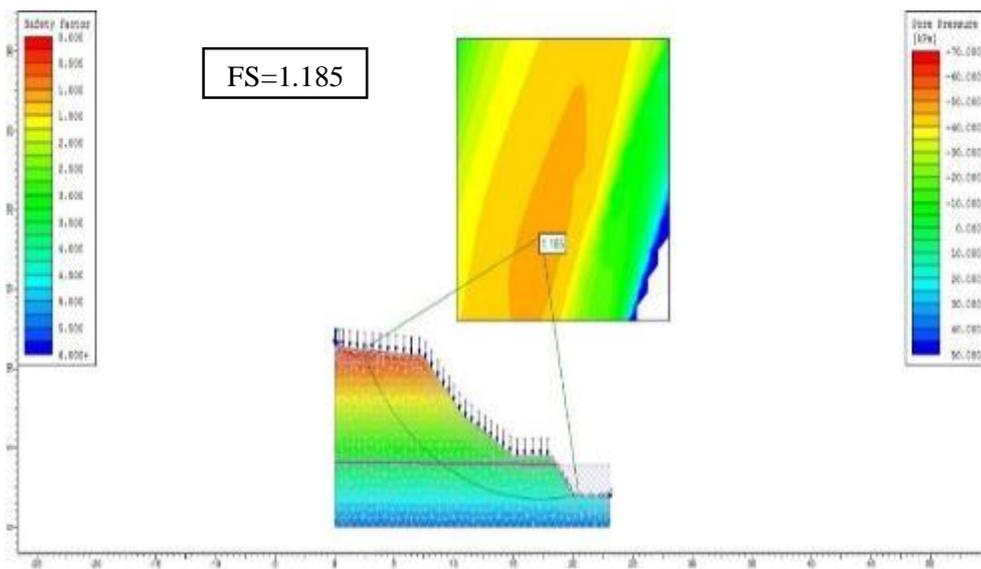
#### 4.4.3.1. Factor de seguridad del talud N° 02 eje 1-1

**Figura105:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 en condición estática



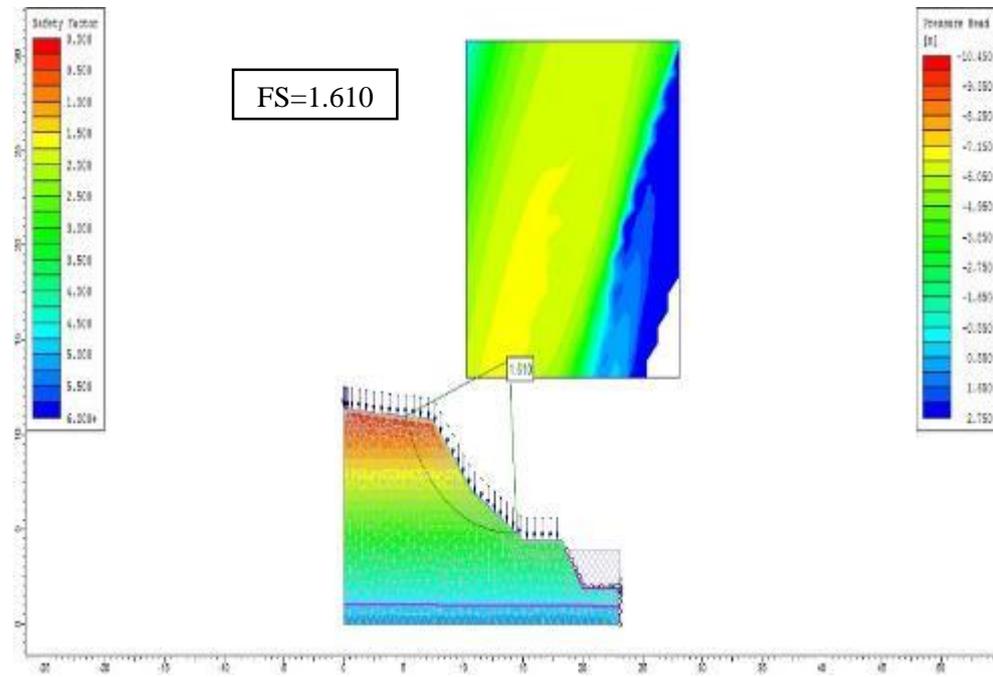
Fuente: Elaboración propia

**Figura106:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 en condición pseudo-estático



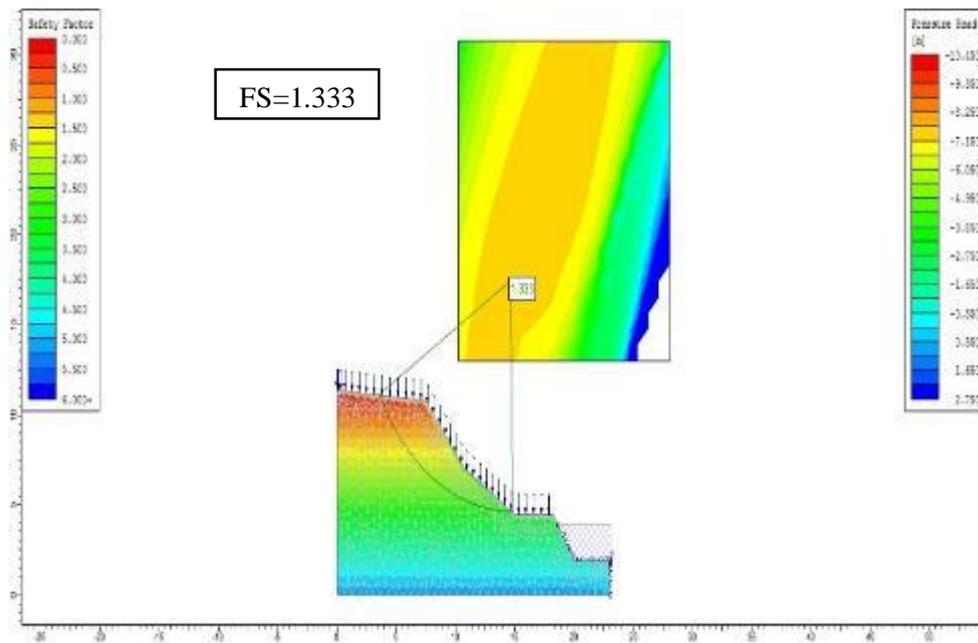
Fuente: Elaboración propia

**Figura107:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático



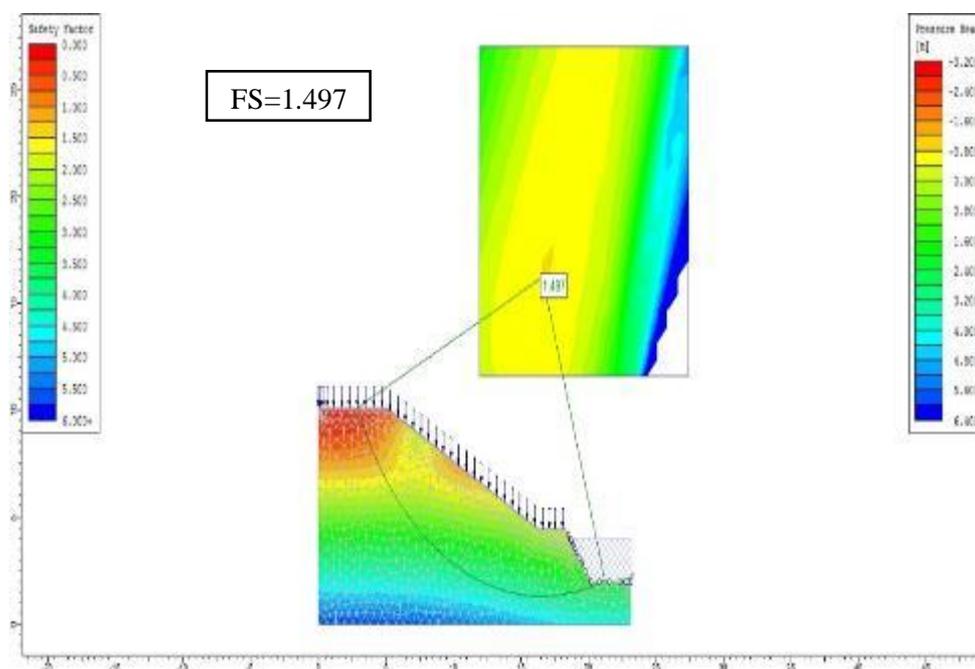
**Fuente:** Elaboracion propia

**Figura108:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático



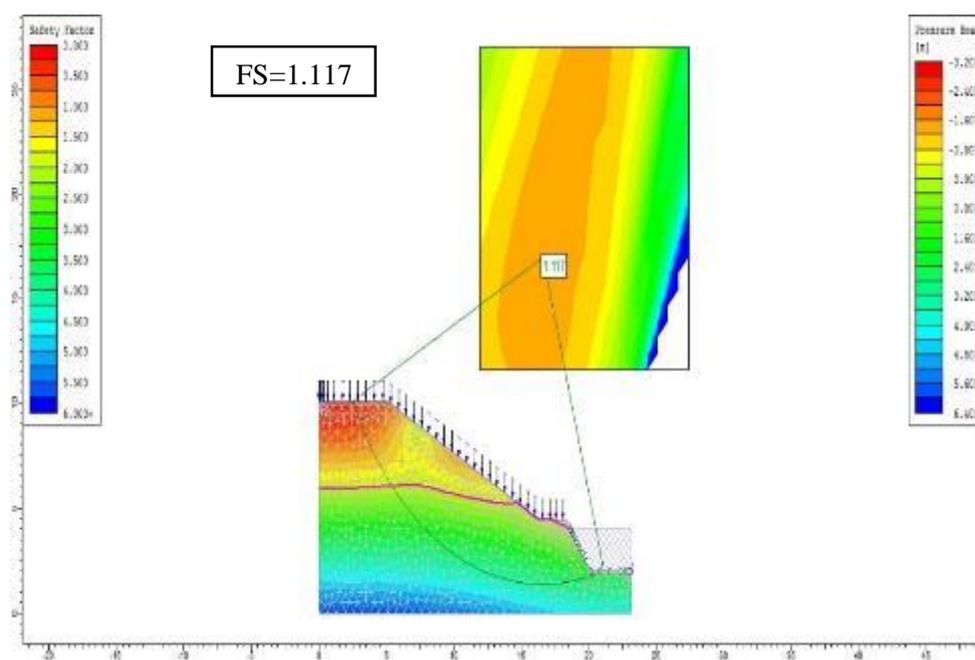
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura109:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 en condición estático



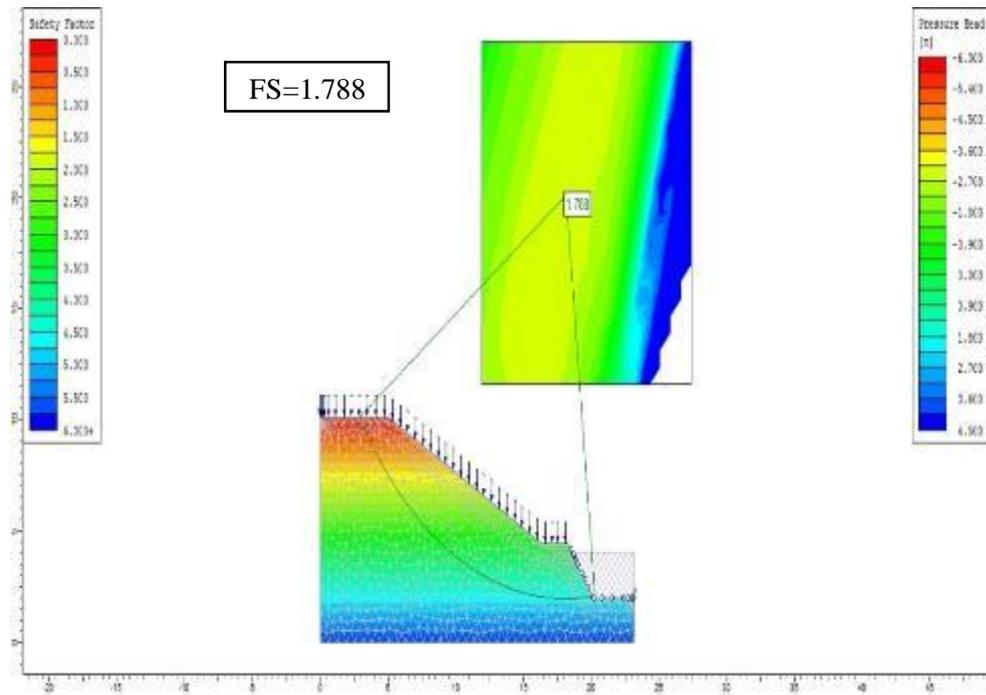
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura110:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 en condición pseudo-estático



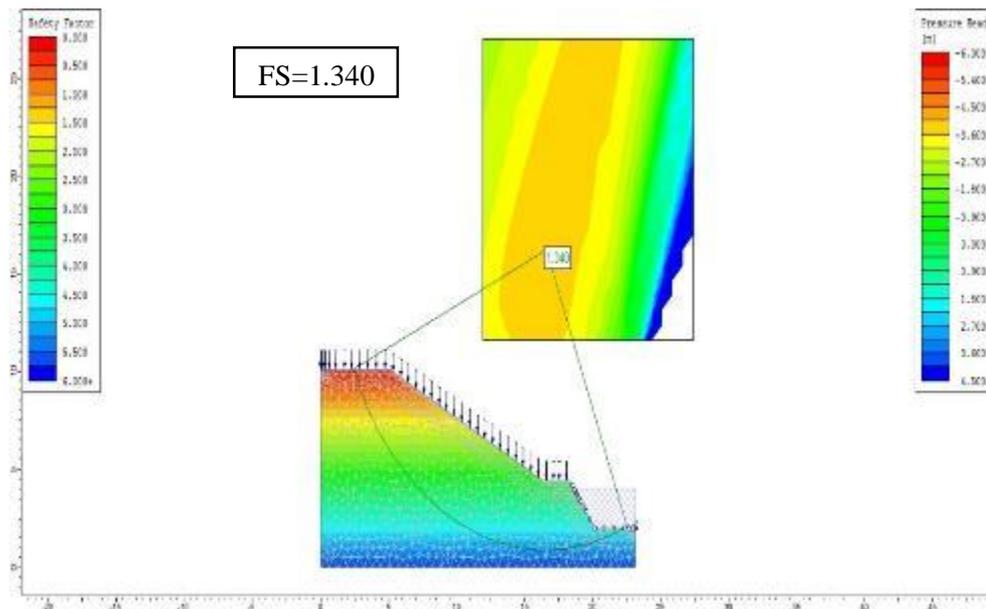
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura11:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura12:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 reestructurado eje 1-1 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 48:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 1-1

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	1.519
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.185
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.610
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	Bishop simplificado	1.333
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	1.497
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.117
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.788
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	1.340

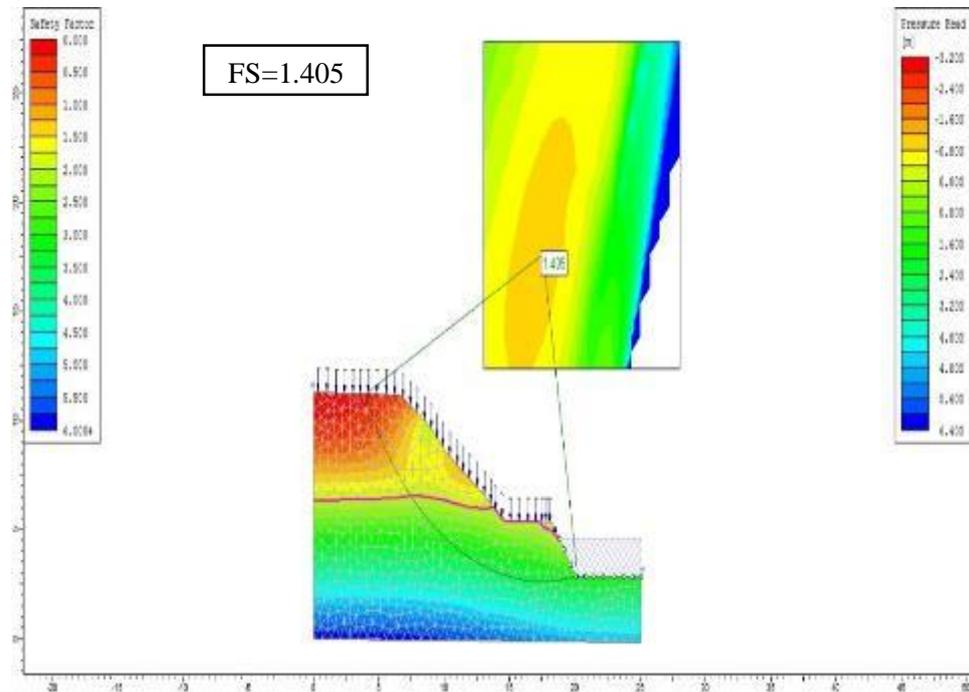
**Fuente:** Elaboración propia

Para el talud N° 02 en el eje 1-1; se determinó los parámetros de estabilidad del talud sin modificación de sus parámetros geométricos en condiciones estático un Fs.=1.519, así mismo se tuvo como resultado un Fs.=1.610 del talud estabilizado con el asfalto liquido Rc-250, de la misma manera para el talud sin modificación de sus parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tuvo como resultado un Fs.= 1.185 y del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un Fs.= 1.333.

De talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud se determinó los parámetros del talud en el eje 1-1 del talud en condición estático un Fs.=1.497 y del talud estabilizado con asfalto liquido un Fs.=1.788, del talud natural con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tuvo un Fs.=1.117, así como del talud estabilizado con asfalto liquido un Fs.= 1.340, concluimos que el talud sin estabilizar no cumple con los parámetros de estabilidad de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en condiciones pseudo estático.

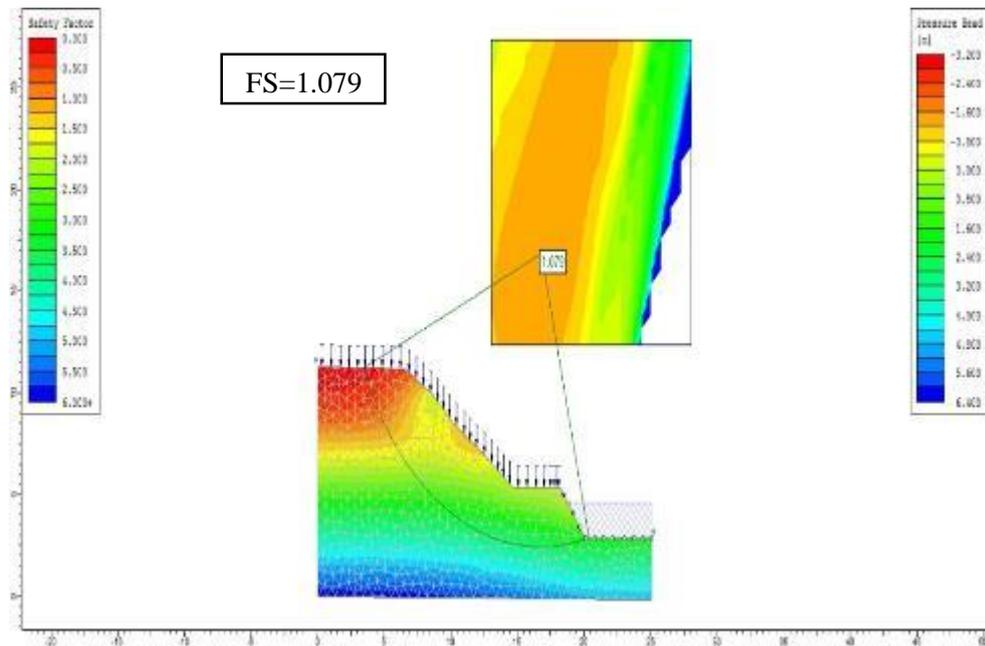
#### 4.4.3.2. Factor de seguridad del talud N° 02 eje 2-2

**Figura113:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 en condición estática



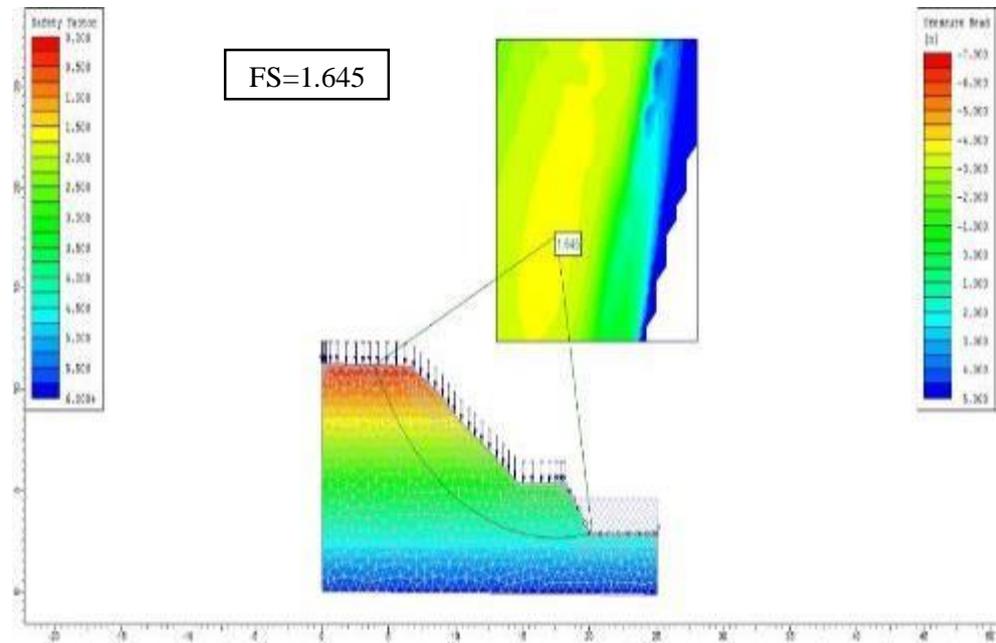
Fuente: Elaboración propia

**Figura114:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 en condición pseudo-estático



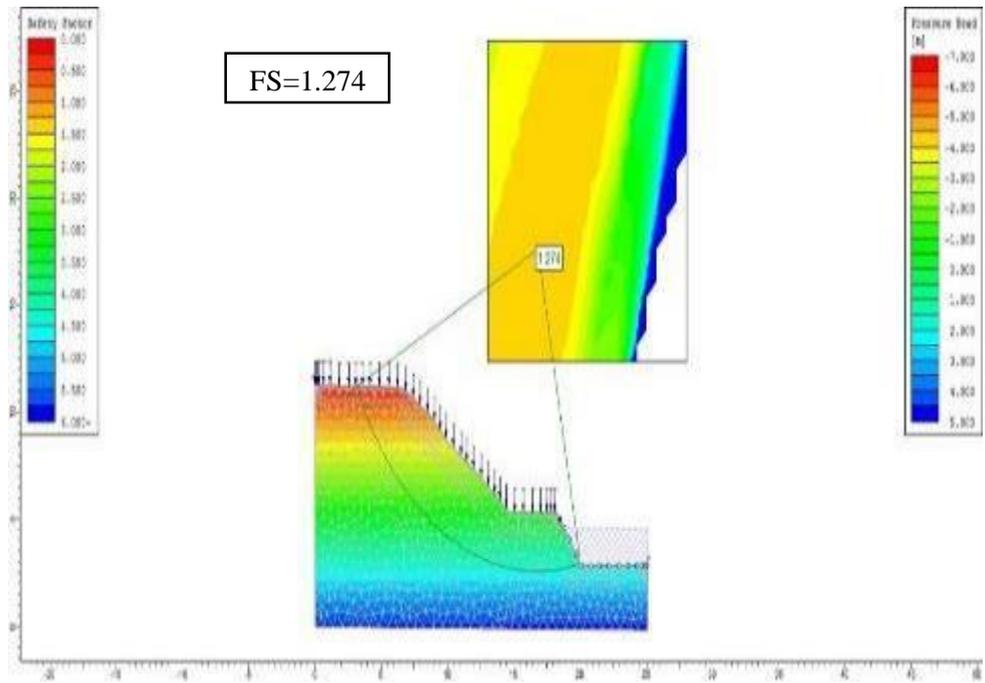
Fuente: Elaboración propia

**Figura115:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboracion propia

**Figura116:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 49:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 2-2

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
Talud	Condiciones	Método aplicado	FS
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	1.405
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.079
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.645
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	Bishop simplificado	1.274
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	1.497
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.117
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.788
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	1.340

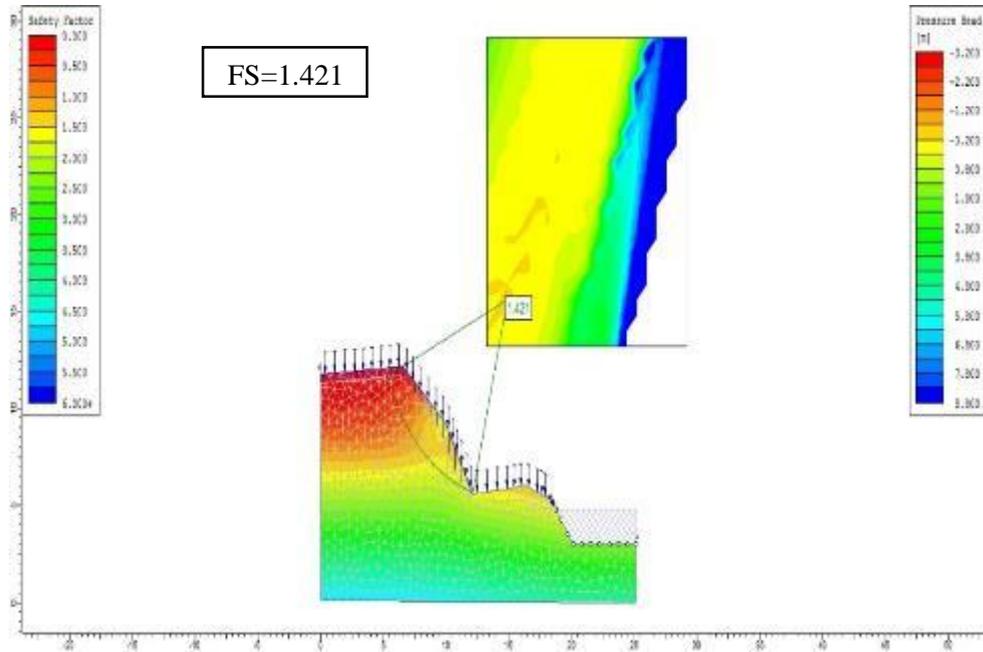
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 49 se tiene los parámetros de estabilidad del talud N° 02 en el eje 2-2; para el talud sin modificaciones de sus propiedades geométricas en condición estático un  $F_s=1.405$ , del talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=1.645$ , en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s= 1.079$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un  $F_s= 1.274$ .

Para el talud N° 02 con el nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud en el eje 2-2, en condición estático un  $F_s=1.497$  y del tal talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s=1.788$ , del talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s=1.117$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s= 1.340$ , podemos concluir que el factor de seguridad en condición estático no cumple con los parámetros de estabilidad del RNE, así mismo con el asfalto liquido Rc-250 los parámetros de estabilidad cumplen con el RNE en condición estático y pseudo estático.

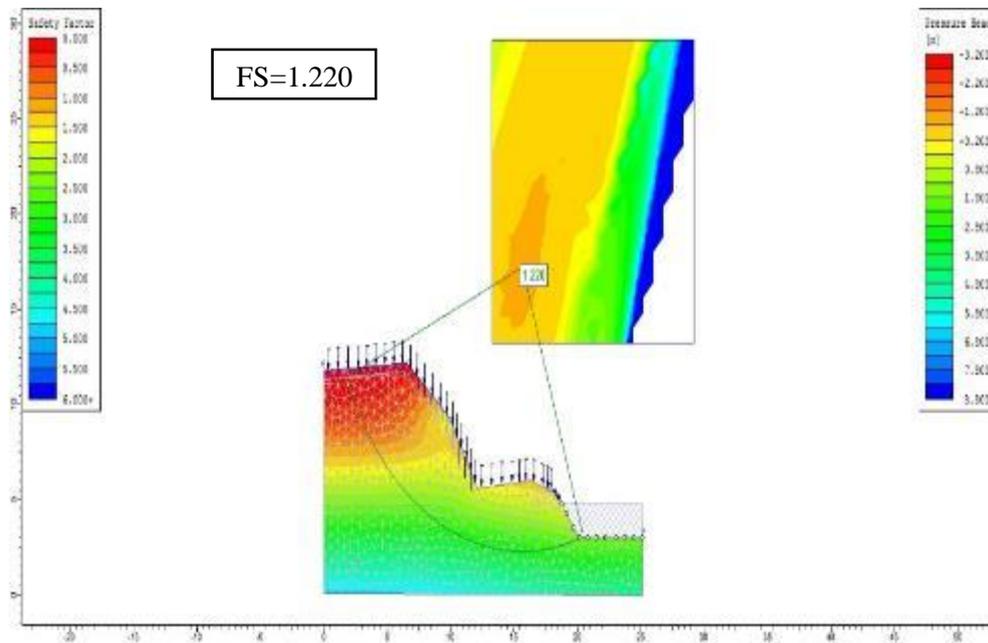
### 4.4.3.3. Factor de seguridad del talud N° 02 eje 3-3

**Figura117:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 en condición estática



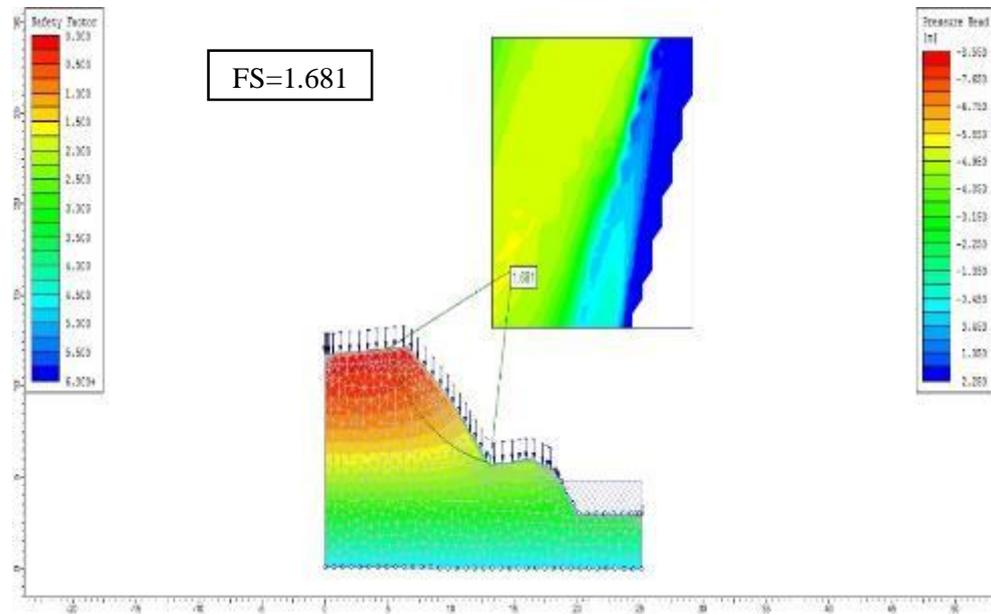
Fuente: Elaboración propia

**Figura118:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 en condición pseudo-estático



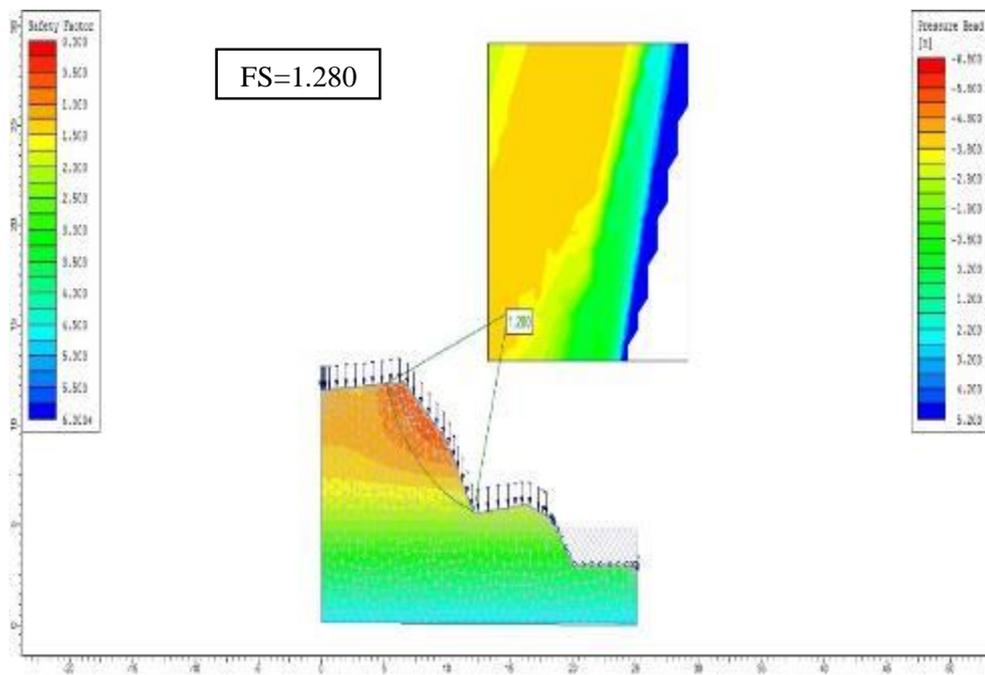
Fuente: Elaboración propia

**Figura119:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 estabilizado con asfalto líquido Rc-250 en condición estático



**Fuente:** Elaboracion propia

**Figura120:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3 estabilizado con asfalto líquido Rc-250 en condición pseudo - estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 50:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 3-3

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
Talud	Condiciones	Método aplicado	FS
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	1.421
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.220
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.681
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	Bishop simplificado	1.280
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	1.497
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.117
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.788
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	1.340

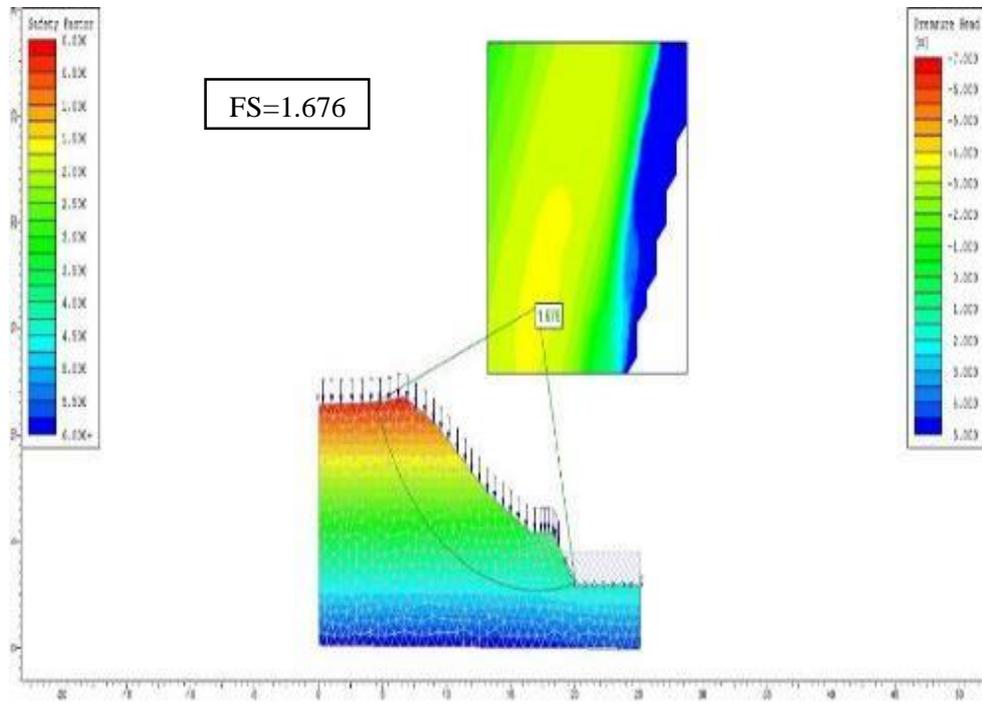
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 50 se tiene los parámetros de estabilidad del talud N° 02 en el eje 3-3; para el talud natural sin modificación de sus parámetros geométricos en condiciones estático se tuvo como resultado un  $F_s=1.421$ , así mismo para el talud con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=1.681$  mejorando la estabilidad, para el talud en condición Pseudo-Estático un  $F_s= 1.220$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s.= 1.280$ .

Para el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en el eje 3-3, en condición estático con un  $F_s.=1.497$  y para el talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s.=1.788$ , así mismo para el talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tiene como resultado un  $F_s.=1.117$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s.= 1.340$ , de la tabla N° 50 podemos concluir que el talud en condición pseudo estático no cumple con los parámetros de estabilidad según el RNE, la misma que al momento de realizar la estabilización del talud con asfalto cumple con los parámetros del RNE.

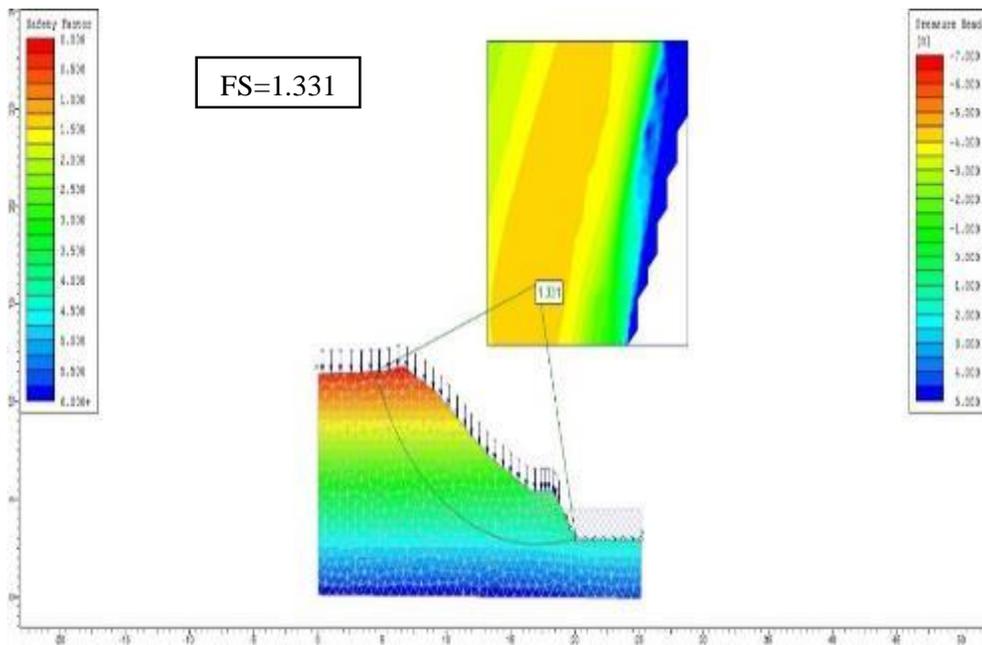
#### 4.4.3.4. Factor de seguridad del talud N° 02 eje 4-4

**Figura121:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 en condición estática



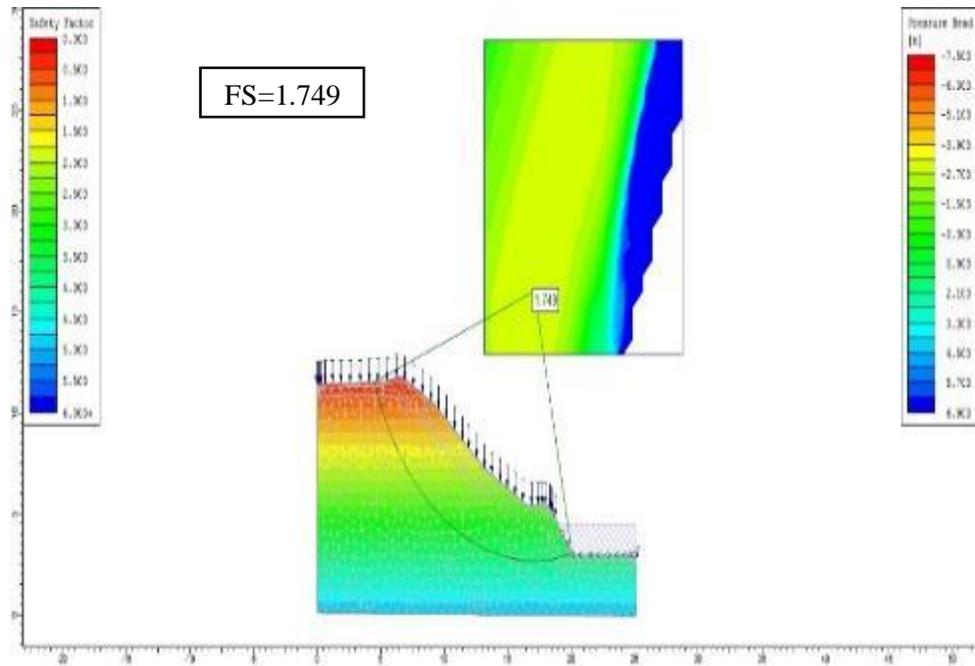
Fuente: Elaboración propia

**Figura122:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 en condición pseudo-estático



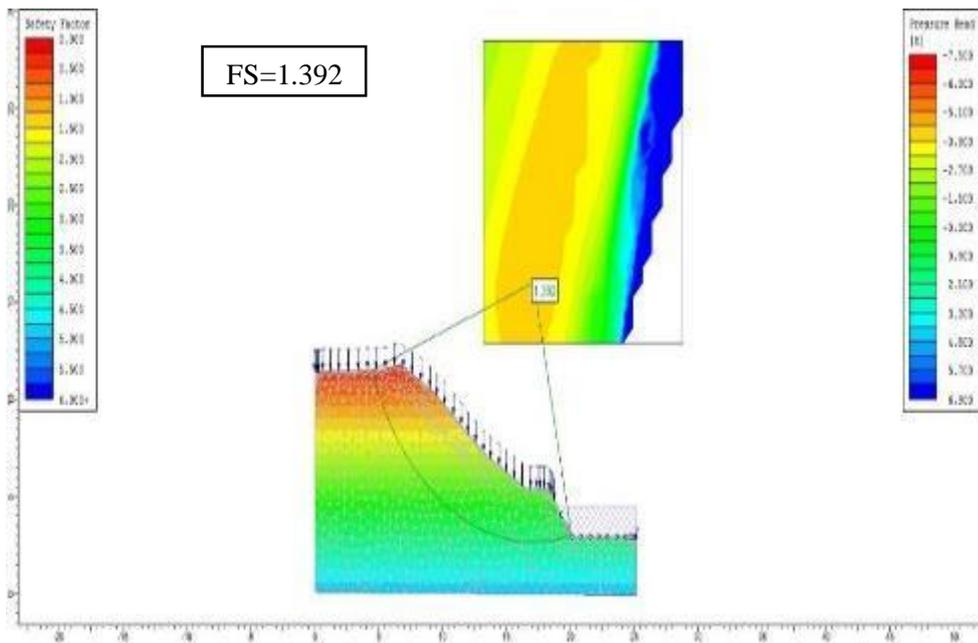
Fuente: Elaboración propia

**Figura123:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboracion propia

**Figura124:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo-estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 51:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 4-4

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
<b>Natural</b>	Estático	Bishop simplificado	1.676
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.331
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.749
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	1.392
<b>Rediseñado</b>	Estático	Bishop simplificado	1.497
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.117
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.788
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	1.340

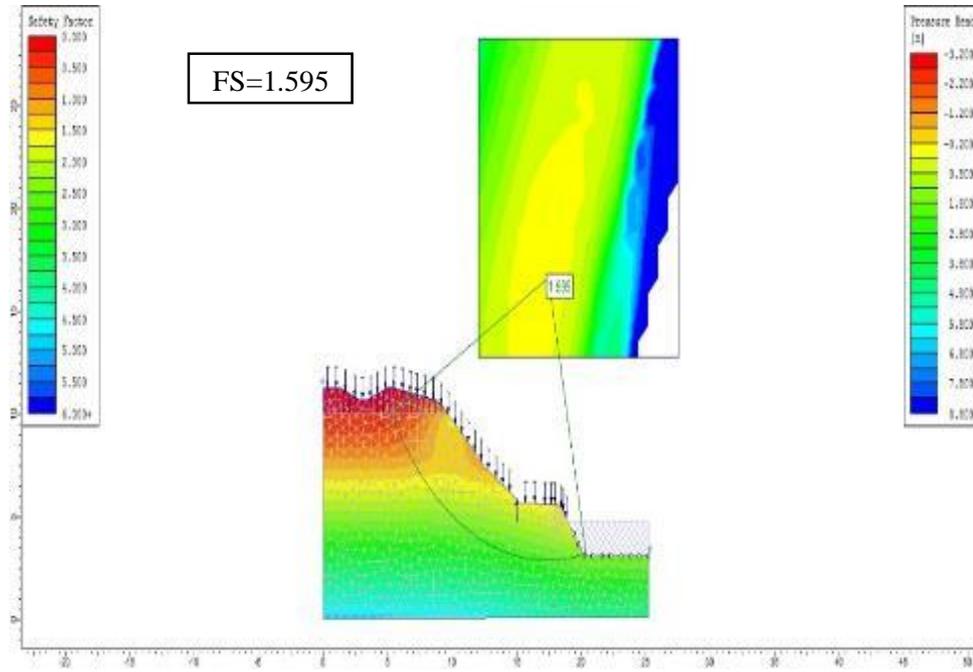
**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 51 se determinó los parámetros de estabilidad del talud N° 02 en el eje 4-4; para el talud sin modificación de sus parámetros geométricos en condiciones estático un se tiene como resultado un  $F_s=1.676$ , así mismo para el talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=1.749$  evidenciándose una mejora del factor de seguridad, de la misma manera para el talud en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s= 1.331$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 se obtuvo como resultado un  $F_s= 1.392$ .

Para el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en el eje 4-4 se tiene como resultado los nuevos parámetros geométricos de diseño en el talud, en condición estático con un  $F_s=1.497$  y estabilizado con asfalto liquido un  $F_s=1.788$ , del talud sin estabilizar con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tiene como resultado un  $F_s=1.117$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s= 1.340$ , podemos concluir que el asfalto mejora la estabilidad del talud.

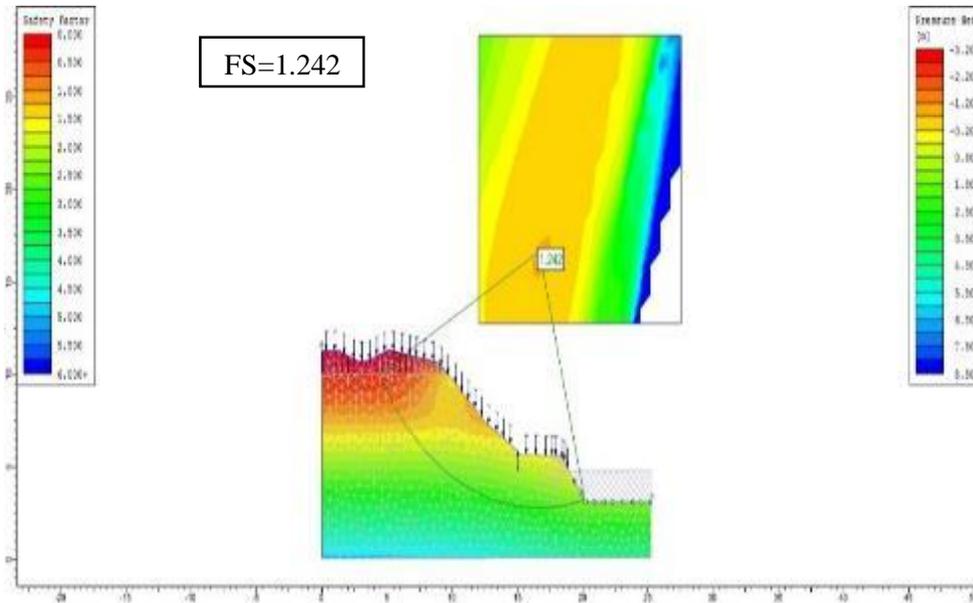
#### 4.4.3.5. Factor de seguridad del talud N° 02 eje 5-5

**Figura125:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 en condición estática



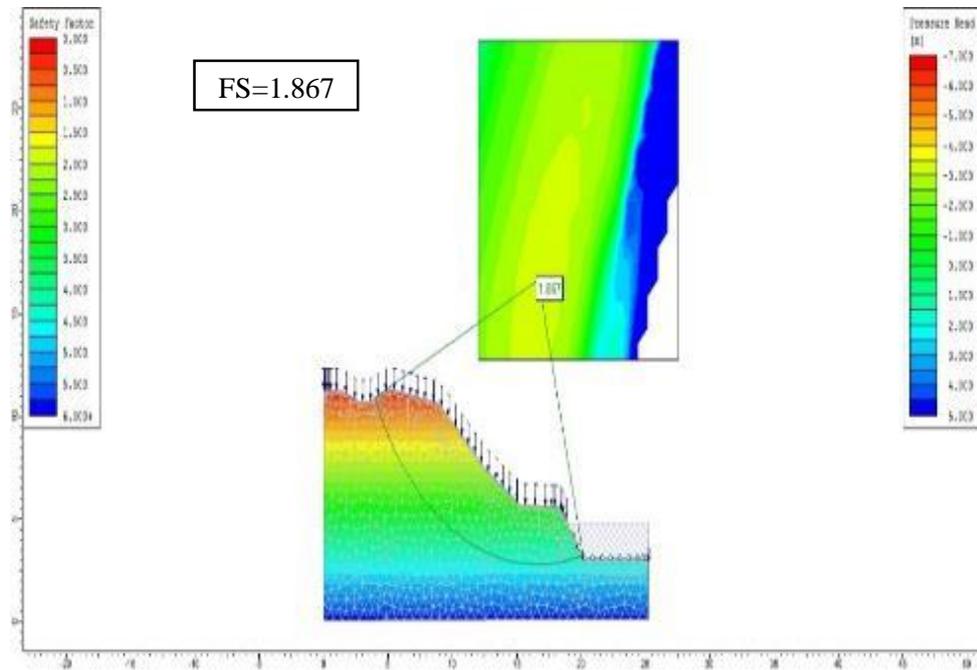
Fuente: Elaboración propia

**Figura126:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 en condición pseudo-estático



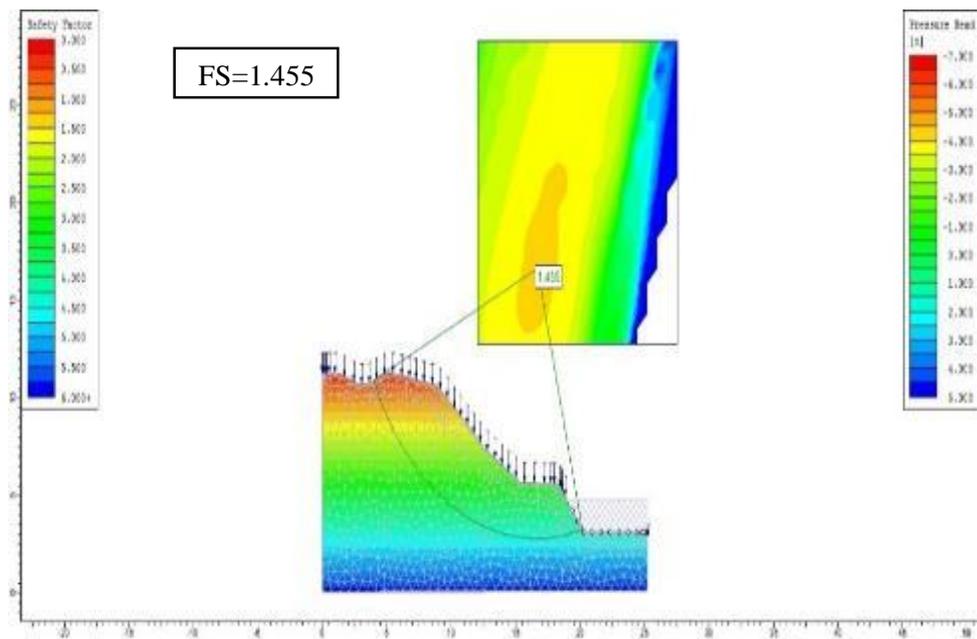
Fuente: Elaboración propia

**Figura127:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición estática



**Fuente:** Elaboracion propia

**Figura128:** Parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5 estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condición pseudo - estático



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 52:** Resumen de los parámetros de estabilidad del talud N° 02 eje 5-5

<b>Parámetros de Estabilidad</b>			
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Método aplicado</b>	<b>FS</b>
Natural	Estático	Bishop simplificado	1.595
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.242
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.867
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	Bishop simplificado	1.455
Rediseñado	Estático	Bishop simplificado	1.497
	Pseudo-estático	Bishop simplificado	1.117
	Estabilizado con asfalto estáticos	Bishop simplificado	1.788
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	Bishop simplificado	1.340

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 52 los parámetros de estabilidad del talud N° 02 en el eje 5-5; para el talud sin la modificación de sus parámetros geométricos en condición estático se determinó que tiene un  $F_s=1.595$ , así mismo para el talud estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s=1.867$ , en el talud sin la modificación de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se tuvo como resultado un  $F_s= 1.242$  y estabilizado con asfalto liquido Rc-250 un  $F_s.= 1.455$ .

Para el talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos se determinó los parámetros de estabilidad del talud N° 02 en el eje 5-5, la estabilidad en condición estático dio como resultado un  $F_s.=1.497$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s.=1.788$ , del talud con el nuevo diseño de los parámetros geométricos en condición Pseudo-Estático se obtuvo como resultado un  $F_s.=1.117$  y del talud estabilizado con asfalto liquido un  $F_s.= 1.340$ , del cual podemos concluir que el talud rediseñado no cumple los parámetros de estabilidad según el RNE la misma que al estabilizar con el asfalto liquido Rc-250 cumple con los parámetros de estabilidad.

**Tabla 53:** Resumen de parámetros de estabilidad de talud N° 01 (Bishop simplificado)

<b>Parámetros de Estabilidad</b>						
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Evento</b>				
		<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>
Natural	Estático	4.287	4.496	2.306	2.186	3.289
	Pseudo-estático	3.497	2.983	1.975	1.685	2.447
	Estabilizado con asfalto estático	6.764	6.33	4.116	3.093	3.76
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	5.067	4.172	2.741	2.4	2.81
Rediseñado	Estático	6.162	6.451	3.298	2.796	3.857
	Pseudo-estático	4.123	3.208	1.942	1.905	2.543
	Estabilizado con asfalto estático	7.347	8.715	4.351	3.646	4.497
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	4.987	4.635	2.401	2.559	3.022

<b>Parámetros de Estabilidad</b>						
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Evento</b>				
		<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	
Natural	Estático	2.959	3.16	1.986	2.574	
	Pseudo-estático	2.347	2.478	1.39	2.21	
	Estabilizado con asfalto estático	3.713	3.746	3.293	4.079	
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	2.675	2.852	2.166	3.214	
Rediseñado	Estático	3.846	4.215	3.709	2.919	
	Pseudo-estático	2.651	2.849	2.561	2.133	
	Estabilizado con asfalto estático	4.587	5.08	4.398	3.802	
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	3.177	3.462	3.061	2.83	

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 53 se tiene el resumen de los parámetros de estabilidad del talud, donde se puede observar la eficiencia en la mejora del factor de seguridad del talud para cada evento de análisis, concluyendo que la influencia del asfalto líquido para estabilizar taludes es buena.

**Tabla 54:** Resumen de parámetros de estabilidad de talud N° 02 (Bishop simplificado)

<b>Parámetros de Estabilidad</b>						
<b>Talud</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Evento</b>				
		<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>
Natural	Estático	1.519	1.405	1.421	1.676	1.595
	Pseudo-estático	1.185	1.079	1.28	1.331	1.242
	Estabilizado con asfalto estático	1.610	1.645	1.681	1.749	1.867
	Estabilizado con asfalto pseudo-estático	1.333	1.274	1.22	1.392	1.455
Rediseñado	Estático	1.497	1.497	1.497	1.497	1.497
	Pseudo-estático	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117
	Estabilizado con asfalto estático	1.788	1.788	1.788	1.788	1.788
	Estabilizado con asfalto pseudo-estáticos	1.340	1.340	1.340	1.340	1.340

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla N° 54 se tiene el resumen general de los parámetros de estabilidad del talud para diferentes eventos, evidenciándose en la tabla la mejora de la estabilidad de los taludes, del cual el talud no cumple con los parámetros de estabilidad según el Reglamento Nacional de Edificaciones, y posteriormente estabilizado con el asfalto líquido cumple con los parámetros de estabilidad según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### 4.4.4. Influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de taludes

**Tabla 55:** Porcentaje de influencia en la estabilización de talud N° 01

Eventos	Talud N° 01			
	Talud natural		Talud rediseñado	
	Estático	Pseudo - Estático	Estático	Pseudo - Estático
<b>Eje 1-1</b>	57.78%	44.90%	19.23%	20.96%
<b>Eje 2-2</b>	40.79%	39.86%	35.10%	44.48%
<b>Eje 3-3</b>	78.49%	38.78%	31.93%	23.64%
<b>Eje 4-4</b>	38.61%	42.43%	30.40%	34.33%
<b>Eje 5-5</b>	14.32%	14.83%	16.59%	18.84%
<b>Eje 6-6</b>	25.48%	13.98%	19.27%	19.84%
<b>Eje 7-7</b>	18.54%	15.09%	20.52%	21.52%
<b>Eje 8-8</b>	65.81%	55.83%	18.58%	19.52%
<b>Eje 9-9</b>	58.47%	45.43%	30.25%	32.68%
<b>Promedio</b>	44.26%	34.57%	24.65%	26.20%

**Fuente:** Elaboración propia

La estabilidad del talud en su estado natural estabilizado con asfalto RC-250 en condiciones estáticas mejora su estabilidad en un promedio del 44.26%, la estabilidad del talud en su estado natural en condiciones pseudo - estático mejora un promedio del 34.57% su estabilidad, en el talud rediseñado en condiciones estáticas se tiene un promedio de mejora en la estabilidad del 24.65% y para el talud rediseñado en condiciones pseudo - estático se tiene un promedio de mejora en la estabilidad del 26.20%, por lo que se puede concluir que la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de talud es adecuada mejorando la estabilidad de los taludes en diferentes condiciones.

Se tiene una mejora del talud en condición estático de 14.32% a 78.49%, pseudo-estático de 13.98% a 55.83%, del talud rediseñado en condición estático de 16.59% a 35.10% y condición pseudo – estático de 18.84% a 44.48%.

**Tabla 56:** Porcentaje de influencia en la estabilización de talud N° 02

Eventos	Talud N° 01			
	Natural		Rediseñado	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
Eje 1-1	5.99%	12.49%	19.44%	19.96%
Eje 2-2	17.08%	18.07%	19.44%	19.96%
Eje 3-3	18.30%	4.92%	19.44%	19.96%
Eje 4-4	4.36%	4.58%	19.44%	19.96%
Eje 5-5	17.05%	17.15%	19.44%	19.96%
<b>Promedio</b>	<b>12.56%</b>	<b>11.44%</b>	<b>19.44%</b>	<b>19.96%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La estabilidad del talud en su estado natural estabilizado con asfalto RC-250 en condiciones estáticas mejora su estabilidad en un promedio del 12.56%, la estabilidad del talud en su estado natural en condiciones pseudo - estático mejora un promedio del 11.44% su estabilidad, en el talud rediseñado en condiciones estáticas se tiene un promedio de mejora en la estabilidad del 19.44% y para el talud rediseñado en condición pseudo - estático se tiene un promedio de mejora en la estabilidad del 19.96%, por lo que se puede concluir que la influencia del asfalto líquido RC-250 en la estabilización de talud es adecuada mejorando la estabilidad de los taludes en diferentes condiciones.

## **CAPITULO V:**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1. Discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica (a): La influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geomecánicos del talud es moderada, mejorando las propiedades geomecánicas del suelo en un 10%.**

Se realizó el ensayo de corte directo en el laboratorio para determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de las propiedades geomecánicas del suelo en la estabilidad del talud; donde se obtuvo como resultado que la muestra de suelo M-01 presenta un ángulo de fricción de  $26.70^\circ$  y de la muestra M-01 con la adición del 6% de asfalto liquido Rc-250 de  $28.69^\circ$  donde se obtuvo una mejora del 7.45%; también se obtuvo la cohesión del suelo M-01 teniendo como resultado  $C=0.06 \text{ gr/cm}^3$  y una cohesión de la muestra M-01 con la adición del 6% de asfalto liquido Rc-250 de  $C=0.16 \text{ gr/cm}^3$  con una mejora de sus propiedades del 166.67%, así mismo se determinó el peso específico del suelo M-01 del cual se obtuvo como resultado  $16.20 \text{ kn/m}^3$  y el peso específico del suelo natural con la adición del 6% de asfalto liquido Rc-250 teniendo como resultado un  $16.60 \text{ kn/m}^3$  con una mejora del 2.47% en sus propiedades físicas, es por ello que se concluye que la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de las propiedades geomecánicas del suelo en la estabilidad de taludes la mejora del ángulo de fricción y el peso específico del suelo es moderada, pero se evidenció una mejora eficiente en la cohesión del suelo.

Esto se podría constatar con las siguientes tesis:

De acuerdo a Sena (2017) en su investigación titulada *“Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del río chillón distrito de puente piedra en el año 2017”* concluye que la adición del asfalto RC-250 al 1.5 % mejora la degradación del suelo, evidenciado en los resultados obtenidos en laboratorio, obteniendo una considerable diferencia entre un ensayo con el asfalto RC-250 y sin el asfalto mediante el ensayo de corte directo, Por tanto se valida la hipótesis teniendo como resultado en nuestra investigación una mejora de las propiedades geomecánicas del suelo del ángulo de fricción de 26.70° a 28.69°, peso específico de 16.20 kn/m<sup>3</sup> a 16.60 kn/m<sup>3</sup> y cohesión de 0.06 gr/cm<sup>3</sup> a 0.16 gr/cm<sup>3</sup> y los resultados de Sena una mejora del ángulo de fricción de 32.5° a 36°.

De acuerdo a Gamero (2019), en su investigación titulado *“Capacidad portante (CBR) de un suelo areno - arcilloso con la incorporación de asfalto líquido RC- 250 al 2%, 4% y 6%”*, en su investigación determino las propiedades físicas del suelo estabilizado con asfalto RC-250 obteniendo como resultado con la muestra patrón un CBR de 5.80 %, incorporando el 2% de asfalto RC-250 un CBR de 9.01 %, incorporando 4% de asfalto RC-250 de 11% incorporando un 6% de asfalto RC-250 un CBR de 12.20 % confirmando la hipótesis planteada por el investigador, con una relación directamente proporcional, a medida que se incrementa el porcentaje de asfalto RC-250 en un suelo arcilloso, se incrementa las propiedades físicas del suelo; en la investigación se utilizó el 6% de asfalto RC-250 para mejorar las propiedades físicas de suelo concluyendo que la adición del asfalto RC-250 mejora las propiedades físicas del suelo, Por tanto se valida la hipótesis de nuestra investigación en la mejora de las propiedades físicas del suelo para la estabilización de taludes se puede constatar que la adición del asfalto líquido RC-250 mejora las propiedades físicas del suelo.

De acuerdo a Chiquin & Cando (2014), en su investigación titulada “*Estabilización de talud con mortero asfáltica*” concluye que gracias a la adición de la emulsión asfáltica mejora las características del talud llegando a diseñar mediante ASTM D3910, llegando a establecer la composición del mortero asfáltico como el contenido de agua, agregados y emulsión asfáltica, al constatar con nuestra tesis en la estabilización de taludes con asfalto líquido RC-250 se utilizó el 6% de asfalto según recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones para las características físicas del suelo en estudio, teniendo evidencia de una mejora en las propiedades geomecánicas del suelo para la estabilidad de taludes.

De acuerdo a Rivas (2019), en su investigación titulada: “*Estabilización del adobe con adición de emulsión asfáltica RC-250 en frío en el anexo de Cullpa Alta, Huancayo, 2019*” el investigador concluye que el aumentar el porcentaje de asfalto RC-250 usado como estabilizante industrial del adobe se observa una mejora de las propiedades mecánicas de la muestra en el adobe, al constatar con nuestra investigación en la mejora de las propiedades geomecánicas del suelo en el talud se constata que el asfalto RC-250 mejora las propiedades del material a estabilizar.

De acuerdo a Galarreta y LLenque (2019), en su tesis titulada “*Influencia de la adición de emulsión asfáltica en la estabilidad de los suelos del centro poblado de villa hermosa en el distrito la esperanza*” en su investigación concluye que el porcentaje óptimo para la estabilización de suelos es de 6 % mejorando de manera eficiente las propiedades físicas del suelo, en nuestra investigación se utilizó el 6% de asfalto líquido RC-250 bajo consideraciones de los parámetros en el Reglamento Nacional de Edificaciones, a diferencia de nuestra investigación la mejora de las propiedades físicas del suelo se llevó a cabo para la estabilización de taludes constatando que la aplicación del asfalto mejora las propiedades físicas de los suelos, obteniendo como resultado una mejora de las propiedades geomecánicas del suelo en la estabilidad de taludes.

## **5.2. Discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica (b): La influencia del asfalto líquido RC-250 en los parámetros hidrológicos del talud es buena, mejorando la permeabilidad del suelo a muy lenta.**

Se determinó los parámetros hidrológicos del talud donde se obtuvo como resultado la precipitación de diseño  $P_d=25.53$  mm, La intensidad  $I=25.53$  mm/h, el tiempo de concentración  $T_c=2.23$  min, la escorrentía  $Q=0.0325$  m<sup>3</sup>/s, la velocidad de escorrentía  $V=1.69$  m/s y una tasa de infiltración de 0.021 m/día, así mismo se realizó el ensayo para determinar la permeabilidad de suelo en el talud N° 01 obteniendo como resultado  $K=1.09e-04$ , la permeabilidad del talud N° 02 nos dio como resultado  $k=8.7e-04$ , la permeabilidad del talud N° 03 nos dio como resultado  $k=1.3e-03$ , la permeabilidad del suelo con 6% asfalto líquido Rc-250 nos dio como resultado  $K=2.71e-05$  y la permeabilidad del talud de diseño planteado nos da como resultado  $K=3.6e-09$  en un periodo de 24 horas, concluyendo que la influencia del asfalto líquido Rc-250 en la estabilización de talud ante los parámetros hidrológicos del talud es eficiente, siendo el suelo completamente impermeable protegiendo al talud ante la infiltración de agua en el suelo.

La hipótesis se valida con las siguientes tesis:

De acuerdo a Sena (2017) en su investigación titulada “*Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del río chillón distrito de puente piedra en el año 2017*” el investigador concluye que la aplicación del asfalto RC-250 con agregado interviene en la reducción de las fallas por fluidos, indicando que la permeabilidad es la facultad con la que un fluido pasa a través del suelo siendo decisivo en la degradación del talud, Por tanto se valida la hipótesis planteada en nuestra investigación donde se obtuvo una mejora en la permeabilidad del suelo estabilizado con asfalto líquido RC-250  $k=2.71e-05$  y la permeabilidad del talud de diseño con asfalto líquido RC-250  $k=3.6e-09$  y el resultado de Sena la permeabilidad de  $k=0.060$

cm/seg mejoro a  $k=0.065$  cm/seg siendo optimo la permeabilidad para disminuir la agradacion de agua abajo.

De acuerdo a Corradine (2015), en su trabajo de investigación titulada: “*Deterioro de una Base estabilizada con asfalto por factores del medio ambiente*” concluye que en las muestras el agua absorbida comienza a bajar de acuerdo al tiempo de exposición obteniendo su punto más bajo a los 6 meses debido que el material se compacta y el asfalto llena los vacíos haciendo más impermeable el material, al constatar con nuestra investigación se concluye que la adición del asfalto liquido RC-250 mejora las propiedades impermeabilizantes del suelo aumentando la resistencia a los parámetros hidrológicos.

### **5.3. Discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica (c): La influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud es insignificante, por lo que se planteara un nuevo diseño geométrico con asfalto liquido RC-250 que mejore la estabilidad del talud.**

Del ensayo de corte directo del suelo con 6% de asfalto liquido Rc-250 se tiene las propiedades geomecánicas del suelo teniendo como resultado el peso específico  $16.60$  kn/m<sup>3</sup>, la cohesión del suelo  $0.16$  gr/cm<sup>3</sup> y el ángulo de fricción del suelo de  $28.69$ , donde se realizó el modelamiento de estabilidad mecánica del talud teniendo como resultado un  $FS= 1.825$  para el talud y un  $FS=1.853$  para el talud estabilizado con asfalto liquido RC-250 donde se puede observar que la influencia del asfalto liquido en los parámetros geométricos es insignificante, concluyendo que no permite mejorar los parámetros geométricos de estabilidad del talud, por lo que al ser la influencia insignificante se realizó el diseño de los nuevos parámetros geométricos del talud con el asfalto liquido RC-250, teniendo como resultado en el talud N° 01 pendiente variable entre  $9.59$  a  $25.32$ , del talud N° 02 una pendiente constante de  $26.87$  con parámetros geométricos aceptables y del talud N° 03 una pendiente constante de  $45^\circ$ .

La hipótesis se valida con las siguientes tesis:

Sena (2017), en su investigación titulada *“Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del río chillón distrito de puente piedra en el año 2017”* el investigador refiere que para la estabilización de taludes con emulsión asfáltica el ángulo de fricción del suelo del talud se tiene que garantizar que el ángulo del talud sea menor al ángulo de fricción interna del suelo lo máximo que se podría considerar es que el ángulo de la fricción sea igual al ángulo de reposo, Por tanto se valida la hipótesis teniendo como resultado en nuestra investigación el ángulo de fricción interna de  $28.69^\circ$  y los parámetros geométricos del talud de talud N° 01 pendiente variable entre 9.59 a 25.32, del talud N° 02 una pendiente constante de 26.87 y el resultado de Sena refiere trabajar con un ángulo de fricción interna inferior o en el peor de los casos igual a  $36^\circ$ .

Chiquin & Cando (2014) y otros en su investigación titulada *“Estabilización de talud con mortero asfáltica”* concluye que gracias a la adición de la emulsión asfáltica mejora las características del talud llegando a diseñar mediante ASTM D3910, llegando a tener el diseño de la estabilización de talud con un  $FS=1.30$  por el método de Taylor, un  $FS=2.30$  por el método de Bishop y un  $FS=2.00$  por el método de elementos finitos, diseñando con el método computacional los parámetros de estabilidad del talud, el investigador plantea un diseño de la emulsión asfáltica con una malla de triple torsión brindándole resultados favorables en los parámetros geométricos del talud con una pendiente  $77.71^\circ$  superior al ángulo de fricción interna del talud, a diferencia de nuestra investigación se pretende mejorara la estabilidad del talud solo con la aplicación del asfalto liquido RC-250 teniendo como resultado del talud un  $FS=1.825$  y del talud con asfalto liquido RC-250 un  $FS=1.853$  concluyendo que el diseño de estabilización no le brindara esfuerzos mecánicos al talud.

#### **5.4. Discusión de resultados con respecto a la hipótesis general (d): La influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud es adecuada aumentado la estabilidad del talud en un 25%.**

Se realizó el modelamiento en el programa SLIDE para determinar los parámetros de estabilidad en los taludes y la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización de taludes.

Los parámetros de estabilidad en el talud N° 01 en su estado normal estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condiciones estáticas se evidencio un incremento promedio de la estabilidad en un 44.26%; para el talud normal en condición pseudo - estático se evidencio un incremento promedio de la estabilidad del 34.57%, para el talud rediseñado los parámetros geométricos se evidencio un incremento promedio de 24.65%, parra el talud rediseñado los parámetros geométricos estabilizado con asfalto liquido RC-250 en condición pseudo - estático se evidenció un incremento de la estabilidad un promedio de 26.20 %, concluyendo que la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la estabilidad de taludes es buena ya que mejora la estabilidad de los taludes.

Los parámetros de estabilidad en el talud N° 02 en su estado normal estabilizado con asfalto liquido Rc-250 en condiciones estáticas se evidencio un incremento promedio de la estabilidad en un 12.56%; para el talud normal en condición pseudo - estáticos se evidencio un incremento promedio de la estabilidad del 11.44%, para el talud rediseñado los parámetros geométricos se evidencio un incremento promedio de 19.44%, parra el talud rediseñado los parámetros geométricos estabilizado con asfalto liquido RC-250 en condición pseudo - estático se evidenció un incremento de la estabilidad un promedio de 19.96%, concluyendo que la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la estabilidad de taludes es buena ya que mejora los parámetros de estabilidad de los taludes.

La hipótesis se valida con las siguientes tesis:

De acuerdo a Sena (2017), en su investigación titulada “*Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del río chillón distrito de puente piedra en el año 2017*”, el investigador concluye que la aplicación del asfalto RC-250 mejorar la estabilidad de los taludes donde obtuvo como resultado un  $FS=1.098$  del talud en su estado normal y un  $FS=0.75$  en condiciones pseudo - estáticos, obteniendo como resultado los parámetros de estabilidad de los taludes con el asfalto RC-250 con material granular  $FS=2.350$  en estado natural y un  $FS=1.359$  en estado pseudo - estático, Por tanto se valida la hipótesis de la investigación teniendo como resultado el promedio de mejora en la estabilidad del talud N° 01 en condiciones estáticos del 44.26 %, condición pseudo - estático 34.57 %, talud rediseñado estático 24.65 %, pseudo - estático 26.20 %, así mismo en el talud N° 02 en condiciones estáticos del 12.56 %, condición pseudo - estático 11.44 %, talud rediseñado estático 19.44 %, pseudo - estático 19.96%.

De acuerdo a Chiquin & Cando (2014) en su investigación titulada “estabilización de talud con mortero asfáltica” concluye que gracias a la adición de la emulsión asfáltica mejora las características del talud llegando a tener el diseño de la estabilización de talud con un  $FS=1.30$  por el método de Taylor, un  $FS=2.30$  por el método de Bishop y un  $FS=2.00$  por el método de elementos finitos; a diferencia de nuestra investigación primero se determinó la estabilidad de los taludes sin la aplicación del asfalto RC-250, y posteriormente se mejoró la estabilidad de cada talud con el asfalto liquido RC-250 para determinar la influencia en la mejora de los parámetros de estabilidad del talud en condición estático y pseudo-estático, Por lo tanto se validada la hipótesis teniendo como resultado la mejora en la estabilidad del talud N° 01 en condiciones estáticos del 44.26 %, condición pseudo - estático 34.57 %, talud rediseñado estático 24.65 %, pseudo-estático 26.20 %, así mismo en el talud N° 02 en condiciones estáticos del 12.56 %, condición pseudo - estático 11.44 %, talud rediseñado estático 19.44 %, pseudo - estático 19.96%.

## CONCLUSIONES

Se llegó a concluir lo siguiente

1. La adición del asfalto líquido Rc-250 en el suelo mejora las propiedades geomecánicas del suelo, en la investigación se estabilizó con la adición del 6% de asfalto líquido Rc-250 sobre la muestra de suelo M-01, suelo con las propiedades físicas adecuadas para la estabilización, obteniendo como resultado una mejora de la cohesión de 0.06 kg/cm<sup>2</sup> a 0.16 kg/cm<sup>2</sup> con un incremento de su propiedad cohesiva del 166.67 %, el ángulo de fricción interna del suelo de 26.70° a 28.69° con un incremento del 7.45% y una mejora del peso específico de 16.20 kn/m<sup>3</sup> a 16.60 kn/m<sup>3</sup> con un incremento del 2.47%, validando la hipótesis específica N° 01, el asfalto líquido Rc-250 mejora las propiedades geomecánicas del suelo en la estabilización de taludes.
2. El asfalto líquido Rc-250 mejora la permeabilidad del suelo, se tuvo como resultado del talud N° 01 una permeabilidad del suelo de  $k=1.09e-04$  clasificado como un suelo lento, del talud N° 02 una permeabilidad del suelo de  $k=8.7e-04$  y del talud N° 03 una permeabilidad del suelo de  $k=1.3e-03$  clasificado como un suelo rápido, así mismo se determinó la permeabilidad del suelo mejorado con asfalto líquido RC-250 con una permeabilidad de  $k=2.71e-05$  y la permeabilidad del talud de diseño con asfalto líquido Rc-250  $k=3.6e-09$  clasificado como un suelo muy lento, impermeabilizando los taludes y mejorando la resistencia a los parámetros hidrológicos que puedan afectar la estabilidad del talud, validando la hipótesis específica N° 02 siendo buena la influencia del asfalto líquido Rc-250 ante los parámetros hidrológicos.
3. Se tuvo como resultado los parámetros de estabilidad del talud N° 02 con un FS=1.825 y del talud N° 02 con asfalto líquido RC-250 dio como resultado un FS=1.853 obteniendo como resultado un incremento de 1.53% del factor de

seguridad, viéndose en la necesidad de realizar un nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud con asfalto liquido Rc-250, donde el ángulo de fricción interna del suelo mejorado con asfalto liquido RC-250 es de  $28.69^\circ$ , concluyendo que el talud N° 01 presento una pendiente variable de  $9.59^\circ$  a  $25.32^\circ$  y del talud N° 02 una pendiente constante de  $26.87^\circ$ , siendo el ángulo de fricción interna de los taludes inferior al ángulo de fricción del suelo mejorado con asfalto liquido Rc-250, así mismo se determinó la velocidad de diseño en el talud N° 01 de 4.54 pie/s y del talud N° 02 de 4.40 pie/s con una velocidad máxima de 5.00 pie/s donde se evidencio que los parámetros hidrológicos no será un factor desestabilizante en los taludes, validando la hipótesis especifica N° 03 donde la influencia del asfalto liquido RC-250 en los parámetros geométricos es insignificante, planteando el nuevo diseño de los parámetros geométricos del talud con el asfalto liquido Rc-250.

4. La influencia del asfalto liquido Rc-250 en la estabilización de taludes es eficiente, aumentando los parámetros de estabilidad de los taludes, el talud N° 01 se evidencio una mejora promedio en condiciones estáticos del 44.26 %, en condición pseudo - estático una mejora promedio del 34.57 %, talud rediseñado estático con una mejora promedio del 24.65 %, en condición pseudo- estático con una mejora promedio del 26.20 %, así mismo en el talud N° 02 en condiciones estáticos se evidencio una mejora promedio del 12.56 %, en condición pseudo - estático una mejora promedio del 11.44 %, en el talud rediseñado en condición estático se evidencio una mejora promedio del 19.44 % y en condición pseudo - estático una mejora promedio del 19.96%., se valida la hipótesis general siendo la estabilización del talud con asfalto liquido Rc-250 adecuada mejorando los parámetros de estabilidad de los taludes.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente

1. Se recomienda realizar los ensayos de laboratorio para determinar las propiedades geomecánicas del suelo en los taludes que se plantean estabilizar, ya que las propiedades geomecánicas del suelo son quienes determinantes los parámetros de estabilidad de los taludes.
2. Se recomienda utilizar el asfalto liquido Rc-250 en la estabilización de taludes de corte y relleno que presentan fallas durante su funcionamiento ante los parámetros hidrológicos ya que el asfalto liquido Rc-250 brinda propiedades cohesivas e impermeabilizantes al suelo estabilizado.
3. Se recomienda utilizar el diseño de estabilización de taludes con asfalto liquido RC-250 en taludes donde el ángulo de reposo sea inferior al ángulo de fricción interna del suelo estabilizado o en condiciones donde el ángulo de reposo sea igual al ángulo de fricción interna del suelo en el talud.
4. Se recomienda implementar esta nueva tecnología de estabilización de taludes con asfalto liquido RC-250 en taludes de corte y relleno bajo los parámetros indicados en la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Bibliográficas

ALAGÓN, D. *Análisis del flujo de filtraciones para la estabilidad física del deslizamiento - cerro Tumbay Orcco - Lucre – Cusco-2018*. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo. 15 de diciembre del 2018. 182 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25728>.

ANÓNIMO: Geología y geotecnia - *Estabilidad de taludes*. [s.n.] Argentina: Universidad Nacional De Rosario. Agosto, 2003, 42 pp. [Fecha de consulta: 20 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-de-la-frontera/gestión-de-operaciones/estabilidad-de-taludes/7522003>.

BARIDON, E. *Curso Edafología Departamento De Ambiente Y Recursos Naturales Facultad De Ciencias Agraria Y Forestales*. [s.n.] Argentina: Universidad Nacional De La Plata, Inc., 2019 [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2021]. Disponible en: [https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual\\_ISO.pdf](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)

CALIDONIO, E., CARRILLO, S. y MELÉNDEZ, C. *Diseño de mezcla suelo-agregado-emulsión como alternativa para mejoramiento de caminos de bajo volumen de tránsito*. Tesis (Título en Ingeniería Civil) Santa Ana – El Salvador. Universidad de el Salvador. Setiembre del 2010. 297 pp. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/697/1/10136226.pdf>.

CHIQUIN, D y CANDO, R. *Estabilización de taludes con mortero asfáltico*. Tesis (Título en Ingeniería Civil) Sangolqui - Ecuador: Universidad De Las Fuerzas Armadas. Mayo del 2014. 288 pp. [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/9666>.

CORRADINE, J. y ESPITIA, G. *Deterioro de una base estabilizada con asfalto por factores del medio ambiente*. Tesis (Título de tecnólogo en topografía) Bogotá – Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2015. 53 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4893/CorradineJorgeEspitiaGilbert2015.pdf?sequence=1>

GALARRETA, R. y LLENQUE, S. *Influencia de la adición de emulsión asfáltica en la estabilidad de los suelos del centro poblado de villa hermosa en el distrito la esperanza. Trujillo*. Tesis (Título de ingeniería Civil) Trujillo - Perú. Universidad Nacional De Trujillo. Agosto del 2019. 236 pp. [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13423>.

GAMERO, C. *Capacidad portante (CBR) de un suelo areno - arcilloso con la incorporación de asfalto líquido RC-250 al 2%, 4% y 6%*. Tesis (Título de ingeniería Civil) Cajamarca – Perú. Universidad Privada Del Norte. 11 de diciembre del 2019. 110 pp. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/23086>.

HERNÁNDEZ, R. *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014, 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.

HIDALGO, C., ET AL. *Evaluación del efecto de la infiltración de agua sobre la estabilidad de un talud en suelos residual*. Colombia: Universidad De Medellín. Octubre del 2014 [Fecha de consulta: 21 de octubre del 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/294873976\\_](https://www.researchgate.net/publication/294873976_)

Evaluacion\_del\_efecto\_de\_la\_infiltracion\_de\_agua\_sobre\_la\_estabilidad\_de\_un\_talud\_en\_suelos\_residual

LEONARDO, L. *Permeabilidad del concreto asfáltico: influencia de la granulometría y el contenido de cemento asfáltico*. Tesis (Título de ingeniería Civil). México. 2016. 74 pp. [Fecha de consulta: 28 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/10066/1/tesis..pdf>.

MANUAL DE CARRETERAS. *Especificaciones técnicas generales para construcción*. R.D. N° 22-2013-MTC/14. 605 pp. [Fecha de consulta: 18 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Febrero/16/RD-03-2013-MTC-14.pdf>

MORA, R. y GRANADOS, R. *Análisis de estabilidad de taludes considerando la incertidumbre de los datos: caso comunidad de mansiones de montes de oca, San José, costa rica*. Costa Rica: Revista Geológica De América Central. 19 de octubre del 2012. 9 pp. ISSN: 0256-7024. [Fecha de consulta: 19 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/view/6497>.

NÚÑEZ, S. *Peligro por deslizamiento en el sector rosario*. Ayacucho: Informe Técnico N° A6599. Octubre – Perú. Octubre del 2012. 29 pp. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021]. Disponible en: [https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1571/1/A6599-Peligro\\_por\\_deslizamiento\\_Rosario-Ayacucho.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1571/1/A6599-Peligro_por_deslizamiento_Rosario-Ayacucho.pdf).

OVALLES, E. y ÁLVAREZ, A. *Análisis de sistemas asfalto-agregado a partir de mediciones de energía superficial libre*. Santa Marta - Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Octubre del 2012. 9 pp. [Fecha de consulta: 29 de octubre

del 2021]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/26274>.

ORTUÑO, L. *Estabilidad de taludes en suelo: Calculo tradicional por equilibrio limite y método de rebanadas*. Madrid – España: Universidad Politécnica de Madrid. 2003. 110 pp. [Fecha de consulta: 28 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://www.urielysociados.es/img/formacion/CALCULO%20TEXT0.pdf>.

QUIROZ, W. *Comparación entre la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, y la estabilización de suelos con asfalto y diésel para determinar cuál estabilización proporciona mayor densidad aparente y relación de soporte CBR*. Tesis (Titulo de ingeniería Civil) Ambato - Ecuador: Universidad Técnica De Ambato. 2017. 103 pp. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25753>

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. *CE-020 Estabilización de suelos y taludes*. Perú – Norma Vigente. 2020. 28 pp. [Fecha de consulta: 24 de octubre del 2021].

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. *E-0.50 Suelos y cimentaciones*. Perú: – Norma Vigente.2021. 36 pp. [Fecha de consulta: 24 de octubre del 2021].

RIVAS, Y. *Estabilización del adobe con adición de emulsión asfáltica RC-250 en frio en el anexo de Cullpa Alta, Huancayo, 2019*. Tesis (Titulo de ingeniería Civil) Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2019. 152 pp. [Fecha de consulta: 27 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56567>.

ROJAS, J. *Aplicación de la emulsión asfáltica en la estabilización de la sub rasante de la carretera afirmada de tercera clase, Emp. PE 18 Quilca – Cochamarca, año 2017*. Tesis (Titulo de ingeniería Civil) Lima – Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2019. 113

pp. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2021]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/53372>.

SENAMHI. *Movimiento en masa por lluvias intensas en el Perú*. Lima. Ministerio del ambiente. Octubre. 2019. 103 pp. [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2021].  
Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-81.pdf>.

SENA, D. *Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del río chillón distrito de puente piedra en el año 2017*. Tesis (Titulo de ingeniería Civil) Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2017. 120 pp. [Fecha de consulta: 19 de octubre del 2021]. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28925>.

SUAREZ, J. *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Bucaramanga - Colombia: Universidad Industrial De Santander. 1982. 550 pp. [Fecha de consulta: 13 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://www.erosion.com.co/deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales/>.

SUAREZ, L. *Análisis de estabilidad de taludes: con aplicaciones en Matlab*. Medellín - Colombia: Independiente Por El Autor. 2016. 167 pp. [Fecha de consulta: 29 de octubre del 2021]. Disponible en: [http://geomecanica.org/publications/files/mono\\_files/SuarezBurgoa2016Book/SuarezBurgoa2016Book.pdf](http://geomecanica.org/publications/files/mono_files/SuarezBurgoa2016Book/SuarezBurgoa2016Book.pdf).

TORRES, G. *Propuesta metodológica para la evaluación y mejoramiento, con emulsión asfáltica y/o cemento, de los materiales granulares existentes en las vías terciarias*. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). 2005. 27 pp. [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/12229>.

VALVERDE, R. *Análisis de la influencia de la precipitación en el esfuerzo de succión y la estabilización de un talud*. Tesis (Licenciatura en ingeniería en construcción)

Costa Rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica.2010. 84 pp. [Fecha de consulta: 29 de octubre del 2021]. Disponible en: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6140/Analisis\\_influencia\\_precipitacion\\_esfuerzo\\_succion%20\\_%20estabilidad\\_talud.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6140/Analisis_influencia_precipitacion_esfuerzo_succion%20_%20estabilidad_talud.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

## ANEXO

### *Anexo 1 – Matriz de consistencia*

TITULO: “Estabilización De Talud Con Asfalto Liquido Rc-250 En La Localidad De La Victoria Del Distrito de Santa Rosa”

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DEL OBJETIVO	JUSTIFICACIÓN
<p>Estabilización De Talud Con Asfalto Liquido Rc-250 En La Localidad De La Victoria Del Distrito de Santa Rosa</p>	<p><b>P. GENERAL</b>            ¿Cuál será la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud en la localidad de La Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar - Ayacucho?</p> <p><b>P. ESPECIFICOS</b>            1. ¿Cómo influye el asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho?            2. ¿Cuál será la influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho?            3. ¿En qué consiste la influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho?</p>	<p><b>O. GENERAL</b>            Determinar la influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud en la Localidad de la Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar - Ayacucho.</p> <p><b>O. ESPECIFICOS</b>            1. Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho            2. Establecer la influencia del asfalto liquido Rc-250 en los parámetros hidrológicos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.            3. Determinar la influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud en la localidad de la victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho</p>	<p><b>Social o practica</b>            La investigación se encuentra dentro de la tecnología, el aporte del estudio es justificativo, mediante la implementación de esta tecnología como medida de implementación en la ingeniería peruana, con la investigación se determinará un nuevo método de estabilización de taludes.</p> <p><b>Justificación metodológica</b>            Se justifica a través de la aplicación de una nueva aplicación de tecnología para la estabilización de taludes en el campo de la ingeniería civil, puesto que en la actualidad se tiene constantes fallas de taludes.</p>

FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN	METODOLOGÍA
<p>H. GENERAL La influencia del asfalto liquido RC-250 en la estabilización del talud es adecuada aumentado la estabilidad del talud en un 25%.</p> <p>H. ESPECIFICOS</p> <p>1. La influencia del asfalto liquido Rc-250 en la mejora de los parámetros geo mecánicos del talud es moderada, mejorando las propiedades geomecánicas del suelo en un 10%.</p> <p>2. La influencia del asfalto liquido RC-250 en los parámetros hidrológicos del talud es buena, mejorando la permeabilidad del suelo a muy lenta.</p> <p>3. La influencia del asfalto liquido Rc-250 en el diseño de los parámetros geométricos del talud es insignificante, por lo que se planteara un nuevo diseño geométrico con asfalto liquido RC-250 que mejore la estabilidad del talud.</p>	<p><b>Variables X</b> Asfalto Liquido RC-250</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades impermeabilizantes</li> <li>- Contenido de asfalto</li> </ul> <p><b>Variables Y</b> Estabilización de Taludes</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros geo mecánicos</li> <li>- Parámetros hidrológicos</li> <li>- Parámetros geométricos</li> </ul>	<p><b>1. Método de investigación</b> Científico</p> <p><b>2. Tipo de investigación</b> Aplicada</p> <p><b>3. Nivel de investigación</b> Explicativo</p> <p><b>4. Diseño de la investigación</b> Cuasi – Experimental</p> <p><b>5. Población y muestra</b> El talud en localidad de La Victoria del Distrito de Santa Rosa – La Mar – Ayacucho.</p> <p><b>6. Técnicas de recolección de datos:</b> Levantamiento topográfico, muestreo.</p> <p><b>7. Instrumento de recolección de datos:</b> Estación total, calicatas.</p> <p><b>8. Procesamiento de la información</b> Excel, AutoCAD, software de cálculo de estabilidad de taludes, Textos bibliográficos</p>

Anexo 2 – Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Medida	Instrumento	
<b>V.I Asfalto liquido Rc- 250</b>	- Propiedad impermeabilizante	- Bueno	- 100 – 10 <sup>-4</sup>	- Ensayo de laboratorio	
		- Pobre	- 10 <sup>-4</sup> a 10 <sup>-6</sup>		
		- impermeable	- 10 <sup>-6</sup> a 10 <sup>-9</sup>	- Hoja de calculo	
	- Contenido de asfalto	- 2			
		- 4			
- 6		- Porcentaje		- Reglamento Nacional de Edificaciones	
- 8					
		- 10			
<b>V.D Estabilización de talud</b>	- Parámetros geométricos	- Altura	- Metro lineal	- Civil 3d	
		- Pendiente	- Grados		
	- Parámetros hidrológicos	- Precipitación	- mm	- Precipitaciones Senhami	
		- Infiltración	- m/día		
		- Velocidad de escorrentía	- m/s	- Hidrognomon	
	- Parámetros geomecánicos	- Angulo de fricción	- Grados	- Estudio de mecánica de suelos	
		- Cohesión	- kg/cm <sup>2</sup>		
		- Peso específico	- kn/m <sup>3</sup>		

Anexo 3 – Certificado de autorización para la elaboración de la tesis



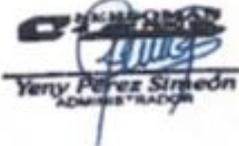
**CERTIFICADO DE AUTORIZACION**

SERSOMAM PERU SRL, con RUC 20601151783 representada por su Gerente General Sr. Carlos Tueros Yance con domicilio en Jirón Junín N° 1168 – distrito de Huancayo – Junín, certifica lo siguiente:

Que, el Sr(a) **Bach. MEJIA VIDAL HANNS MARLON**, identificado con DNI N° 46938433, se le autoriza la elaboración de su tesis titulado: **ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA – AYACUCHO** de la obra: "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado en 01 centro poblado y 05 comunidades, distrito de santa rosa – la mar – Ayacucho", con cui N° 2290063", para la recopilación de información necesaria para la elaboración de su proyecto de investigación.

Se expide el presente certificado de autorización para los fines que el interesado estime conveniente.

Huancayo, 12 de Octubre 2021.

  
Yery Pérez Simedón  
ADMINISTRADOR

  
CONSORCIO SANTA ROSA  
Carlos Tueros Yance  
Gerente General

Anexo 4 – Certificado de autorización para la elaboración de la tesis del  
residente de obra



CONSORCIO  
SANTA  
ROSA

RUC N° 20601151783

consorciosantarosa@gmail.com

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

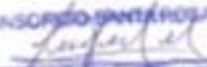
El que suscribe, RESIDENTE DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN 01 CENTRO POBLADO Y 05 COMUNIDADES, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA LA MAR, DEPARTAMENTO AYACUCHO" CON CUI N° 2290063

## CERTIFICADO DE AUTORIZACION

Al Bach. Mejía Vidal, Hanns Marion, identificado con DNI N° 46938433 se le entrega el certificado de autorización para la elaboración de su proyecto de investigación titulado: ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA – AYACUCHO, autorizando el ingreso a la obra para la recopilación de información necesaria para su proyecto de investigación.

Se expide el presente certificado para los fines que el interesado estime conveniente.

Santa Rosa, 15 de Octubre del 2021.

CONSORCIO SANTA ROSA  
  
ING. ELENA P. TORRES SANCE  
CAP 42140  
AGENTE DE OBRA

Anexo 5 – Ficha de validación de instrumento

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS PERSONALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto : Sorzalla Soto Daniel Alejandro  
1.2. Grado académico : Ingeniero civil  
1.3. Cargo e institución donde labora : Conserje Santa Rosa  
1.4. Cargo : Ingeniero especialista calidad  
1.5. Título de la investigación : Estabilización de talud con asfalto líquido RC-250 en la localidad de La Victoria – Distrito de Santa Rosa - Ayacucho  
1.6. Autor del instrumento: : Mejía Vidal Hamn Marlon  
1.7. Nombre del instrumento: : Ficha de observación

Huancayo, 15 de enero del 2022

  
  
Daniel Alejandro Sorzalla Soto  
INGENIERO CIVIL  
CIP 110680  
Firma del Experto  
CIP: 110680  
N° Teléfono: 974041890

## II. ASPECTOS DE EVALUAR: (CALIFICACION CUANTITATIVA)

(1) Deficiente (2) Regular (3) Bueno (4) Muy bueno (5) Excelente

Indicadores	Criterios cuantitativos	1	2	3	4	5
1.- Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	-	-	-	-	X
2.- Objetividad	Esta expresado con conductas observadas	-	-	-	-	X
3.- Actualidad	Adecuado al avance y la calidad	-	-	X	-	-
4.- Organización	Existe una organización lógica del instrumento	-	-	-	-	X
5.- Suficiencia	Valora los aspectos en cantidad y calidad	-	-	-	X	-
6.- Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos	-	-	-	-	X
7.- Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico del tema de estudio	-	-	-	X	-
8.- Coherencia	Entre la hipótesis, dimensiones e indicadores	-	-	-	-	X
9.- Metodología	Las estrategias responden al propósito del estudio	-	-	-	X	-
10.- Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías	-	-	-	X	-
Sub total		-	-	03	16	25
Total						44

Valoración cuantitativa: 44

Deficiente : 01 - 10  
 Regular : 11 - 20  
 Bueno : 21 - 30  
 Muy bueno : 31 - 40  
 Excelente : 41 - 50

# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS PERSONALES

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1. Apellidos y nombres del experto  | : Tueros Yance Manuel   |
| 1.2. Grado académico                  | : Ingeniero Civil   |
| 1.3. Cargo e institución donde labora | : Sersomun Peru srl   |
| 1.4. Cargo                            | : Ingeniero especialista  |
| 1.5. Título de la investigación       | : Estabilización de talud con asfalto líquido RC-250 en la localidad de La Victoria – Distrito de Santa Rosa - Ayacucho |
| 1.6. Autor del instrumento:           | : Mejía Vidal Hanns Marlon  |
| 1.7. Nombre del instrumento:          | : Ficha de observación  |

Huancayo, 15 de enero del 2022

  
Manuel Tueros Yance  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 11565

Firma del Experto  
CIP: 11.06.81.....  
N° Teléfono: 978454403.....

## II. ASPECTOS DE EVALUAR: (CALIFICACION CUANTITATIVA)

(1) Deficiente (2) Regular (3) Bueno (4) Muy bueno (5) Excelente

Indicadores	Criterios cuantitativos	1	2	3	4	5
1.- Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	-	-	-	-	X
2.- Objetividad	Esta expresado con conductas observadas	-	-	-	-	X
3.- Actualidad	Adecuado al avance y la calidad	-	-	-	-	X
4.- Organización	Existe una organización lógica del instrumento	-	-	-	-	X
5.- Suficiencia	Valora los aspectos en cantidad y calidad	-	-	-	X	-
6.- Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos	-	-	-	X	-
7.- Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico del tema de estudio	-	-	-	X	-
8.- Coherencia	Entre la hipótesis, dimensiones e indicadores	-	-	-	-	X
9.- Metodología	Las estrategias responden al propósito del estudio	-	-	-	X	-
10.- Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías	-	-	-	X	-
Sub total		-	-	-	20	25
Total		-	-	-		45

Valoración cuantitativa: 45

Deficiente : 01 - 10  
 Regular : 11 - 20  
 Bueno : 21 - 30  
 Muy bueno : 31 - 40  
 Excelente : 41 - 50

# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS PERSONALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto : Tueros Yance Elena Filda  
1.2. Grado académico : Ingeniero Civil  
1.3. Cargo e institución donde labora : Concejo Santa Rosa  
1.4. Cargo : Ingeniero especialista Residente de obra  
1.5. Título de la investigación : Estabilización de talud con asfalto  
líquido RC-250 en la localidad de La  
Victoria – Distrito de Santa Rosa -  
Ayacucho  
1.6. Autor del instrumento: : Mejía Vidal Hanns Marlon  
1.7. Nombre del instrumento: : Ficha de observación

Huancayo, 15 de enero del 2022

CONSEJO SANTA ROSA  
  
Ing. ELENA F. TUEROS YANCE  
CIP 8110  
RESIDENTE DE OBRA

Firma del Experto  
CIP: 8110  
N° Teléfono: 991 95 1603

## IL ASPECTOS DE EVALUAR: (CALIFICACION CUANTITATIVA)

(1) Deficiente (2) Regular (3) Bueno (4) Muy bueno (5) Excelente

Indicadores	Criterios cuantitativos	1	2	3	4	5
1.- Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado	—	—	—	—	×
2.- Objetividad	Esta expresado con conductas observadas	—	—	—	—	×
3.- Actualidad	Adecuado al avance y la calidad	—	—	—	—	×
4.- Organización	Existe una organización lógica del instrumento	—	—	—	—	×
5.- Suficiencia	Valora los aspectos en cantidad y calidad	—	—	—	×	—
6.- Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos	—	—	—	—	×
7.- Consistencia	Basado en el aspecto teórico científico del tema de estudio	—	—	—	×	—
8.- Coherencia	Entre la hipótesis, dimensiones e indicadores	—	—	—	—	×
9.- Metodología	Las estrategias responden al propósito del estudio	—	—	—	—	×
10.- Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigación y construcción de teorías	—	—	—	×	—
Sub total						
Total					42	35

Valoración cuantitativa: 47

Deficiente : 01 - 10

Regular : 11 - 20

Bueno : 21 - 30

Muy bueno : 31 - 40

Excelente : 41 - 50



**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN**

Departamento :  
Provincia :  
Distrito :  
Coordenadas UTM :

**II. DATOS GENERALES DEL TALUD**

Tipo de talud :  
Longitud :  
Ancho :  
Alto :  
Pendiente :

**III. Muestreo**

Numero de calicata :  
Dimensiones :  
Profundidad :

**IV. Descripción in situ**

a) Perfil estratigráfico del talud

b) Descripción del material

**V. Estado situacional en el talud**

a) Presencia de construcciones cercanas

Si

No

Tipo de construcción :

b) Presencia de vegetación

Si

No

Tipo de vegetación :

c) Presencia de protección en el talud

Si

No

Sistema de protección :

d) Presencia de falla en el talud

Si

No

Tipo de falla :

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN**

Departamento : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
Coordenadas UTM : X=634645.883 Y=859547.776

**II. DATOS GENERALES DEL TALUD**

Tipo de talud : Relleno  
Longitud : Variable  
Ancho : Variable  
Alto : Variable  
Pendiente : Variable

Parámetros geométricos  
serán identificados  
mediante un levantamiento  
topográfico

**III. Muestreo**

Numero de calicata : C-01  
Dimensiones : 1.00 X 1.00  
Profundidad : 2.00

**IV. Descripción in situ**

a) Registro de talud

b) Vista fotográfica

El talud presenta falla por erosión hídrica en toda la superficie del suelo, se observa filtración de agua en suelo y desprendimiento de partículas de suelo por las precipitaciones de la zona. Se puede apreciar en la cabeza del talud grietas de tensión por la filtración de agua y pérdida rápida de humedad, se puede apreciar la filtración de agua a través de las grietas de tensión.



## V. Estado situacional en el talud

a) Presencia de construcciones cercanas

Si  No

Tipo de construcción : PTAR

b) Presencia de vegetación

Si  No

Tipo de vegetación : No presenta

c) Presencia de protección en el talud

Si  No

Sistema de protección : No presenta

d) Presencia de falla en el talud

Si  No

Tipo de falla : Erosión hídrica

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN**

Departamento : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
Coordenadas UTM : X=634679.971 Y=8595569.396

**II. DATOS GENERALES DEL TALUD**

Tipo de talud : **Relleno**  
Longitud : Variable  
Ancho : Variable  
Alto : Variable  
Pendiente : Variable

Parámetros geométricos serán identificados mediante un levantamiento topográfico

**III. Muestreo**

Numero de calicata : M-01  
Dimensiones : 1.00 X 1.00  
Profundidad : Altura del talud

**IV. Descripción in situ**

a) Registro de talud

b) Vista fotográfica

Se puede apreciar en toda la superficie del talud el suelo homogéneo, el talud presenta falla por erosión hídrica en toda la superficie del suelo, se observa filtración de agua en suelo y desprendimiento de partículas de suelo por las precipitaciones de la zona. Se puede apreciar en la cabeza del talud grietas de tensión por la filtración de agua y pérdida rápida de humedad, se puede apreciar la filtración de agua a través de las grietas de tensión.



**V. Estado situacional en el talud**

a) Presencia de construcciones cercanas

Si  No

Tipo de construcción : PTAR

b) Presencia de vegetación

Si  No

Tipo de vegetación : No presenta

c) Presencia de protección del talud

Si  No

Sistema de protección : No presenta

d) Presencia de falla en el talud

Si  No

Tipo de falla : Erosión hídrica

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN**

Departamento : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
Coordenadas UTM : X=634647.370 Y=8595539.926

**II. DATOS GENERALES DEL TALUD**

Tipo de talud : **Corte**  
Longitud : Variable      Parámetros geométricos serán  
Ancho : Variable      identificados mediante un  
Alto : Variable      levantamiento topográfico  
Pendiente : Variable

**III. Muestreo**

Numero de calicata : C-02  
Dimensiones : 1.00 X 1.00  
Profundidad : 2.00

**IV. Descripción in situ**

a) Registro de talud

b) Vista fotográfica

El talud presenta falla por erosión hídrica en toda la superficie del suelo, se observa filtración de agua en suelo y desprendimiento de partículas de suelo por las precipitaciones de la zona. Se puede apreciar en el pie del talud grietas de tensión por la filtración de agua y pérdida rápida de humedad, se puede apreciar la filtración de agua a través de las grietas de tensión.



## V. Estado situación en el talud

a) Presencia de construcciones cercanas

Si  No

Tipo de construcción : PTAR

b) Presencia de vegetación

Si  No

Tipo de vegetación : Arbusto en la cabeza del talud

c) Presencia de protección en el talud

Si  No

Sistema de protección : No presenta

d) Presencia de falla en el talud

Si  No

Tipo de falla : Erosión hídrica

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN**

Departamento : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
Coordenadas UTM : X=634660.042 Y=8595524.548

**II. DATOS GENERALES DEL TALUD**

Tipo de talud : **Relleno**  
Longitud : Variable  
Ancho : Variable  
Alto : Variable  
Pendiente : Variable

Parámetros geométricos serán identificados mediante un levantamiento topográfico

**III. Muestreo**

Numero de calicata : M-02  
Dimensiones : 1.00 X 1.00  
Profundidad : Altura de talud

**IV. Descripción in situ**

a) Registro de talud

b) Vista fotográfica

Se puede apreciar en toda la superficie del talud el suelo homogéneo, el talud presenta falla por erosión hídrica en toda la superficie del suelo, se observa filtración de agua en suelo y desprendimiento de partículas de suelo por las precipitaciones de la zona. Se puede apreciar que el material en la cabeza del talud se encuentra completamente suelto, evidenciando alta precipitación y erosión del suelo en la superficie del talud.



**V. Estado situacional en el talud**

a) Presencia de construcciones cercanas

Si  No

Tipo de construcción : PTAR

b) Presencia de vegetación

Si  No

Tipo de vegetación : Arbusto en la cabeza del talud

c) Presencia de protección en el talud

Si  No

Sistema de protección : No presenta

d) Presencia de falla en el talud

Si  No

Tipo de falla : Erosión hídrica

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN

Departamento : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
Coordenadas UTM : X=634601.619 Y=8595539.926

### II. DATOS GENERALES DEL TALUD

Tipo de talud : **Relleno**  
Longitud : Variable  
Ancho : Variable  
Alto : Variable  
Pendiente : Variable

Parámetros geométricos serán identificados mediante un levantamiento topográfico

### III. Muestreo

Numero de calicata : C-03  
Dimensiones : 1.00 X 1.00  
Profundidad : 2.00

### IV. Descripción in situ

a) Registro de talud

b) Vista fotográfico

El talud presenta falla por erosión hídrica en toda la superficie del suelo, se observa filtración de agua en suelo y desprendimiento de partículas de suelo por las precipitaciones de la zona. Se puede apreciar en el pie del talud grietas de tensión por la filtración de agua y pérdida rápida de humedad, se puede apreciar la filtración de agua a través de las grietas de tensión.



## V. Estado situacional del talud

a) Presencia de construcciones cercanas

Si  No

Tipo de construcción : PTAR

b) Presencia de vegetación

Si  No

Tipo de vegetación : Arbusto en la cabeza del talud

c) Presencia de protección en el talud

Si  No

Sistema de protección : No presenta

d) Presencia de falla en el talud

Si  No

Tipo de falla : Erosión hídrica

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**I. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN**

Departamento : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
Coordenadas UTM : X=634645.883 Y=859547.776

**II. DATOS GENERALES DEL TALUD**

Tipo de talud : **Relleno**  
Longitud : Variable  
Ancho : Variable  
Alto : Variable  
Pendiente : Variable

Parámetros geométricos serán identificados mediante un levantamiento topográfico

**III. Muestreo**

Numero de calicata : C-01  
Dimensiones : 1.00 X 1.00  
Profundidad : Altura de talud

**IV. Descripción in situ**

a) Registro de talud

b) Vista fotográfico

El talud presenta falla por erosión hídrica en toda la superficie del suelo, se observa filtración de agua en suelo y desprendimiento de partículas de suelo por las precipitaciones de la zona

Se puede apreciar que el material en la cabeza del talud se encuentra completamente suelto, evidenciando alta precipitación y erosión del suelo en la superficie del talud.



## V. Estado situacional en el talud

a) Presencia de construcciones cercanas

Si  No

Tipo de construcción : PTAR

b) Presencia de vegetación en el talud

Si  No

Tipo de vegetación : Arbusto en la cabeza del talud

c) Presencia de protección en el talud

Si  No

Sistema de protección : No presenta

d) Presencia de falla en el talud

Si  No

Tipo de falla : Erosión hídrica

*Anexo 8 – Perfil estratigráfico*

PROYECTO	ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO
CALICATA	C-01
LOCALIZACION	LA VICTORIA
FECHA DE REALIZACION	DICIEMBRE 2021
UBICACION EXPLORACION	DATUM WGS 84 HUSO 18 ZONA
TIPO DE EXCAVACION	MAQUINARIA

: C-1 TALUD DE RELLENO N° 01			
PROFUNDIDAD (M)	LONGITUD TRAMO (M)	DESCRIPCION	MUESTRA CLASIFICACION SUCS
0.00	2.00	El terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo oscuro, conformados por grava limosa con arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-7(0), presenta grava (62.3%), presenta arena (24.2%) y una cantidad de finos (13.5%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (limite liquido de 43.64%, índice plástico de 12.43 %) lo que indica que la fracción fina es limo.	E-1
2.00			GM  A-2-7 (0)

PROYECTO	ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO
CALICATA	M-01
LOCALIZACION	LA VICTORIA
FECHA DE REALIZACION	DICIEMBRE 2021
UBICACION EXPLORACION	DATUM WGS 84 HUSO 18 ZONA E=
TIPO DE EXCAVACION	MAQUINARIA

: M-1 TALUD DE RELLENO N° 01			
PROFUNDIDAD (M)	LONGITUD TRAMO (M)	DESCRIPCION	MUESTRA CLASIFICACION SUCS
0.00	1.50	El terreno de fundación es de depósitos residuales y de color terracota oscuro, conformados por Grava limosa con Arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4(0), presenta Grava (44.10%), presenta Arena (25.6%) y una cantidad de finos (30.3%), fracción que pasa la malla N° 40 es plasticidad baja (Limite liquido de 33.99%, índice plástico de 5.42%), lo que indica que la fracción fina es poco arcilloso.	E-1
1.50			GM  A-2-7 (0)

PROYECTO	ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO
CALICATA	C-02
LOCALIZACION	LA VICTORIA
FECHA DE REALIZACION	DICIEMBRE 2021
UBICACION EXPLORACION	DATUM WGS 84 HUSO 18 ZONA E=
TIPO DE EXCAVACION	MAQUINARIA

: C-2 TALUD DE RELLENO N° 01			
PROFUNDIDAD (M)	LONGITUD TRAMO (M)	DESCRIPCION	MUESTRA CLASIFICACION SUCS
0.00	2.00	El terreno de fundación es de depósitos residuales y de color pardo oscuro, conformados por Grava limosa, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-7-6(4), presenta Grava (43.90%), presenta Arena (14.70%) y una cantidad de finos (41.40%), fracción que pasa la malla N° 40 es plasticidad baja (Limite liquido de 54.90%, índice plástico de 18.38 %), lo que indica que la fracción fina es limo.	E-1
2.00			GM  A-2-7 (0)

PROYECTO	ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO
CALICATA	M-02
LOCALIZACION	LA VICTORIA
FECHA DE REALIZACION	DICIEMBRE 2021
UBICACION	DATUM WGS 84 HUSO 18 ZONA
TIPO DE EXCAVACION	MAQUINARIA

: M-02 TALUD DE RELLENO N° 01			
PROFUNDIDAD (M)	LONGITUD TRAMO (M)	DESCRIPCION	MUESTRA CLASIFICACION SUCS
0.00		De 0.00 m a 0.15 m terreno de cobertura de color gris pardo claro conformado por Arcillas Orgánicas acompañadas por Gravas y Arenas, material suelto	E-1
0.15			
0.15	2.00	El terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo oscuro, conformados por grava limosa, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-4(1), presenta grava (48.30%), presenta Arena (8.60%) y una cantidad de finos (43.10%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (limite liquido de 33.39%, índice plástico de 9.66%), lo que indica que la fracción fina es arcilloso.	GM
2.00			
			A-2-7 (0)

PROYECTO	ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO
CALICATA	C-03
LOCALIZACION	LA VICTORIA
FECHA DE REALIZACION	DICIEMBRE 2021
UBICACION	DATUM WGS 84 HUSO 18 ZONA
TIPO DE EXCAVACION	MAQUINARIA

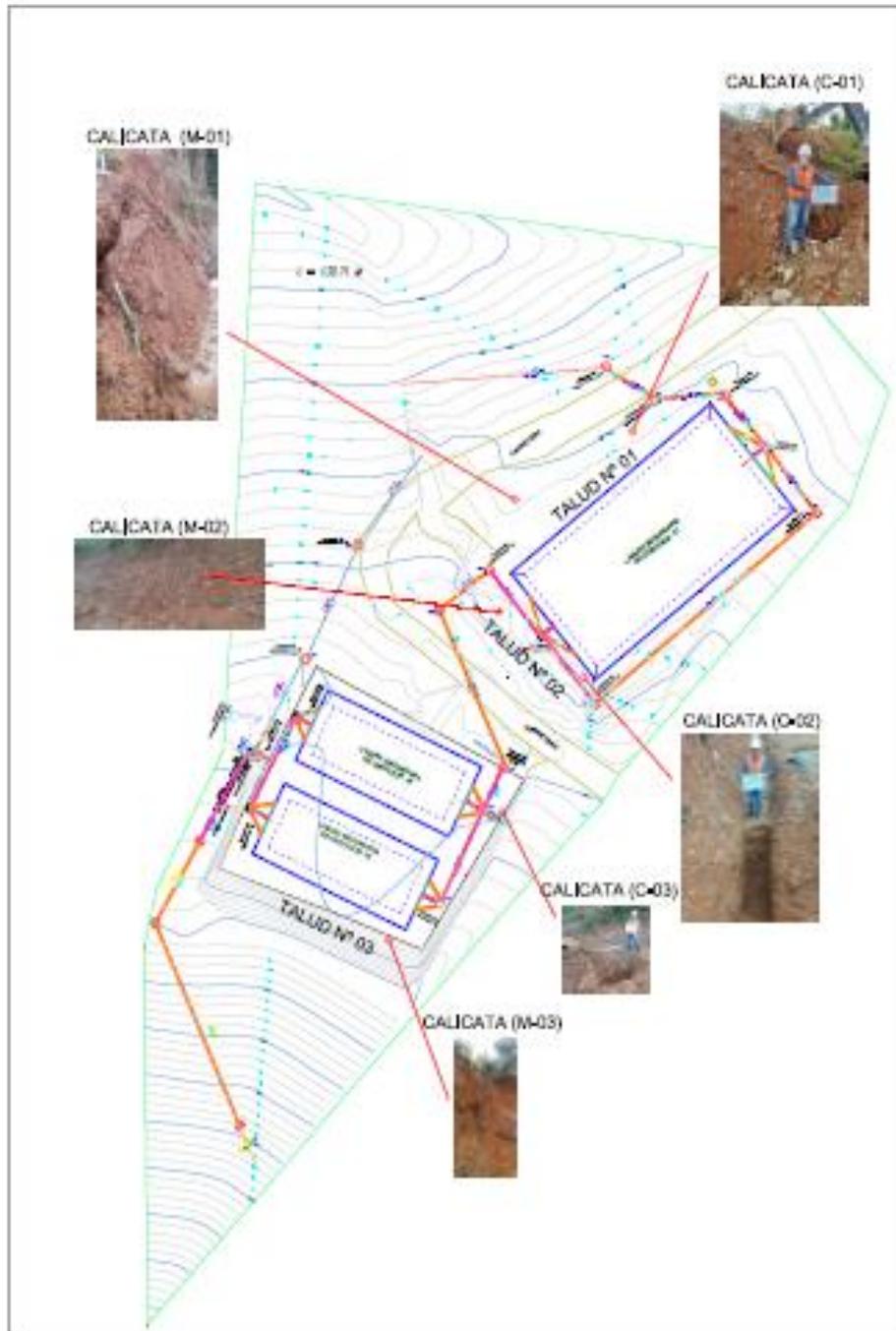
: C-3 TALUD DE RELLENO N° 01			
PROFUNDIDAD (M)	LONGITUD TRAMO (M)	DESCRIPCION	MUESTRA CLASIFICACION SUCS
0.00	2.00	El terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo claro, conformados por grava arcillosa con arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2(0), presenta grava (35.10%), presenta Arena (15.40%) y una cantidad de finos (49.60%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (limite liquido de 35.01%, índice plástico de 10.96%), lo que indica que la fracción fina es arcilloso.	E-1
2.00			GM  A-2-7 (0)

PROYECTO	ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA – DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO
CALICATA	M-03
LOCALIZACION	LA VICTORIA
FECHA DE REALIZACION	DICIEMBRE 2021
UBICACION EXPLORACION	DATUM WGS 84 HUSO 18 ZONA E=
TIPO DE EXCAVACION	MAQUINARIA

: C-1 TALUD DE RELLENO N° 01			
PROFUNDIDAD (M)	LONGITUD TRAMO (M)	DESCRIPCION	MUESTRA CLASIFICACION SUCS
0.00	2.00	De 0.00 m a 0.15 m terreno de cobertura de color gris pardo claro conformado por Arcillas Orgánicas acompañadas por Gravas y Arenas, material suelto	E-1
0.15		El terreno de fundación es de depósitos residuales, de color pardo claro, conformados por grava arcillosa con arena, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2(0), presenta grava (41.80%), presenta Arena (22.60%) y una cantidad de finos (35.60%), fracción que pasa la malla N° 40 es de baja plasticidad (limite liquido de 29.79%, índice plástico de 9.81%), lo que indica que la fracción fina es arcilloso.	
0.15			
2.00			GM A-2-7 (0)

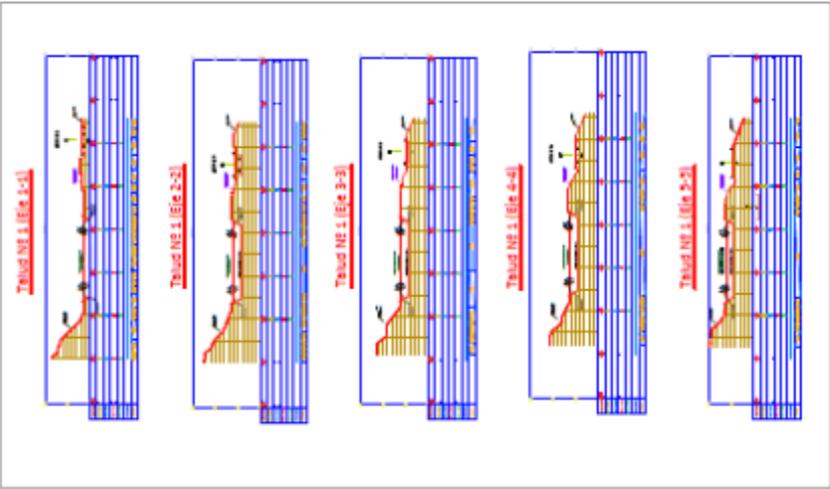
Anexo 9 – Planos





**UBICACION DE CALICATAS**

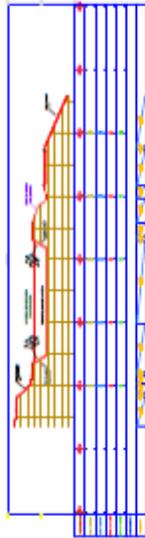
 UPLA	FACULTAD DE INGENIERIA	
	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)	
UPLA	TÍTULO:	PT-02



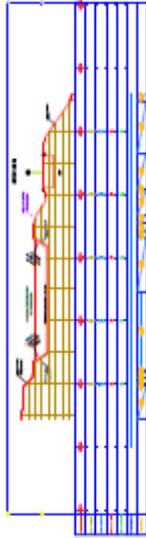
**PLANO TALUD DE RELLENO**  
 Localidad: ( La Victoria)

 <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <small>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL QUILMES</small>	
<small>PROFESOR</small> <small>DR. JOSÉ MANUEL</small> <small>PEREZ</small>	<small>PROFESOR</small> <small>DR. JOSÉ MANUEL</small> <small>PEREZ</small>
<small>PROFESOR</small> <small>DR. JOSÉ MANUEL</small> <small>PEREZ</small>	<small>PROFESOR</small> <small>DR. JOSÉ MANUEL</small> <small>PEREZ</small>

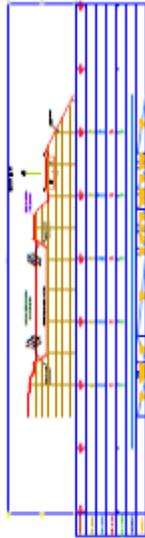
Talud Nº 1 (Eje 6-6)



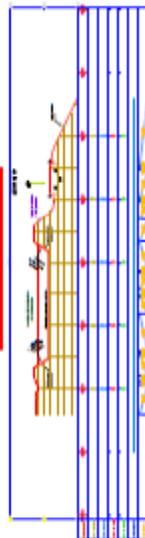
Talud Nº 1 (Eje 7-7)



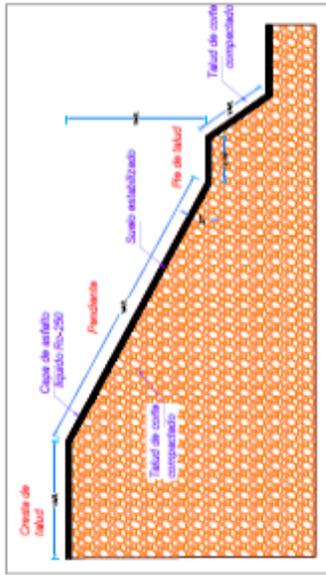
Talud Nº 1 (Eje 8-8)



Talud Nº 1 (Eje 9-9)

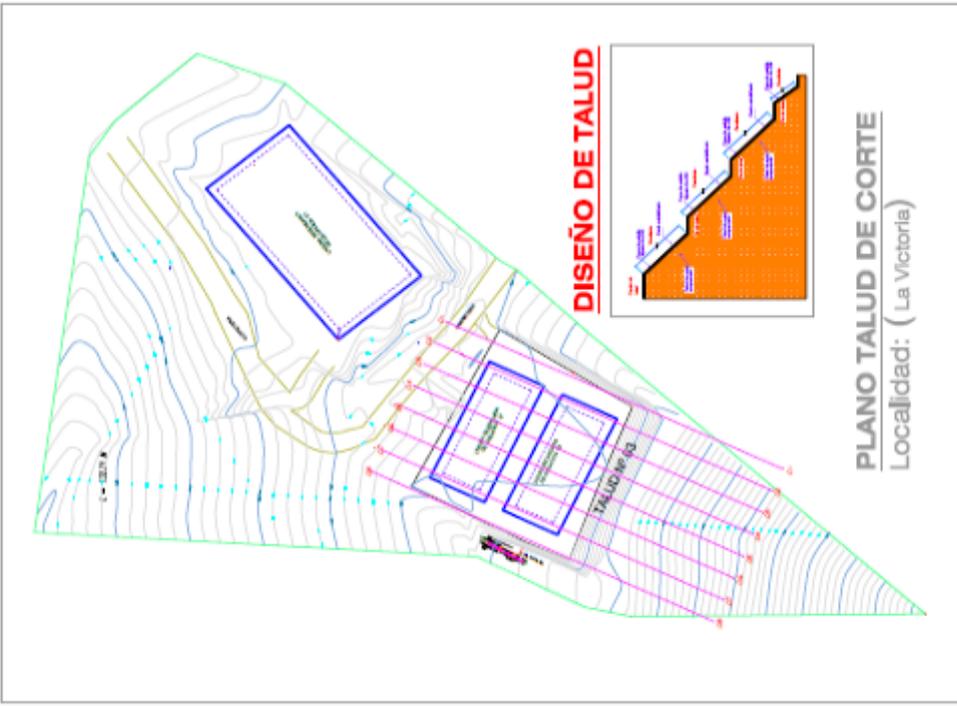
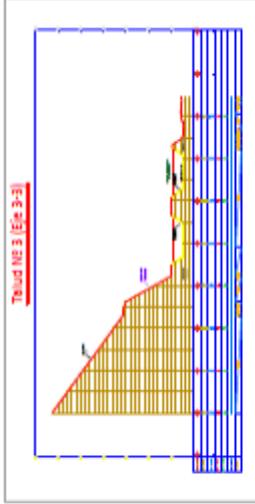
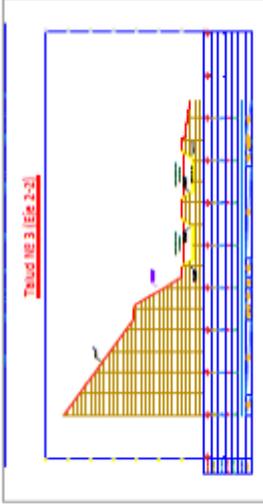
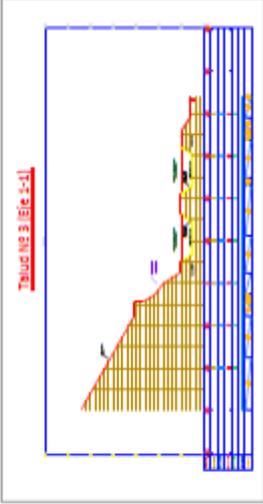


## DISEÑO DE TALUD



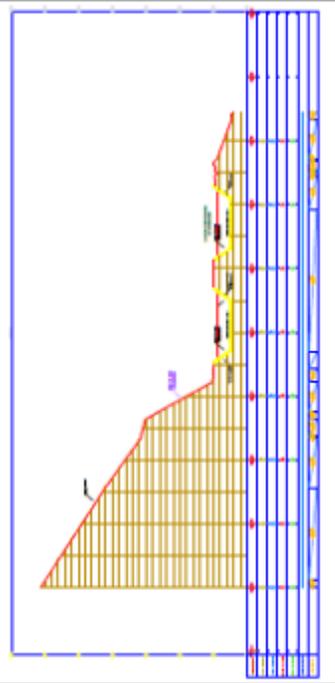
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL	
PLANO DE DISEÑO DE TALUD Nº 1 (EJE 6-6)	
PROFESOR:	ING. OSCAR URQUIZA
ALUMNO:	ING. WALTER
FECHA:	15/05/2022
PROYECTO:	PT-04



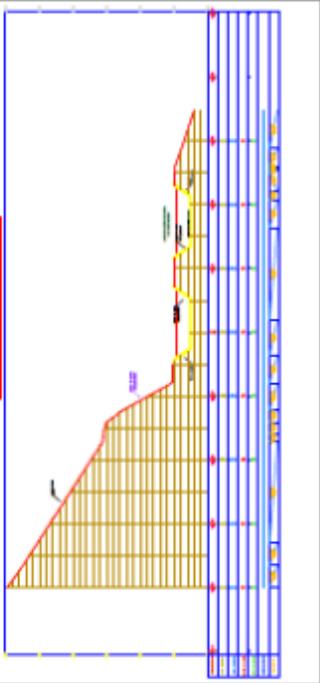


 UPRA	 UPLA	FACULTAD DE INGENIERIA	
		INGENIERIA EN INGENIERIA	INGENIERIA EN INGENIERIA
UPLA	UPLA	UPLA	UPLA
UPLA	UPLA	UPLA	UPLA

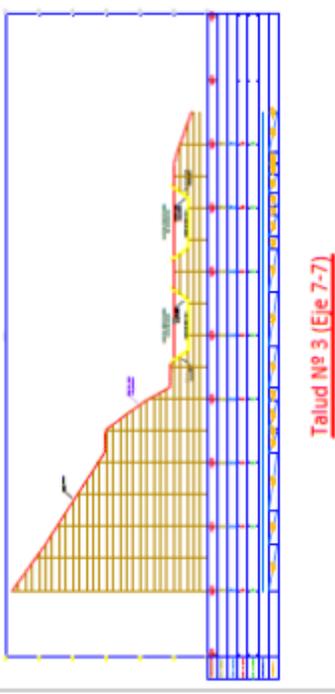
**Talud Nº 3 (Eje 4-4)**



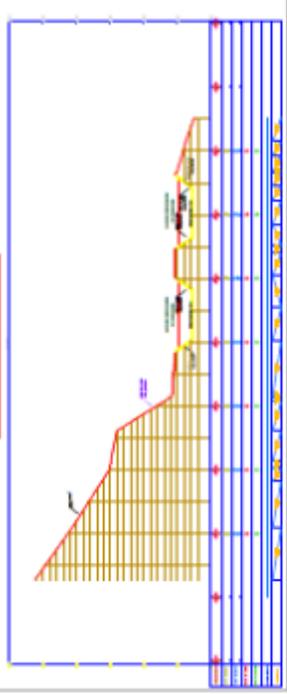
**Talud Nº 3 (Eje 5-5)**



**Talud Nº 3 (Eje 6-6)**



**Talud Nº 3 (Eje 7-7)**



	<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA SIERRA - PERÚ	
ALUMNO: <b>RODRIGO HUAMÁN GALI</b>	
CARRERA: <b>INGENIERIA CIVIL</b>	
SECCION: <b>01</b>	
MATERIA: <b>ESTRUCTURAS</b>	
PROFESOR: <b>ING. J. P. P. P.</b>	
	
<b>PT-07</b>	

Anexo 10 – Permeabilidad del suelo para la estabilización del talud

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Coeficiente de permeabilidad del suelo mejorado con asfalto liquido Rc-250 compactado		
$K = \frac{Q * L}{h * A * t}$		
K=	Coeficiente de permeabilidad	
V=	Volumen de agua recolectada a la salida	
L=	Longitud de la muestra	
H=	Diferencia de niveles	
t=	Tiempo de ensayo	
A=	Área transversal de la muestra	
K (cm/seg)	2.71E-05	
V (cm3)	6.25	
L (cm)	10.00	
H (cm)	48.00	
t (s)	120.00	
A (cm2)	400.00	

<b>Coefficiente de permeabilidad del suelo del diseño del talud con asfalto liquido Rc-250</b>		
$K = \frac{Q * L}{h * A * t}$		
K=	Coeficiente de permeabilidad	
V=	Volumen de agua recolectada a la salida	
L=	Longitud de la muestra	
H=	Diferencia de niveles	
t=	Tiempo de ensayo	
A=	Área transversal de la muestra	
K (cm/seg)	3.62E-09	
V (cm3)	0.01	
L (cm)	10.00	
H (cm)	48.00	
t (s)	1440.00	
A (cm2)	400.00	

*Anexo 11 – Panel fotográfico*



**Fotografía7:** Talud en estudio N° 01

**Fuente:** Elaboración propia



**Fotografía8:** Talud en estudio N° 02

**Fuente:** Elaboración propia



**Fotografía9:** Talud en estudio N° 03

**Fuente:** Elaboración propia



**Fotografía10:** Talud N° 02 presencia de falla por erosión hídrica

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografía11:** Talud N° 02 superficie de talud con carencia de vegetación

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografía12:** Talud N° 02 superficie de talud con carencia de vegetación

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografia13:** Talud N° 03 presencia de falla por desprendimiento de suelo

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografia14:** Permeabilidad del suelo mejorado con asfalto liquido Rc-250

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografia15:** Muestra M-01 suelo natural

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografia16:** Muestra M-01 suelo natural + 6% de asfalto liquido Rc-250

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografía17:** Calicata Nª 01 talud de relleno

*Fuente: Elaboración propia*



**Fotografía18:** Calicata Nª 02 talud de corte

*Fuente: Elaboración propia*

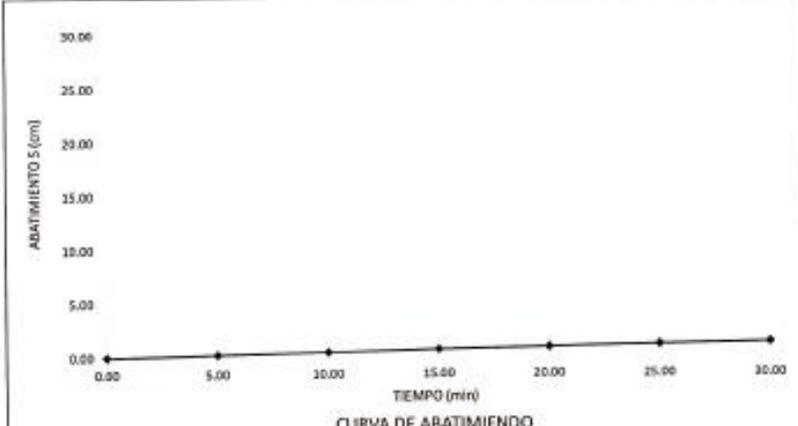


**Fotografía19:** Calicata N<sup>o</sup> 01 talud de corte

*Fuente: Elaboración propia*

Anexo 12 – Certificado de laboratorio

	<b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N°	1										
			Fecha de Emisión	DICIEMBRE 2021										
			Páginas	1										
			Realizado por	J.B.T.J										
			Revisado por	J.B.T.J										
<b>TEST DE PERCOLACION</b>														
(IS 0.20)														
PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"													
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL MARIN	REGION:	AYACUCHO											
TERRENO :	C-02 Talud relleno	PROVINCIA:	LA MAR											
LUGAR:	LA VICTORIA	DISTRITO:	LA VICTORIA											
<b>TEST DE PERCOLACION</b>														
CAJICATA :	C-01													
MUESTREO :	E-01													
<p>El Test se realiza despues de llenado cuidadosamente con agua limpia el agujero y saturando el suelo por al menos 24 horas, luego se llena de agua hasta una altura de 0.30m sobre la capa de grava y se mantiene esta altura por un periodo mínimo de 4 horas, usando como dato los ultimos 30 min de medición</p>														
HORA DE PRUEBA LOS ULTIMOS 30min DE UN TOTAL DE 4h														
1 INICIO	hr	E-01												
2 FIN	hr	11:30												
3 DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	1.2												
4 TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30:00												
4 TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	25:00												
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO 1cm			25:00											
COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m <sup>2</sup> /dia)			5.00											
<b>CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE ABSORCION DEL SUELO</b>														
Se puede clasificar el terreno analizado según los resultados de la prueba de percolacion como lentos														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASE TERRENO</th> <th>TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RAPIDOS</td> <td>0 - 4 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>MEDIOS</td> <td>4 - 8 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>LENTOS</td> <td>8 - 12 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>TERRENO ANALIZADO</td> <td>25:00 min</td> </tr> </tbody> </table>		CLASE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM	RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	LENTOS	8 - 12 MINUTOS	TERRENO ANALIZADO	25:00 min			
CLASE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM													
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS													
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS													
LENTOS	8 - 12 MINUTOS													
TERRENO ANALIZADO	25:00 min													
		 Juan R. Tascón Jankarimo Especialista en Geotecnia CIP: 218639												

	<b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N°	: 1																																																	
			Fecha de Inicio	: DICIEMBRE 2021																																																	
			Páginas	:																																																	
			Realizado por	: I.A.T.J																																																	
			Revisado por	: I.A.T.J																																																	
<b>DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD MEDIA (km) POR EL METODO DEL CUERPO DE INGENIEROS DE US ARMY</b>																																																					
PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO FC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"																																																				
SOLICITANTE :	MEJA VIGIL MANANG	REGION:	APAJUCHO																																																		
TERRENO :	C-01 Talud relleno	PROVINCIA:	LA MARI																																																		
LUGAR :	LA VICTORIA	DISTRITO:	LA VICTORIA																																																		
CAUCATA :	C-01 Talud relleno																																																				
MUESTREO :	E-01																																																				
<p>Se puede emplear la formula experimental obtenida por el Cuerpo de Ingenieros, U.S. Army, (Boletín N° 35, Waterways Experiment Station Vicksburg, Mississippi April 1951). Este metodo propone un metodo experimental para conocer el valor de la permeabilidad media "km" del suelo. El metodo consiste en medir el tiempo de abatimiento de un determinado tirante de agua, sobre un pozo previamente excavado de dimensiones conocidas</p>																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;">Tiempo (min)</th> <th style="width: 15%;">Lectura (cm)</th> <th style="width: 15%;">Abatimiento S (cm)</th> <th style="width: 15%;">Km (cm/seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C-01/E-01</td> <td>0.00</td> <td>30.00</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>29.80</td> <td>0.20</td> <td>1.91E-04</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>29.60</td> <td>0.40</td> <td>1.82E-04</td> </tr> <tr> <td>15.00</td> <td>29.40</td> <td>0.60</td> <td>1.72E-04</td> </tr> <tr> <td>20.00</td> <td>29.20</td> <td>0.80</td> <td>1.63E-04</td> </tr> <tr> <td>25.00</td> <td>29.00</td> <td>1.00</td> <td>1.54E-04</td> </tr> <tr> <td>30.00</td> <td>28.80</td> <td>1.20</td> <td>1.44E-04</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">ABATIMIENTO TOTAL H1</td> <td>1.2</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">DIAMETRO DE PRUEBA</td> <td>30.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)</td> <td></td> <td>1.56-04</td> </tr> </tbody> </table>						Tiempo (min)	Lectura (cm)	Abatimiento S (cm)	Km (cm/seg)	C-01/E-01	0.00	30.00	0.00		5.00	29.80	0.20	1.91E-04	10.00	29.60	0.40	1.82E-04	15.00	29.40	0.60	1.72E-04	20.00	29.20	0.80	1.63E-04	25.00	29.00	1.00	1.54E-04	30.00	28.80	1.20	1.44E-04	3	ABATIMIENTO TOTAL H1		1.2	cm	2	DIAMETRO DE PRUEBA		30.00	cm	PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)				1.56-04
	Tiempo (min)	Lectura (cm)	Abatimiento S (cm)	Km (cm/seg)																																																	
C-01/E-01	0.00	30.00	0.00																																																		
	5.00	29.80	0.20	1.91E-04																																																	
	10.00	29.60	0.40	1.82E-04																																																	
	15.00	29.40	0.60	1.72E-04																																																	
	20.00	29.20	0.80	1.63E-04																																																	
	25.00	29.00	1.00	1.54E-04																																																	
	30.00	28.80	1.20	1.44E-04																																																	
3	ABATIMIENTO TOTAL H1		1.2	cm																																																	
2	DIAMETRO DE PRUEBA		30.00	cm																																																	
PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)				1.56-04																																																	
<div style="text-align: center;">  <p><b>CURVA DE ABATIMIENTO</b></p> </div>																																																					
																																																					



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Informe N° : 1  
Fecha de Emisión : DICIEMBRE - 2023  
Páginas : 8  
Realizado por : L.B.L.L.  
Revisado por : L.B.L.L.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

RTM 8 021 MTC 8 381

PROYECTO : "ESTABLECIMIENTO DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO 80-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - ANCAJUCHI"  
SOLICITANTE : MEJIA VIDAL HANYS DEPARTAMENTO : AYACUCHO  
DESCRIPCIÓN : C-01 - TALUD RELLENO PROVINCIA : LA MAR  
UBICACIÓN : LA VICTORIA DISTRITO : SANTA ROSA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALCATA :	C-01	SUCS :	GM
MUESTRO :	M-01	ASHTO :	A-2-7 (0)
PROF (m) :	0.00-2.00	T.M :	1 1/2"

Pag. 1 de 1

MOLAJE SIEGUE NORMA AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	RET (%)	PASA (%)	ESPECIF.	"TIPO A"		
3"	76.200						Graviera > 3"	0.00
2 1/2"	63.500			100			Grava 3" - N° 4	62.80
2"	50.800		0.00	100			arena N°4 - N° 200	26.47
1 1/2"	38.100		0.00	100.00			Finos < N° 200	11.73
1"	25.400	157.22	14.88	85.34			Fración (SUMA N°8 N°200)	297.64
3/4"	19.050	153.54	14.34	71.00				
1/2"	12.700	103.76	7.02	63.98				
3/8"	9.525	103.89	6.78	57.20				
1/4"	6.350	251.33	12.72	44.48				
N° 4	4.750	143.84	7.28	37.20				
N° 8	3.380	112.26	5.61	31.58				
N° 10	2.000	22.23	1.10	21.11				
N° 16	1.180	55.67	2.78	18.32				
N° 20	0.840	25.34	1.27	17.06				
N° 30	0.600	23.16	1.16	15.90				
N° 40	0.425	20.05	1.30	14.60				
N° 50	0.297	18.86	0.94	13.66				
N° 60	0.177	16.68	0.83	12.62				
N° 100	0.149	6.44	0.32	12.50				
N° 200	0.074	15.52	0.78	11.73				
>200	215.72	11.97	-	-				
Peso Inicial	1768.00							

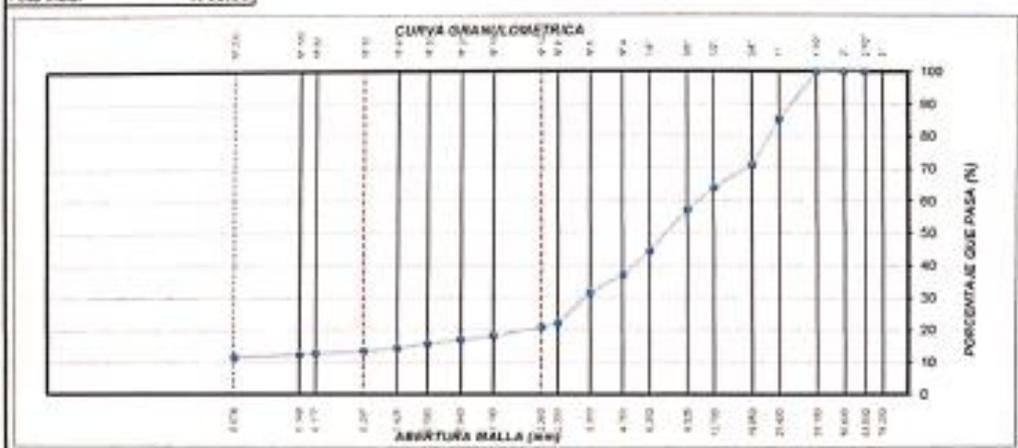
**DATOS DE LÍMITES DE ATERRBERG**

LÍMITE LÍQUIDO	42.34
LÍMITE PLÁSTICO	29.80
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	12.41

**CLASIFICACION**

SUCS	ASHTO
GM	A-2-7 (0)

**CANTERA** : Estrato  
C-01 : Único  
PROFUNDIDAD (m) : 0.00-2.00



Observaciones :

FIRMAS AUTORIZADAS

*[Firma]*  
POLE  
Laboratorio Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
Especialista en Geotecnia  
CIP: 218539

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : <b>1</b>
		Fecha de Emisión : <b>DICIEMBRE - 2021</b>
		Páginas : <b>0</b>
		Realizado por : <b>J.B.T.J.</b>
		Revisado por : <b>J.B.T.J.</b>
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 (NORMA MTC E-110,E-111,AASHTO T-89,T-90, ASTM D 4318)</b>		

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	MEJA VIDAL HANNS	DEPARTAMENTO:	AYACUCHO
DESCRIPCIÓN :	C-01 - TALUD RELLENO	PROVINCIA:	LA MAR
UBICACIÓN :	LA VICTORIA	DISTRITO:	SANTA ROSA

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-01
MUESTREO :	M-01
PROF (m) :	0.00-2.00

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARA		15	6	8	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	29.4	24.2	33.8	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	25.2	21.01	28.19	
PESO DE AGUA	(g)	4.2	3.19	5.61	
PESO DE TARA	(g)	15.94	13.55	14.35	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.26	7.45	13.84	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.36	42.82	40.53	
NUMERO DE GOLPES	(%)	15	25	30	
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARA		7	3		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	23.47	26.14		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	20.04	24.01		
PESO DE AGUA	(g)	3.43	2.13		
PESO DE TARA	(g)	8.10	10.43		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.65	13.58		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.44	30.41		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.34
LÍMITE PLÁSTICO	29.53
ÍNDICE DE PLATICIDAD	12.41

OBSERVACIONES

  
 Ing. José B. Torres Julertosa  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218699



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Informe N° : 1  
Fecha de Emisión : DICIEMBRE - 2021  
Paginas : 0  
Revisado por : J.B.T.J.  
Revisado por : J.B.T.J.

GRAVEDAD ESPECIFICA  
(MTC E 205)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE TALUD CON ASPALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"

SOLICITANTE : MIRA VIDAL HANNIS  
DESCRIPCION : C-01 - TALUD RELLENO  
UBICACION : LA VICTORIA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO  
PROVINCIA : LA MARI  
DISTRITO : SANTA ROSA

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01  
MUESTRA : M-01  
PROF (m) : 0.00-2.00

N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO
A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00	
B	Peso de Frasco + H2O	348.20	348.20	
C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	438.20	438.20	
D	Peso del Material + H2O en el frasco	376.93	375.98	
E	Vol. De masa + Vol. De vacios = C-D	61.27	62.22	
F	Peso del material seco en estufa (105°)	86.34	86.32	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	57.61	58.54	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.41	1.39	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.47	1.45	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.50	1.47	
	% de Absorción = [(A - F) / F] * 100	4.24	4.26	4.25
PESO ESPECIFICO ADOPTADO				1.458

PESO ESPECIFICO	
1.458 gr/cm <sup>3</sup>	14.3 kN/m <sup>3</sup>

Observaciones:

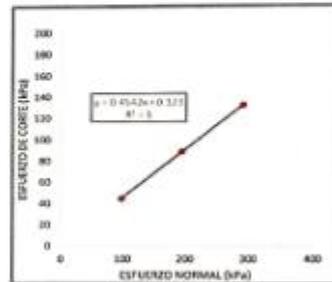
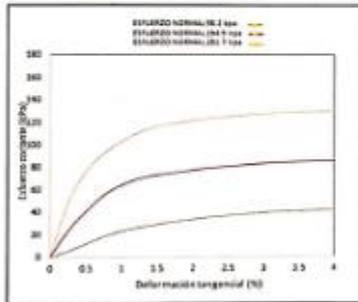
RESPONSABLES:

  
Juan Carlos Jarama  
Especialista en Geotecnia  
C.P. 218519

	Informe N° :	1
	Fecha de Emisión :	DICIEMBRE - 2021
	Páginas :	3
	Realizado por :	J.B.T.A.
	Revisado por :	J.B.T.A.

PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"			
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL HARRIS			
DESCRIPCIÓN :	C-01 - TALUD RELLENO			
UBICACIÓN :	PIJACHOCOLPA-TAYACAJA-HUANGAVELICA	AYACUCHO	LA MAR	SANTA ROSA
	REFERENCIA DE LA MUESTRA		CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	
IDENTIFICACIÓN :	GNF / C-1	Prof.(m): 2.00 - .00	MARCA :	PINZUMI
PRESENTACIÓN :	01 Bolsa de polietileno		CERT. DE CALIBRACION :	F-23014-002
DESCRIPCIÓN :	Grava limosa		N° DE SERIE DEL ANILLO :	

**METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
 MTC E 123 - 2016 / NTP 839 171 2002 / ASTM D 3080 / ARSHT T 236

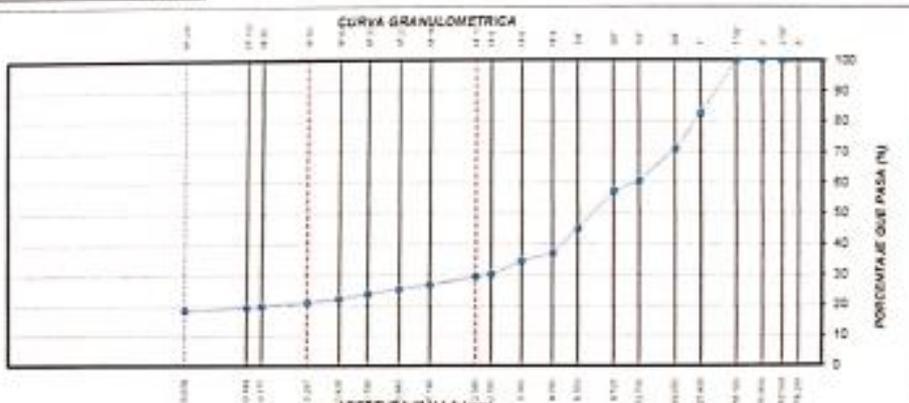


RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	32.859	ANGULO DE FRICCION (°)	24.427
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> )	0.32		

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldado de espécimen en laboratorio.

Laboratorio de Estudios de Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Especialidad en Geotecnia  
 C.P. 210639

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : 1			
			Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021			
			Páginas : 8			
			Realizado por : I.B.T.A.			
			Revisado por : I.B.T.A.			
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>						
<b>ASTM D 431      NTC E 102</b>						
PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASPHALTO LÍQUIDO RC-150 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"						
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL HANNS	DEPARTAMENTO :	AYACUCHO			
DESCRIPCIÓN :	M-03 - LA VICTORIA	PROVINCIA :	LA MAR			
UBICACIÓN :	LA VICTORIA	DISTRITO :	SANTA ROSA			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
CALICATA :	C-03	SUCS :	GM			
MUESTREO :	M-03	AASHTO :	A-1-b (0)			
PROFUND. :	0.00-0.30	T.M :	1 1/2"			
Pag. 1 de 1						
MALLAS SERIE AMERICANA	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>				<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	RET. (%)	FINA (%)	ESPECIAL	TIPO A*
3"	78.200					Solera # 3" 0.00
2 1/2"	83.500			100		Grava # - N° 4 62.80
2"	80.800		0.00	100		Alma N°4 - N° 200 18.78
1 1/2"	38.100		0.00	100.00		Fina # N° 200 18.44
1"	26.400	273.40	17.40	82.60		Fraccion (SUMA N° 8 N° 200) 481.29
3/4"	19.050	182.30	11.60	71.00		
1/2"	12.700	147.82	10.49	60.51		
3/8"	8.525	48.72	3.31	57.20		
1/4"	4.750	81.48	12.10	45.10		
N. 4	4.750	59.88	7.90	37.20		
N. 6	3.380	79.34	2.81	34.39		
N. 8	2.380	122.14	4.25	30.15		
N. 10	2.000	30.54	0.73	29.42		
N. 15	1.180	76.34	2.70	26.72		
N. 20	0.840	42.14	1.42	25.30		
N. 30	0.590	44.21	1.96	23.74		
N. 40	0.425	41.40	1.46	22.27		
N. 50	0.297	33.12	1.17	21.10		
N. 60	0.177	36.11	1.28	19.82		
N. 100	0.149	14.53	0.52	19.31		
N. 200	0.074	24.64	0.87	18.44		
200		487.52	26.78	-		
Peso total		1820.00				
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>						
						
Observaciones :						
FIRMAS AUTORIZADAS						
						

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : 1
			Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021
			Páginas : 0
			Realizado por : J.B.T.J.
			Revisado por : J.B.T.J.

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**

(NORMA MTC E-110,E-111,AASHTO T-89,T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AZUAYO"		
SOLICITANTE :	MEBA VIDAL HANRY	DEPARTAMENTO:	AZUAYO
DESCRIPCION :	M-00 - LA VICTORIA	PROVINCIA:	LA MAR
UBICACION :	LA VICTORIA	DISTRITO:	SANTA ROSA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALCATA :	C-02
MUESTREO :	M-01
PROF (m) :	0.00-2.00

**LIMITE LIQUIDO**

N° TARA		11	2	8
PESO TARA + SUELO HUMEDO (g)		25.5	25.3	25.7
PESO TARA + SUELO SECO (g)		21.11	21.1	21.15
PESO DE AGUA (g)		3.27	3	3.54
PESO DE TARA (g)		15.54	14.85	14.35
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.79	8.3	11.81
CONTENIDO DE HUMEDAD (g)		41.38	36.24	29.97
NUMERO DE GOLPES (%)		15	25	35

**LIMITE PLASTICO**

N° TARA		7	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (g)		25.97	28.14
PESO TARA + SUELO SECO (g)		20.14	24.21
PESO DE AGUA (g)		3.33	3.33
PESO DE TARA (g)		8.35	10.45
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.75	13.76
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		28.34	24.52



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	34.03
LIMITE PLASTICO	28.43
INDICE DE PLATICIDAD	5.60

OBSERVACIONES

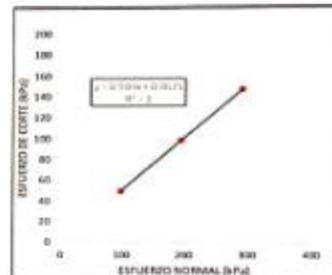
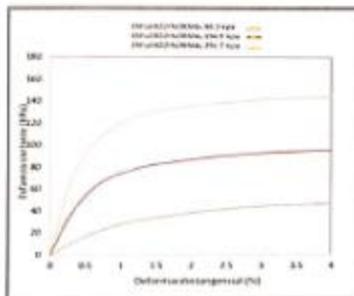
  
 Ing. John R. Alacorno Jarama  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218639

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : 1																																																																	
			Fecha de Emisión : DICIEMBRE - 2021																																																																	
			Páginas : 0																																																																	
			Realizado por : J.B.T.J.																																																																	
			Revisado por : J.B.T.J.																																																																	
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (MTC E 205)</b>																																																																				
<b>PROYECTO :</b> "ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"																																																																				
<b>SOLICITANTE :</b>	MEZA VIDAL RAMOS	<b>DEPARTAMENTO :</b>	AYACUCHO																																																																	
<b>DESCRIPCION :</b>	M-01 - LA VICTORIA	<b>PROVINCIA :</b>	LA MAR																																																																	
<b>UBICACION :</b>	LA VICTORIA	<b>DISTRITO :</b>	SANTA ROSA																																																																	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																				
<b>CALICATA :</b>	C-02																																																																			
<b>MUESTRA :</b>	M-01																																																																			
<b>PROF.(m) :</b>	0.00-2.00																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>IDENTIFICACION</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso de Frasco +H2O</td> <td>348.20</td> <td>348.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B</td> <td>438.20</td> <td>438.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Peso del Material + H2O en el frasco</td> <td>383.68</td> <td>383.78</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Vol. De masa + Vol. De vacios = C-D</td> <td>54.52</td> <td>54.42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Peso del materia seco en estufa (105°)</td> <td>86.34</td> <td>86.32</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Volumen de masa = E - (A - F)</td> <td>50.86</td> <td>50.74</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P. Esp. Bulk (Base seca)= F/E</td> <td>1.58</td> <td>1.59</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P. Esp. Bulk (Base saturada)= A/E</td> <td>1.65</td> <td>1.65</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G</td> <td>1.70</td> <td>1.70</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>% de Absorción = ((A - F) / F) * 100</td> <td>4.24</td> <td>4.26</td> <td>4.25</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b></td> <td><b>1.652</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO	A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00		B	Peso de Frasco +H2O	348.20	348.20		C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	438.20	438.20		D	Peso del Material + H2O en el frasco	383.68	383.78		E	Vol. De masa + Vol. De vacios = C-D	54.52	54.42		F	Peso del materia seco en estufa (105°)	86.34	86.32		G	Volumen de masa = E - (A - F)	50.86	50.74			P. Esp. Bulk (Base seca)= F/E	1.58	1.59			P. Esp. Bulk (Base saturada)= A/E	1.65	1.65			P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.70	1.70			% de Absorción = ((A - F) / F) * 100	4.24	4.26	4.25	<b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b>			<b>1.652</b>	
N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO																																																																
A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00																																																																	
B	Peso de Frasco +H2O	348.20	348.20																																																																	
C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	438.20	438.20																																																																	
D	Peso del Material + H2O en el frasco	383.68	383.78																																																																	
E	Vol. De masa + Vol. De vacios = C-D	54.52	54.42																																																																	
F	Peso del materia seco en estufa (105°)	86.34	86.32																																																																	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	50.86	50.74																																																																	
	P. Esp. Bulk (Base seca)= F/E	1.58	1.59																																																																	
	P. Esp. Bulk (Base saturada)= A/E	1.65	1.65																																																																	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.70	1.70																																																																	
	% de Absorción = ((A - F) / F) * 100	4.24	4.26	4.25																																																																
<b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b>			<b>1.652</b>																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO ESPECIFICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1.652 gr/cm<sup>3</sup></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">16.2 kN/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>				PESO ESPECIFICO		1.652 gr/cm <sup>3</sup>	16.2 kN/m <sup>3</sup>																																																													
PESO ESPECIFICO																																																																				
1.652 gr/cm <sup>3</sup>	16.2 kN/m <sup>3</sup>																																																																			
<b>Observaciones:</b> <hr/> <hr/>																																																																				
<b>RESPONSABLES:</b>																																																																				
																																																																				

	<b>LABORATORIO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	Informe N° :	3
		Fecha de Emisión :	DICIEMBRE - 2023
		Páginas :	3
		Revisado por :	J.B.T.J.
		Revisado por :	J.B.T.J.

PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	MIRIA VIDAL HANIS		
DESCRIPCION :	M-01 - LA VICTORIA		
UBICACION :	HUACHOCHELA - TAYACAJA - HUANCAYULICA	AYACUCHO	LA MAR - SANTA ROSA
	REFERENCIA DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	
IDENTIFICACION :	GM / C-2 Prof (m) 2.00 - 00	MARCA :	FINZUAR
PRESENTACION :	01 Bodega de polvos blancos	CERT. DE CALIBRACION :	P-23034-002
DESCRIPCION :	Grava limosa	N° DE SERIE DEL ANILLO :	

**METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
MTC E 123 - 2016 / NTP 339.171.2002 / ASTM D 3080 / AASHTO T 236



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	6.127	ANGULO DE FRICCION (°)	26.748
COHESION (kg/cm2)	0.06		

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo de especímenes en laboratorio.

  
**E. J. P. P. P. P.**  
 Especialista en Geotecnia  
 C.P. 210529



**LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

Informe N°	:	1
Fecha de Emisión	:	DICIEMBRE 2021
Páginas	:	
Realizado por	:	I.B.T.J
Revisado por	:	I.B.T.J

**TEST DE PERCOLACION**

[S O.20]

PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RD-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL MARIN	REGION:	AYACUCHO
TERRENO :	C-02 Talud de corte	PROVINCIA:	LA MAR
LUGAR:	LA VICTORIA	DISTRITO:	LA VICTORIA

**TEST DE PERCOLACION**

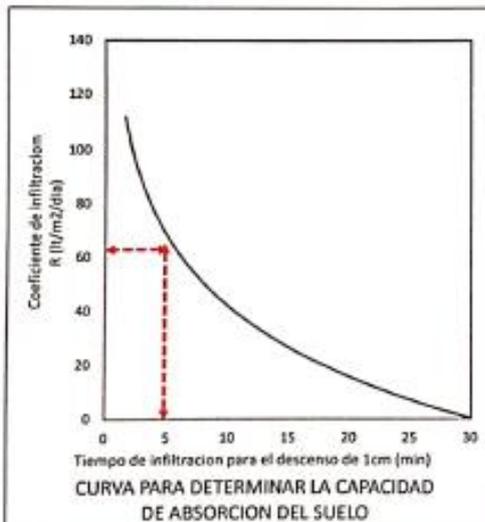
CALICATA : C-02  
MUESTREO : E-01

El Test se realiza despues de llenado cuidadosamente con agua limpia el agujero y saturando el suelo por al menos 24 horas , luego se llena de agua hasta una altura de 0.30m sobre la capa de grava y se mantiene esta altura por un periodo mínimo de 4 horas, usando como dato los ultimos 30 min de medicion

HORA DE PRUEBA LOS ULTIMOS 30min de UN TOTAL DE 4h		E-01	
1 INICIO	hr	11:00	
2 FIN	hr	11:30	
3 DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	6.1	
4 TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00	
4 TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	4.92	
<b>TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO 1cm</b>		<b>4.92</b>	

COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m2/dia)

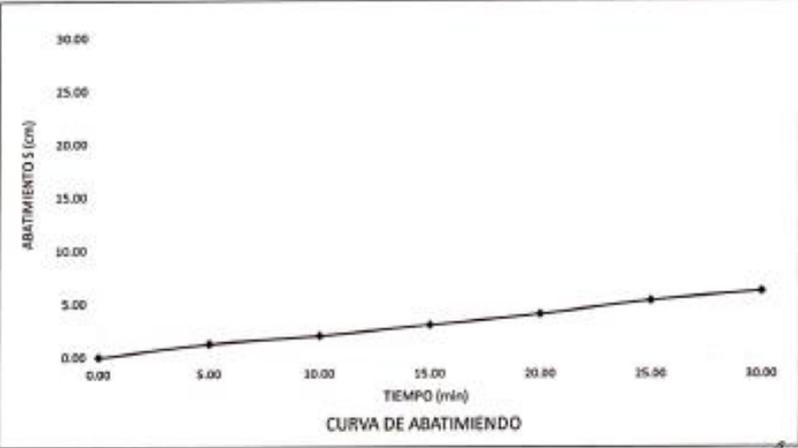
63.00

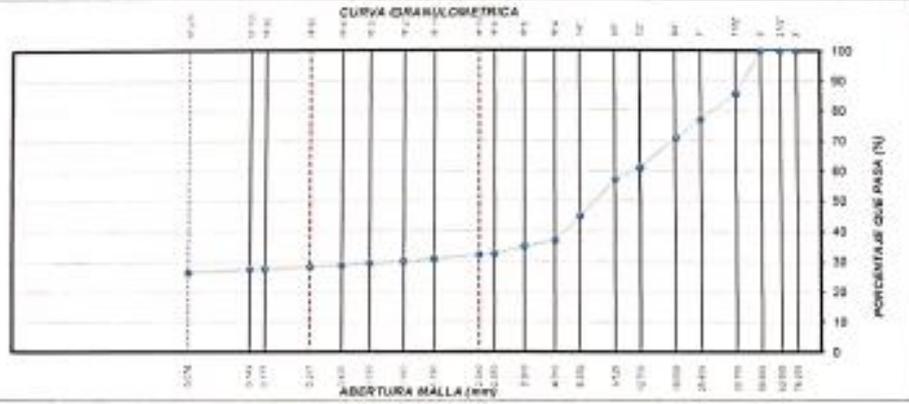


Se puede clasificar el terreno analizado segun los resultados de la prueba de percolacion como lentos

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS
LENTOS	8 - 12 MINUTOS
TERRENO ANALIZADO	4.92 min

IPOL  
Instituto Peruano de Obras de Laboratorio  
Especialidad en Geotecnia  
O.P. 218639

	<b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N°	1																																																	
			Fecha de Emisión	DICIEMBRE 2021																																																	
			Páginas																																																		
			Realizado por	J.B.J.																																																	
			Revisado por	J.B.J.																																																	
<b>DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD MEDIA (km) POR EL METODO DEL CUERPO DE INGENIEROS DE US ARMY</b>																																																					
PROYECTO :	"ESTABLACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - ARAUCOHO"																																																				
SUBJECTANTE :	MELBA VIDAL MARRIN	REGION :	AYACUCHO																																																		
TUBERNO :	C-02 Talud de corte	PROVINCIA :	LA MAR																																																		
LUGAR :	LA VICTORIA	DISTRITO :	LA VICTORIA																																																		
CAJONATA :	C-02 Talud de corte																																																				
MUESTREO :	E-01																																																				
<p>Se puede emplear la formula experimental obtenida por el Cuerpo de Ingenieros, U.S. Army, (Boletín N° 36, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi April 1951). Este metodo propone un metodo experimental para conocer el valor de la permeabilidad media "km" del suelo. El metodo consiste en medir el tiempo de abatimiento de un determinado tirante de agua, sobre un pozo previamente excavado de dimensiones conocidas</p>																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 15%;">Tiempo (min)</th> <th style="width: 15%;">Lectura (cm)</th> <th style="width: 15%;">Abatimiento S (cm)</th> <th style="width: 25%;">Km (cm/seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C-01/E-02</td> <td>0.00</td> <td>35.40</td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>34.20</td> <td>1.20</td> <td>9.85E-04</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>33.50</td> <td>1.90</td> <td>7.88E-04</td> </tr> <tr> <td>15.00</td> <td>32.50</td> <td>2.90</td> <td>8.14E-04</td> </tr> <tr> <td>20.00</td> <td>31.50</td> <td>3.90</td> <td>8.33E-04</td> </tr> <tr> <td>25.00</td> <td>30.20</td> <td>5.20</td> <td>9.07E-04</td> </tr> <tr> <td>30.00</td> <td>29.30</td> <td>6.10</td> <td>9.00E-04</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">ABATIMIENTO TOTAL H1</td> <td>6.1</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">DIAMETRO DE PRUEBA</td> <td>30.00</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)</td> <td colspan="2">8.7E-04</td> </tr> </tbody> </table>						Tiempo (min)	Lectura (cm)	Abatimiento S (cm)	Km (cm/seg)	C-01/E-02	0.00	35.40	0.00		5.00	34.20	1.20	9.85E-04	10.00	33.50	1.90	7.88E-04	15.00	32.50	2.90	8.14E-04	20.00	31.50	3.90	8.33E-04	25.00	30.20	5.20	9.07E-04	30.00	29.30	6.10	9.00E-04	1	ABATIMIENTO TOTAL H1		6.1	cm	2	DIAMETRO DE PRUEBA		30.00	cm	PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)			8.7E-04	
	Tiempo (min)	Lectura (cm)	Abatimiento S (cm)	Km (cm/seg)																																																	
C-01/E-02	0.00	35.40	0.00																																																		
	5.00	34.20	1.20	9.85E-04																																																	
	10.00	33.50	1.90	7.88E-04																																																	
	15.00	32.50	2.90	8.14E-04																																																	
	20.00	31.50	3.90	8.33E-04																																																	
	25.00	30.20	5.20	9.07E-04																																																	
	30.00	29.30	6.10	9.00E-04																																																	
	1	ABATIMIENTO TOTAL H1		6.1	cm																																																
2	DIAMETRO DE PRUEBA		30.00	cm																																																	
PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)			8.7E-04																																																		
<div style="text-align: center;">  <p><b>CURVA DE ABATIMIENTO</b></p> </div>																																																					
																																																					

	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS		Informe N° : 1				
			Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021				
			Páginas : 8				
			Realizado por : I.B.T.A.				
			Revisado por : I.B.T.A.				
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>							
<b>ESTR 0 031 MTC E 002</b>							
PUNTO : "ESTABLACION DE TALUD CON APARTE LIGERO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"							
SOLICITANTE : MEDA VIDAL HERNANDEZ		DEPARTAMENTO : AYACUCHO					
DIRECCION : C-02 - TALUD		PROVINCIA : LA MAR					
UBICACION : LA VICTORIA		DISTRITO : SANTA ROSA					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
CALCATA :	C-02	SUCS :	GM				
MUESTREO :	M-05	AGHTO :	A-2-7 (1)				
PROF (m) :	0.00-1.50	TM :	2"				
Pag. 1 de 1							
MALLAS SIEVE AMERICANAS	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>					<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>	
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFIC "TIPO A"		
3"	16.200			100		Golonesa = 3"	
2.10"	63.500			100		Grava 3" - Nº 5	
75"	80.800		0.00	100		Arena Nº4 - Nº 200	
1.10"	33.100	189.23	14.29	85.71		Fines = Nº 200	
1"	29.400	112.25	6.54	77.17		Fraccion (SUMA W & N 200)	
3/4"	19.050	81.73	6.17	71.00			
5/8"	12.700	144.97	9.94	61.05			
3/8"	9.525	56.00	3.86	57.20			
3/16"	6.350	62.05	12.17	45.03			
Nº 4	4.750	41.26	7.83	37.20			
Nº 8	2.360	35.34	2.14	35.05			
Nº 10	2.000	10.95	0.42	32.09			
Nº 16	1.180	31.68	1.26	30.82			
Nº 20	0.840	17.80	0.89	30.13			
Nº 30	0.590	17.80	0.89	29.44			
Nº 40	0.425	16.19	0.63	28.82			
Nº 50	0.297	14.48	0.56	28.25			
Nº 60	0.177	15.40	0.60	27.66			
Nº 100	0.149	8.27	0.32	27.34			
Nº 200	0.074	25.83	0.99	26.35			
>200		649.68	40.10	-			
Peso Inicial		1620.00					
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>							
							
Observaciones :							
FIRMAS AUTORIZADAS							
							

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : 1
		Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021
		Páginas : 0
		Realizado por : I.B.T.J.
		Revisado por : I.B.T.J.

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
(NORMA MTC E-110,E-111,AASHTO T-89,T-90, ASTM D 4318)**

PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL RAMOS	DEPARTAMENTO:	AYACUCHO
DESCRIPCION :	C-02 - TALUD	PROVINCIA:	LA MAR
UBICACION :	LA VICTORIA	DISTRITO:	SANTA ROSA

DATOS DE LA MUESTRA	
CALECATA :	C-02
MUESTREO :	M-01
PROF.(m) :	0.00-1.50

LIMITE LIQUIDO					
N° TARA		3	4	5	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	29.7	25.3	32.3	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	24.12	21.33	28.02	
PESO DE AGUA	(g)	5.58	3.97	6.28	
PESO DE TARA	(g)	14.80	15.94	14.14	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.32	5.99	11.88	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	59.87	56.26	52.86	
NUMERO DE GOLPES	(N)	15	21	31	

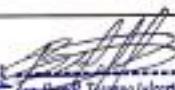
  

LIMITE PLASTICO					
N° TARA		7	8		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	23.47	28.14		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	15.54	20.41		
PESO DE AGUA	(g)	3.93	4.73		
PESO DE TARA	(g)	8.35	10.43		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.15	12.98		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.25	36.44		



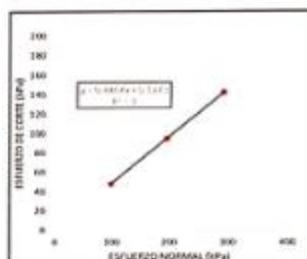
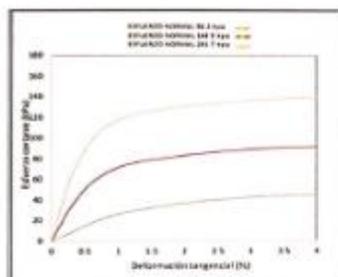
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	55.21
LIMITE PLASTICO	35.84
INDICE DE PLATICIDAD	19.37

OBSERVACIONES

  
**I.P.O.L.**  
 Instituto Peruano de Obras y Laboratorios  
 Especialidad en Geotecnia  
 CIP: 218639

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Informe N°	1																																																																		
		Fecha de Emisión	DICIEMBRE - 2021																																																																		
		Páginas	0																																																																		
		Realizado por	J.B.T.J.																																																																		
		Revisado por	J.B.T.J.																																																																		
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA</b>																																																																					
<b>(MTC E 205)</b>																																																																					
<b>PROYECTO :</b> "ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"																																																																					
<b>SOLICITANTE :</b>	MEVA VEGA HERRERA	<b>DEPARTAMENTO :</b>	AYACUCHO																																																																		
<b>DESCRIPCIÓN :</b>	C-01 - TRENDELLEROS	<b>PROVINCIA :</b>	LA MIRA																																																																		
<b>UBICACIÓN :</b>	LA VICTORIA	<b>DISTRITO :</b>	SANTA ROSA																																																																		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																					
<b>CALICATA :</b>	C-01																																																																				
<b>MUESTRA :</b>	M-01																																																																				
<b>PROF.(m) :</b>	0.00-2.00																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>IDENTIFICACION</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Peso de Material Sólido, Super. Seca (en aire)</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso de Frasco + H<sub>2</sub>O</td> <td>348.21</td> <td>348.21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Peso de Frasco + H<sub>2</sub>O + Arena = A + B</td> <td>438.21</td> <td>438.21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Peso del Material + H<sub>2</sub>O en el frasco</td> <td>378.93</td> <td>379.18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Vol. De masa + Vol. De sacos = C-D</td> <td>59.28</td> <td>59.03</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Peso del material seco en estufa (105°)</td> <td>88.34</td> <td>87.32</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Volumen de masa = (A - F)</td> <td>57.62</td> <td>56.35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>Exp. Bulk (Base seca) = F/E</td> <td>1.49</td> <td>1.48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>Exp. Bulk (Base saturada) = A/E</td> <td>1.52</td> <td>1.52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>Exp. Aparente (Base seca) = F/G</td> <td>1.53</td> <td>1.55</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>% de Absorción = [(A - F) / F] * 100</td> <td>1.88</td> <td>3.07</td> <td>2.47</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b></td> <td><b>1.521</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO	A	Peso de Material Sólido, Super. Seca (en aire)	90.00	90.00		B	Peso de Frasco + H <sub>2</sub> O	348.21	348.21		C	Peso de Frasco + H <sub>2</sub> O + Arena = A + B	438.21	438.21		D	Peso del Material + H <sub>2</sub> O en el frasco	378.93	379.18		E	Vol. De masa + Vol. De sacos = C-D	59.28	59.03		F	Peso del material seco en estufa (105°)	88.34	87.32		G	Volumen de masa = (A - F)	57.62	56.35		P	Exp. Bulk (Base seca) = F/E	1.49	1.48		P	Exp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.52	1.52		P	Exp. Aparente (Base seca) = F/G	1.53	1.55			% de Absorción = [(A - F) / F] * 100	1.88	3.07	2.47	<b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b>			<b>1.521</b>	
N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO																																																																	
A	Peso de Material Sólido, Super. Seca (en aire)	90.00	90.00																																																																		
B	Peso de Frasco + H <sub>2</sub> O	348.21	348.21																																																																		
C	Peso de Frasco + H <sub>2</sub> O + Arena = A + B	438.21	438.21																																																																		
D	Peso del Material + H <sub>2</sub> O en el frasco	378.93	379.18																																																																		
E	Vol. De masa + Vol. De sacos = C-D	59.28	59.03																																																																		
F	Peso del material seco en estufa (105°)	88.34	87.32																																																																		
G	Volumen de masa = (A - F)	57.62	56.35																																																																		
P	Exp. Bulk (Base seca) = F/E	1.49	1.48																																																																		
P	Exp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.52	1.52																																																																		
P	Exp. Aparente (Base seca) = F/G	1.53	1.55																																																																		
	% de Absorción = [(A - F) / F] * 100	1.88	3.07	2.47																																																																	
<b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b>			<b>1.521</b>																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PESO ESPECIFICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.521 gr/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">14.9 kN/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>					PESO ESPECIFICO		1.521 gr/cm <sup>3</sup>	14.9 kN/m <sup>3</sup>																																																													
PESO ESPECIFICO																																																																					
1.521 gr/cm <sup>3</sup>	14.9 kN/m <sup>3</sup>																																																																				
<b>Observaciones:</b> <hr/> <hr/>																																																																					
<b>RESPONSABLES:</b>																																																																					
																																																																					

	LABORATORIO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Informe N°	3
			Fecha de Emisión	DICIEMBRE 2021
			Páginas	3
			Revisado por	J.B.T.J.
			Revisado por	J.B.T.J.
<b>PROYECTO :</b> "ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"				
<b>SECRETARÍA :</b> MELBA VIDAL HANNA				
<b>DESCRIPCIÓN :</b> C 02 - TALUD				
<b>SITUACIÓN :</b> HUACHOCOCIPA TAYACAJA HUANCAYULICA AYACUCHO LA MAR SANTA ROSA				
<b>REFERENCIA DE LA MUESTRA</b>			<b>CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN :</b> GM / C-2 Prof (m) 3.50 - 00			<b>MANEJO :</b> PINZUAR	
<b>PRESENTACIÓN :</b> Ol Bolsa de polietileno			<b>CRIT. DE CALIBRACION :</b> F- 23034 - 002	
<b>DESCRIPCIÓN :</b> Grava limosa			<b>N° DE SERIE DEL ANILLO :</b>	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> <b>MTC E 123 - 2016 / NTP 335 171 2002 / ASTM D 5080 / AASHTO T 236</b>				

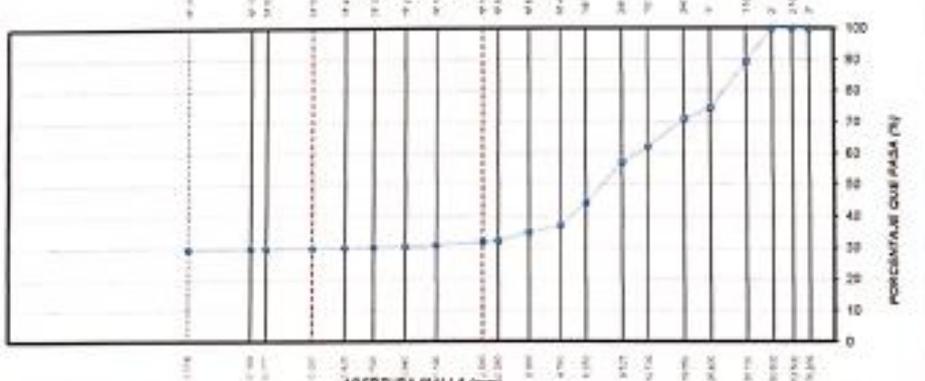


RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	12.490	ANGULO DE FRICCION (°)	25.957
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> )	0.12		

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remolde de especímenes en laboratorio.

Ing. Jairo E. Salazar
   
 Especialista en Geotecnia
   
 CIP: 218639

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : 3			
			Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021			
			Páginas : 6			
			Realizado por : I.B.T.J.			
			Revisado por : I.B.T.J.			
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>						
ASTM D 631      NTC E 187						
PROYECTO : ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-350 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO						
SOLICITANTE :	MÉDICA VIDAL HAYNS	DEPARTAMENTO :	AYACUCHO			
DESCRIPCION :	M-42 - LA VICTORIA	PROVINCIA :	LA MAR			
UBICACIÓN :	LA VICTORIA	DISTRITO :	SANTA ROSA			
DATOS DE LA MUESTRA						
CALEFATA :	C-03	SUCS :	GM			
MUESTREO :	M-41	ASHTO :	A-1-(1)			
PROFUND :	0.00-1.50	T.M :	2°			
Pag. 1 de 1						
MALLAS SIEDE INDICADA	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>	
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFIC "1990 A"	
3"	76.200			100		Bolonesa > 3" 0.00
2 1/2"	63.500			100		Grava 3" - N° 4 62.80
2"	50.800		0.00	100		Arena N°4 - N° 200 7.75
1 1/2"	38.100	321.53	10.46	89.52		Fines < N° 200 29.47
1"	25.400	317.83	15.03	74.49		Fraccion (SUMA N° 8 N° 200) 179.55
3/4"	19.050	73.77	3.49	71.00		
1/2"	12.700	182.40	9.00	62.00		
3/8"	9.525	81.38	4.80	57.20		
1/4"	6.350	113.66	13.05	44.15		
N° 4	4.750	60.43	6.95	37.20		
N° 8	3.360	75.67	2.30	34.90		
N° 8	2.360	31.67	2.77	32.13		<b>DATOS DE LIMITES DE ATTERBERG</b>
N° 10	2.000	10.33	0.31	31.82		LIMITE LIQUIDO 32.28
N° 15	1.180	30.88	0.94	30.88		LIMITE PLASTICO 22.86
N° 20	0.850	12.64	0.38	30.50		INDICE PLASTICIDAD 9.42
N° 30	0.590	8.33	0.28	30.32		<b>CLASIFICACION</b>
N° 40	0.425	7.55	0.21	30.00		SUCS ASHTO
N° 50	0.297	5.44	0.16	29.85		GM A-1-(1)
N° 80	0.177	4.72	0.14	29.70		
N° 100	0.149	4.77	0.05	29.65		<b>CANTERA</b> ESTRATO
N° 200	0.075	6.56	0.18	29.47		C-02 Unico
200		333.73	42.25	-		PROFUNDIDAD (m) 0.00-1.50
Peso Inicial		2210.00				
CURVA GRANULOMETRICA						
						
Observaciones :						
FIRMAS AUTORIZADAS						
						

	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : 1
		Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021
		Páginas : 0
		Realizado por : J.B.T.J.
		Revisado por : J.B.T.J.

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
(NORMA MTC E-110,E-111,AASHTO T-89,T-90, ASTM D 4318)**

PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-350 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL HANNS	DEPARTAMENTO:	AYACUCHO
DESCRIPCION :	M-02 - LA VICTORIA	PROVINCIA:	LA MAR
UBICACION :	LA VICTORIA	DISTRITO:	SANTA ROSA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA :	C-02
MUESTREO :	M-01
PROF.(m) :	0.00-1.50

**LIMITE LIQUIDO**

N° TARA		5	7	9
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	24.5	31.0	25.7
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	21.96	27.5	22.98
PESO DE AGUA	(g)	2.64	4.1	2.22
PESO DE TARA	(g)	14.14	14.63	15.58
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.82	12.87	7.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.76	31.86	30.41
NUMERO DE GOLPES	(%)	18	27	35

**LIMITE PLASTICO**

N° TARA		5	9
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	23.76	22.62
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	20.92	20.52
PESO DE AGUA	(g)	2.84	4.70
PESO DE TARA	(g)	8.48	8.39
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.44	20.53
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.83	22.89



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	32.18
LIMITE PLASTICO	22.86
INDICE DE PLATICIDAD	9.42

OBSERVACIONES

  
**POL**  
 Laboratorio Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218639



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS**

Informe N° : 1  
 Fecha de Emisión : DICIEMBRE - 2021  
 Páginas : 0  
 Realizado por : J.B.T.J.  
 Revisado por : J.B.T.J.

**GRAVEDAD ESPECIFICA  
(MTC E 205)**

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"

SOLICITANTE : MESA VIVAL HUMANOS DEPARTAMENTO : AYACUCHO  
 DESCRIPCION : M10 - LA VICTORIA PROVINCIA : LA MAR  
 UBICACION : LA VICTORIA DISTRITO : SANTA ROSA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : M-01  
 PROF.(m) : 0.00-1.50

N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO
A	Peso de Material Sattu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00	
B	Peso de Frasco + H2O	348.20	348.20	
C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	438.20	438.20	
D	Peso del Material + H2O en el frasco	379.98	380.75	
E	Vol. De masa + Vol. De vacios = C - D	58.22	57.45	
F	Peso del material seco en estufa [105°]	83.34	85.31	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	51.56	52.76	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.43	1.48	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.55	1.57	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.62	1.62	
	% de Absorción = $\frac{(A - F)}{F} * 100$	7.99	5.50	6.74
<b>PESO ESPECIFICO ADOPTADO</b>				<b>1.556</b>

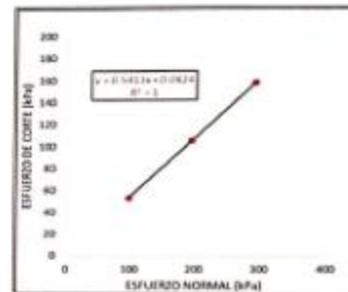
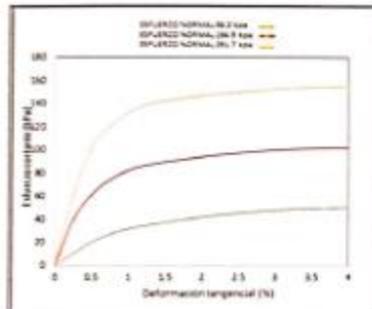
PESO ESPECIFICO	
1.556 gr/cm <sup>3</sup>	15.3 kN/m <sup>3</sup>

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES:

  
 Ing. Juan E. Posolano Jularim  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218639

	LABORATORIO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Informe N° :	1
				Fecha de Emisión :	DICIEMBRE 2023
				Página :	1
				Realizado por :	J.B.T.J.
			Revisado por :	J.B.T.J.	
PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"				
SOLICITANTE :	MEJA VIDAL HANNS				
DESCRIPCION :	M-02 - LA VICTORIA				
UBICACION :	HUACHOCOLPA-TAYACAJA-HUANCAVELICA	AYACUCHO	LA MAR	SANTA ROSA	
	REFERENCIA DE LA MUESTRA		CARACTERISTICAS DEL EQUIPO		
IDENTIFICACION :	GM / C-2	Prof.(m): 1.50 - .00	MARCA :	PINZUAR	
PRESENTACION :	01 Bolsa de polietileno		CERT. DE CALIBRACION :	# 23014 - 002	
DESCRIPCION :	Grava limosa		N° DE SERIE DEL ANILLO :		
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> <b>MTC E 823 - 2016 / NTP 809 171 2002 / ASTM D 3080 / AASHTO T 236</b>					

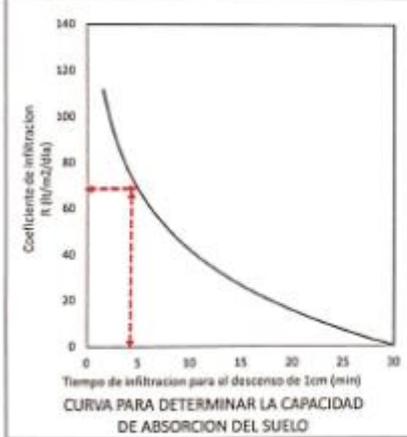


RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	8.078	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	28.427
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> )	0.08		

**OBSERVACIONES:**

- \_ El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- \_ El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo de espécimen en laboratorio.

Ing. Róna D. Alarcos Jucerna  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 216539

	<b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N°	3										
			Fecha de Emisión	DICIEMBRE 2021										
			Página											
			Realizado por	J.R.T.J										
			Revisado por	J.R.T.J										
<b>TEST DE PERCOLACION</b>														
(S-0-20)														
PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO MC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"													
SOLICITANTE :	NEJA VIDAL AMANI	REGION :	AYACUCHO											
TERRENO :	C-03 Talud de corte	PROVINCIA :	LA MAR											
LUGAR :	LA VICTORIA	DISTRITO :	LA VICTORIA											
TEST DE PERCOLACION														
CAUCUTA :	C-03													
MUESTREO :	C-03													
<p>El Test se realiza después de llenado cuidadosamente con agua limpia el agujero y saturando el suelo por al menos 24 horas, luego se llena de agua hasta una altura de 0.30m sobre la capa de grava y se mantiene esta altura por un periodo mínimo de 4 horas, usando como dato los últimos 30 min de medición</p>														
HORA DE PRUEBA LOS ULTIMOS 30min DE UN TOTAL DE 4h														
1 INICIO	hr	11:00												
2 FIN	hr	11:30												
3 DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	7.2												
4 TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	10:00												
4 TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	4.2												
<b>TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO 1cm</b>			<b>4.2</b>											
COEFICIENTE DE INFILTRACION $K$ (l/m <sup>2</sup> /dia)			<b>79.00</b>											
 <p style="text-align: center;">CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUELO</p>														
Se puede clasificar el terreno analizado según los resultados de la prueba de percolación como lento														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASE TERRENO</th> <th>TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RAPIDOS</td> <td>0 - 4 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>MEDIOS</td> <td>4 - 8 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>LENTOS</td> <td>8 - 12 MINUTOS</td> </tr> <tr> <td>TERRENO ANALIZADO</td> <td>4.2 min</td> </tr> </tbody> </table>		CLASE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM	RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	LENTOS	8 - 12 MINUTOS	TERRENO ANALIZADO	4.2 min			
CLASE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM													
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS													
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS													
LENTOS	8 - 12 MINUTOS													
TERRENO ANALIZADO	4.2 min													
														

	<b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>		Informe N°	1
			Fecha de Emisión	DICIEMBRE 2021
			Páginas	
			Realizado por	AB.SJ
			Revisado por	AB.SJ

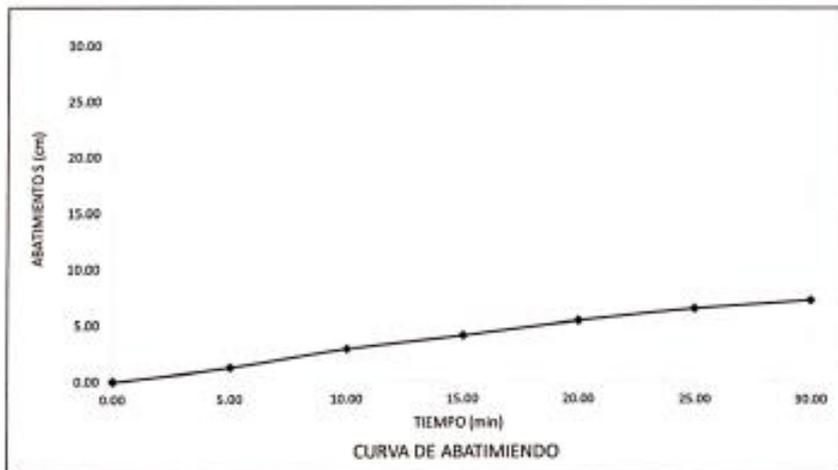
**DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD MEDIA (km) POR EL METODO DEL CUERPO DE INGENIEROS DE US ARMY**

PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	ANITA VIDAL MAMING	REGION:	AYACUCHO
TIPO NO :	C-03 Talud de corte	PROVINCIA:	LA MAR
LUGAR :	LA VICTORIA	DISTRITO:	LA VICTORIA

CAUCALATA : C-03 Talud de corte  
MUESTREO : C-01

Se puede emplear la fórmula experimental obtenida por el Cuerpo de Ingenieros, U.S. Army, (Boletín N° 35. Waterways Experiment Station Vicksburg, Mississippi April 1951). Este método propone un método experimental para conocer el valor de la permeabilidad media "km" del suelo. El método consiste en medir el tiempo de abatimiento de un determinado tirante de agua, sobre un pozo previamente excavado de dimensiones conocidas.

	Tiempo (min)	Lectura (cm)	Abatimiento S (cm)	Km (cm/seg)
C-03/E-01	0.00	30.50	0.00	
	5.00	29.30	1.20	1.15E-03
	10.00	27.70	2.80	1.38E-03
	15.00	26.50	4.00	1.34E-03
	20.00	25.20	5.30	1.36E-03
	25.00	24.10	6.40	1.35E-03
	30.00	23.10	7.40	1.28E-03
1	ABATIMIENTO TOTAL H1		7.50	cm
2	DIAMETRO DE PRUEBA		30.00	cm
PERMEABILIDAD PROMEDIO Km (cm/seg)				1.3E-03



  
**POLO**  
 Ing. José El Teófilo Jankarimo  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218639

	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS	Informe N° : 1
		Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021
		Página : 8
		Elaborado por : E.B.T.
		Revisado por : E.B.T.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

ASTM D 421      BTC E 301

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LÍQUIDO RC-750 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"

SOLICITANTE : MEJA VIDA HANNE      DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCIÓN : C-01 - TALUD COSTE      PROVINCIA : LA MAR

UBICACIÓN : LA VICTORIA      DISTRITO : SANTA ROSA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALENTA : C-01	SUCS : GC	
MUESTRO : M-01	ASHTO : A-2-6 (0)	
PROFUND : 0.00-1.50	T.M : 2"	

Pag. 1 de 1

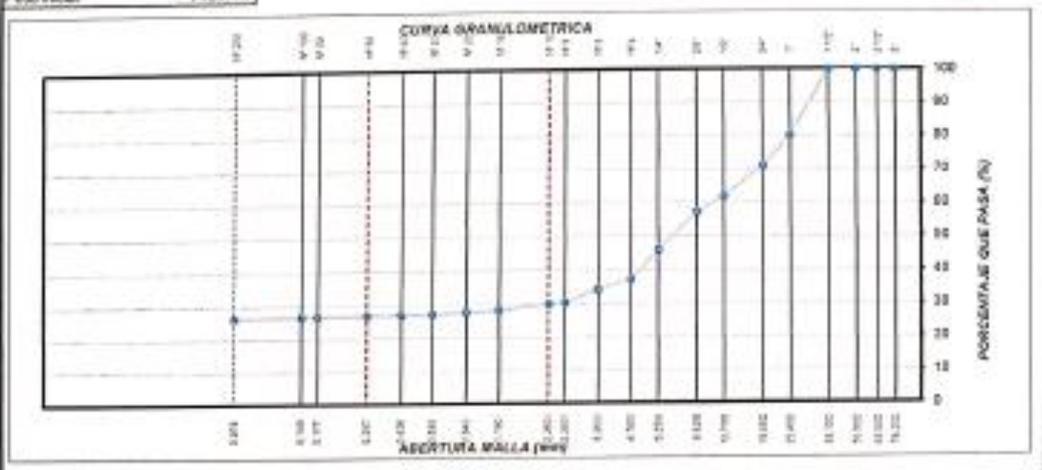
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	BET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACION "BPTC A"	
3"	76.200			100		Grava > 3"
3/12"	63.500			100		Grava 3" - 1 1/2"
2"	60.800		0.00	100		Grava 1 1/2" - Nº 20
1 1/2"	38.100		0.00	100.00		Fines < Nº 200
1"	25.400	88.21	19.90	80.10		Fracción (SUMA) Nº 8 N 200
3/4"	19.000	44.56	9.10	71.00		
1/2"	12.700	120.30	9.16	61.82		
3/8"	9.525	63.65	4.62	57.20		
1/4"	6.350	63.28	11.39	45.81		
Nº 4	4.750	63.02	8.61	37.20		
Nº 6	3.350	63.75	3.13	34.07		
Nº 8	2.360	100.73	3.81	30.27		
Nº 10	2.000	17.85	0.48	29.78		
Nº 16	1.190	42.36	1.60	28.18		
Nº 20	0.840	15.62	0.59	27.59		
Nº 30	0.600	18.47	0.40	27.19		
Nº 40	0.425	6.47	0.24	26.94		
Nº 50	0.297	4.53	0.15	26.79		
Nº 60	0.250	3.18	0.12	26.67		
Nº 100	0.149	1.11	0.04	26.63		
Nº 200	0.074	6.71	0.25	26.37		
-200		696.12	46.91	-		
Peso Inicial		1420.00				

**DATOS DE LÍMITES DE AFTERBERG**

LÍMITE LÍQUIDO	34.96
LÍMITE PLÁSTICO	23.66
ÍNDICE PLÁSTICO	11.28

**CLASIFICACIÓN**

SUCS	ASHTO
GC	A-2-6 (0)
CANTERA	ESTRATO
C-01	Unico
PROFUNDIDAD (m)	0.00-2.50



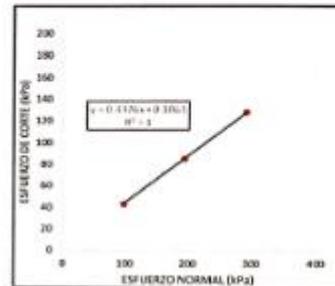
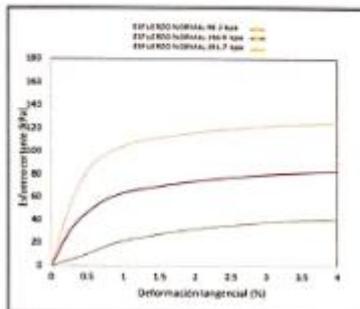
Observaciones :

FIRMAS AUTORIZADAS

  
 E.B.T.  
 Ingeniero Geotécnico  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218679

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° :	1																																																																	
		Fecha de Emisión :	DICIEMBRE - 2021																																																																	
		Páginas :	0																																																																	
		Revisado por :	J.B.T.J.																																																																	
		Revisado por :	J.B.T.J.																																																																	
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA</b>																																																																				
<b>(MTC E 205)</b>																																																																				
<b>PROYECTO :</b> "ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"																																																																				
<b>SOLICITANTE :</b>	MEBA VIDAL JIMAS	<b>DEPARTAMENTO:</b>	AYACUCHO																																																																	
<b>DESCRIPCIÓN :</b>	C-01 - TALUD CORTE	<b>PROVINCIA:</b>	LA MAR																																																																	
<b>UBICACIÓN :</b>	LA VICTORIA	<b>DISTRITO:</b>	SANTA ROSA																																																																	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																				
<b>CALICATA :</b>	C-01																																																																			
<b>MUESTRA :</b>	M-01																																																																			
<b>PROF.(m) :</b>	0.00-2.50																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>IDENTIFICACION</th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)</td> <td>90.00</td> <td>90.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso de Frasco +H2O</td> <td>348.20</td> <td>348.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B</td> <td>438.20</td> <td>438.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Peso del Material + H2O en el frasco</td> <td>380.43</td> <td>379.98</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Vol. De masa + Vol. De vacíos = C-D</td> <td>57.77</td> <td>58.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Peso del material seco en estufa (105°)</td> <td>85.34</td> <td>84.32</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Volumen de masa = E - (A - F)</td> <td>53.11</td> <td>52.54</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E</td> <td>1.48</td> <td>1.45</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E</td> <td>1.56</td> <td>1.55</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G</td> <td>1.61</td> <td>1.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>% de Absorción = [(A - F) / F] * 100</td> <td>5.46</td> <td>6.74</td> <td>6.10</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;"><b>PESO ESPECÍFICO ADOPTADO</b></td> <td><b>1.552</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO	A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00		B	Peso de Frasco +H2O	348.20	348.20		C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	438.20	438.20		D	Peso del Material + H2O en el frasco	380.43	379.98		E	Vol. De masa + Vol. De vacíos = C-D	57.77	58.22		F	Peso del material seco en estufa (105°)	85.34	84.32		G	Volumen de masa = E - (A - F)	53.11	52.54			P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.48	1.45			P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.56	1.55			P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.61	1.60			% de Absorción = [(A - F) / F] * 100	5.46	6.74	6.10	<b>PESO ESPECÍFICO ADOPTADO</b>			<b>1.552</b>	
N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO																																																																
A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00																																																																	
B	Peso de Frasco +H2O	348.20	348.20																																																																	
C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	438.20	438.20																																																																	
D	Peso del Material + H2O en el frasco	380.43	379.98																																																																	
E	Vol. De masa + Vol. De vacíos = C-D	57.77	58.22																																																																	
F	Peso del material seco en estufa (105°)	85.34	84.32																																																																	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	53.11	52.54																																																																	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.48	1.45																																																																	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.56	1.55																																																																	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.61	1.60																																																																	
	% de Absorción = [(A - F) / F] * 100	5.46	6.74	6.10																																																																
<b>PESO ESPECÍFICO ADOPTADO</b>			<b>1.552</b>																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO ESPECÍFICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.552 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>15.2 kN/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>				PESO ESPECÍFICO		1.552 gr/cm <sup>3</sup>	15.2 kN/m <sup>3</sup>																																																													
PESO ESPECÍFICO																																																																				
1.552 gr/cm <sup>3</sup>	15.2 kN/m <sup>3</sup>																																																																			
<b>Observaciones:</b> <hr/> <hr/>																																																																				
<b>RESPONSABLES :</b>																																																																				
																																																																				

	LABORATORIO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Volumen N° : 1
			Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021
			Páginas : 1
			Realizado por : J.B.T.J.
			Revisado por : J.B.T.J.
PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"		
SOLICITANTE :	MEJIA VIDAL HANNS		
DESCRIPCION :	C-03 - TALUD CORTE		
UBICACION :	HUACHOCOLPA-TAYACAJA-HUANCAVELICA	AYACUCHO	[LA MAR] SANTA ROSA
REFERENCIA DE LA MUESTRA		CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	
IDENTIFICACION :	GC / C-3 Prof (m): 2.50 - 00	MARCA :	PINZAR
PRESENTACION :	01 Bolsa de polietileno	CERT. DE CALIBRACION :	F-23014-002
DESCRIPCION :	Grava arcillosa	N° DE SERIE DEL ANILLO :	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> <b>MTC E 123 - 2016 / NTP 339 171 2002 / ASTM D 3080 / AASHTO T 236</b>			



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	10.402	ANGULO DE FRICCION (°)	23.634
COHESION (kg/cm <sup>2</sup> )	0.11		

**OBSERVACIONES:**

- \_ El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- \_ El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo de espécimen en laboratorio.

  
**Juan B. Torres**  
 Especialista en Geotecnia  
 CIP: 218639

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	Sesión N° : 1 Fecha de Emisión : DICIEMBRE 2021 Páginas : 8 Revisado por : I.R.T. Revisado por : I.R.T.
---	---	---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

RTM D 413      NTC E 983

PROYECTO : "ESTABLECIMIENTO DE TRAYECTORIA DE ALTO INGENIERO EN LA CALLE MARÍA DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA RITA - AYACUCHO"

SOLICITANTE :	MESA VIAL HANON	DEPARTAMENTO :	AYACUCHO
DESCRIPCIÓN :	M-01 - TALLO COSTE	PROVINCIA :	LA MAR
UBICACIÓN :	LA VICTORIA	DISTRITO :	SANTA RITA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CLASIFICACIÓN :	C-02	SUCS :	GC
NUMERO :	M-01	ASPHITO :	A-2-4 (0)
PROF. (m) :	0.00-2.00	FM :	1 1/2"

Pag 1 de 1

MALLAS SIEVE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	RET. (%)	PASA (%)	ESPECIFIC. GRAV. A'		
3"	76.200			100		Clasificación : C-02	0.00
2 1/2"	63.500			100		Grava 3" - N° 4	62.60
2"	50.800		0.00	100		arena N°4 - N° 200	17.27
1 1/2"	38.100		0.00	100.00		Fines - N° 200	19.83
1"	25.400	162.82	13.38	86.62		Fracción (SUMA N° 8 N° 200)	502.40
3/4"	19.050	189.89	15.62	71.00			
1/2"	12.700	226.22	8.86	62.34			
3/8"	9.525	122.47	5.14	57.20			
1/4"	6.350	159.81	11.32	46.05			
N° 4	4.750	126.87	6.68	37.20			
N° 6	3.350	146.44	3.00	33.30			
N° 8	2.360	175.21	4.67	28.64			
N° 10	2.000	14.42	0.38	28.25			
N° 16	1.180	46.45	1.29	26.97			
N° 20	0.840	30.09	0.80	26.17			
N° 30	0.600	36.44	0.92	25.24			
N° 40	0.425	41.26	1.09	24.15			
N° 50	0.297	47.85	1.27	22.85			
N° 60	0.177	56.15	1.49	21.35			
N° 100	0.149	17.27	0.46	20.92			
N° 200	0.075	37.19	0.99	19.83			
-200	704.01	30.35	-	-			
Peso Inicial		<b>2320.00</b>					

**DATOS DE LÍMITES DE ATTERBERG**

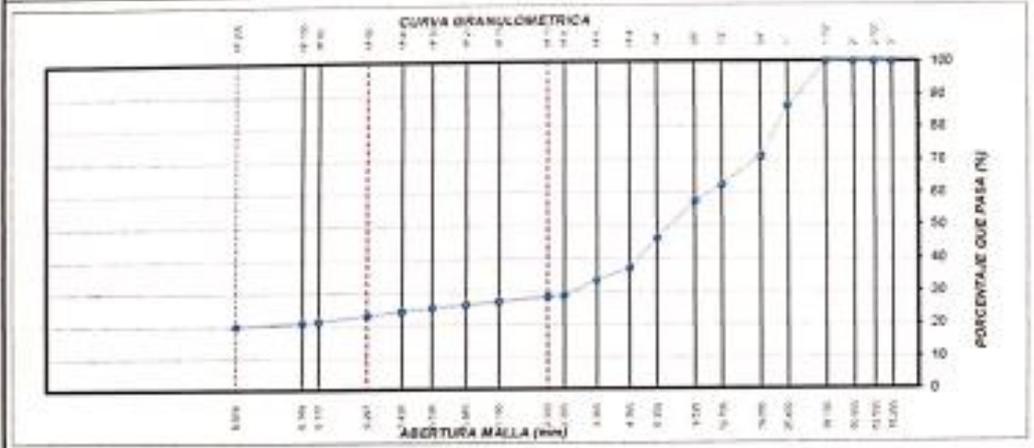
LÍMITE LIQUIDO	29.67
LÍMITE PLÁSTICO	20.00
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	9.67

**CLASIFICACIÓN**

SUCS	GC	ASPHITO	A-2-4 (0)
------	----	---------	-----------

**CANTERA**

C-02	Único
PROFUNDIDAD (m)	0.00-2.00



Observaciones :

FIRMAS AUTORIZADAS





LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Informe N° : 1  
Fecha de Emisión : DICIEMBRE - 2021  
Páginas : 0  
Realizado por : J.B.T.J.  
Revisado por : J.B.T.J.

GRAVEDAD ESPECÍFICA  
(MTC E 205)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"

SOLICITANTE : MEJA VIDAL HANNS  
DESCRIPCIÓN : M-03 - TALUD CORTE  
UBICACIÓN : LA VICTORIA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO  
PROVINCIA : LA MAR  
DISTRITO : SANTA ROSA

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02  
MUESTRA : M-01  
PROF.(m) : 0.00-2.00

N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO
A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	90.00	90.00	
B	Peso de Frasco + H <sub>2</sub> O	348.20	348.20	
C	Peso de Frasco + H <sub>2</sub> O + Arena = A + B	438.20	438.20	
D	Peso del Material + H <sub>2</sub> O en el frasco	375.63	375.68	
E	Vol. De masa + Vol. De vacíos = C-D	62.57	62.52	
F	Peso del material seco en estufa (105°)	87.14	87.12	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	59.71	59.64	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	1.39	1.39	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	1.44	1.44	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.46	1.46	
	% de Absorción = ((A - F) / F) * 100	3.28	3.31	3.29
PESO ESPECÍFICO ADOPTADO				1.439

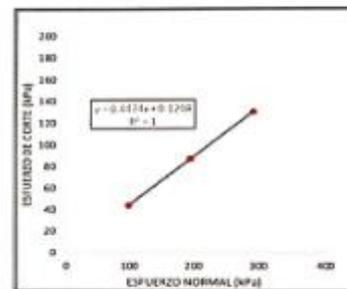
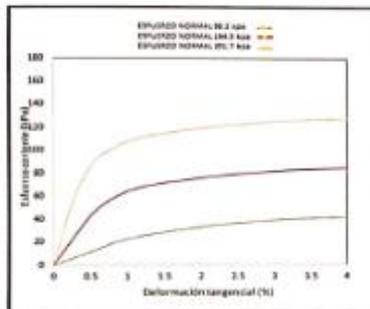
PESO ESPECÍFICO	
1.439 gr/cm <sup>3</sup>	14.1 kN/m <sup>3</sup>

Observaciones:

RESPONSABLES:

Ing. Jhon B. Torres Jilani  
Especialista en Geotecnia  
CIP: 218539

	LABORATORIO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Informe N° :	1
				Fecha de Emisión :	NOVIEMBRE 2023
				Página :	1
				Realizado por :	J.B.T.J.
			Revisado por :	J.B.T.J.	
PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"				
SOLICITANTE :	AREJA VIDAL HERNANDEZ				
DESCRIPCION :	M-03 - TALUD CORTE				
UBICACION :	HUMCHOCOLPA-TAYACAJA-HUANCAVELICA		AYACUCHO	LA MAR	SANTA ROSA
REFERENCIA DE LA MUESTRA			CARACTERISTICAS DEL EQUIPO		
IDENTIFICACION :	GC / C-3	Prof. (m): 2.00 - .00	MARCA :	PINZUAR	
PRESENTACION :	01 Bolsa de polietileno		CERT. DE CALIBRACION :	F-23014-002	
DESCRIPCION :	Grava arcillosa		N° DE SERIE DEL ANILLO :		
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> NTC 123-2016 / NTP 339 171 2002 / ASTM D 3080 / AASHTO T 236					



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	11.845	ANGULO DE FRICCION (°)	24.134
COHESION (kg/cm2)	0.12		

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo de espécimen en laboratorio.

Ing. J. B. T. J.



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Informe N° : 3  
Fecha de Emisión : DICIEMBRE - 2021  
Paginas : 0  
Realizado por : J.B.T.J.  
Revisado por : J.B.T.J.

GRAVEDAD ESPECIFICA  
(MTC E 205)

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE TALUD CON ASFALTO LIQUIDO RC-250 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA - DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"

SOLICITANTE : MEJIA VIDAL HANNIS DEPARTAMENTO: AYACUCHO  
DESCRIPCION : C-01 - TALUD RELLENO + RC 250 PROVINCIA: LA MAR  
UBICACION : LA VICTORIA DISTRITO: SANTA ROSA

DATOS DE LA MUESTRA

CAUCATA : C-01  
MUESTRA : M-01  
PROF.(m) : 0.00-2.00

N°	IDENTIFICACION	M1	M2	PROMEDIO
A	Peso de Material Satu. Super. Seca (en aire)	91.02	91.43	
B	Peso de Frasco +H2O	348.20	348.20	
C	Peso de Frasco + H2O + Arena = A + B	439.22	439.63	
D	Peso del Material + H2O en el frasco	385.51	385.31	
E	Vol. De masa + Vol. De vacios = C-D	53.71	54.32	
F	Peso del materia seco en estufa (105°)	85.53	85.91	
G	Volumen de masa = E - (A - F)	48.22	48.80	
	P. Esp. Bulk (Base seca)= F/E	1.59	1.58	
	P. Esp. Bulk (Base saturada)= A/E	1.69	1.68	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	1.77	1.76	
	% de Absorcion = ((A - F) / F) * 100	6.42	6.43	6.42
PESO ESPECIFICO ADOPTADO				1.689

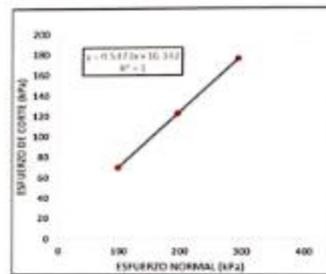
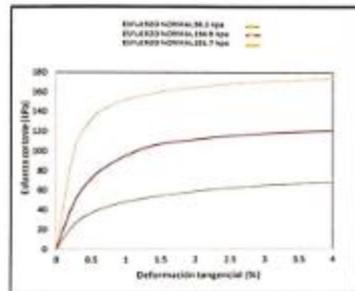
PESO ESPECIFICO	
1.689 gr/cm3	16.6 kN/m3

Observaciones:

RESPONSABLES :

J.B.T.J.  
Especialista en Geotecnia  
CIP: 218639

	LABORATORIO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Informe N° :	5
			Fecha de Emisión :	05/01/2022
			Páginas :	5
			Realizado por :	J.B.T.J.
			Revisado por :	J.B.T.J.
PROYECTO :	"ESTABILIZACION DE TALUD COMO ASFALTO LIQUID RC-259 EN LA LOCALIDAD DE LA VICTORIA -DISTRITO DE SANTA ROSA - AYACUCHO"			
SOLICITANTE :	MESA VIDAL HANRS			
MATERIAL :	MATERIAL M-03 + RC 250			
UBICACIÓN :	AYACUCHO LA MAR SANTA ROSA- LAA VICTORIA			
REFERENCIA DE LA MUESTRA		CARACTERISTICAS DEL EQUIPO		
IDENTIFICACION :	GM / M-01	Prof.(m): 2.00 - 0.00	MARCA :	PPQUJAR
PRESENTACION :	01 Bolsa de polietileno		CERT. DE CALIBRACION :	F- 23014 - 002
DESCRIPCION :	Grava limosa		N° DE SERIE DEL ANILLO :	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> MTC E 123 - 2016 / NTP 339 171 2002 / ASTM D 3080 / AASHTO T 296				



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESION (kPa)	56.342	ANGULO DE FRICCION (°)	28.00
COHESION (kg/cm2)	0.17		

**OBSERVACIONES:**

- .. El ensayo fue realizado tomando en cuenta la condición de humedad natural
- .. El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo de especimen en laboratorio.

  
 Ing. Edwin B. Tejedor Juarán  
 Especialista en Geotecnia  
 CP: 218639