



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN
LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, PROVINCIA
DE CHOTA - CAJAMARCA 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

GARCIA TAPIA JHONATHAN RAÚL

ASESOR:

DR. CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2017 - I

Dedicatoria

Este trabajo de tesis se la dedico a mis padres que día a día me ayudan moral y económicamente para yo salir adelante y poder culminar de manera satisfactoria mi carrera profesional.

Agradecimiento

Doy gracias al Ingeniero Raúl Rodríguez que con su amplia experiencia me enseñó a sacar muchos resultados en laboratorio y poder desarrollar mi proyecto de investigación.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA PROVINCIA DE CHOTA – CAJAMARCA 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Ante ustedes expondré y daré a conocer el resultado de mis ensayos e investigaciones para poder llegar a la solución a un gran problema que se presenta en nuestra RVN (Red Vial Nacional) y de esta manera también explicar las recomendaciones y conclusiones.

JHONATHAN GARCIA TAPIA

INDICE

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

PRESENTACION

RESUMEN	7
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCION	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Trabajos previos	13
1.2.1. Internacionales	13
1.2.2. Nacionales	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.3.1. Topografía.	16
1.3.1.1. Definición.	16
1.3.1.2. Levantamiento topográfico.	17
1.3.2. Suelo.....	18
1.3.2.1. Definición.	18
1.3.2.2. Mecánica de suelos.	18
1.3.2.3. Granulometría.....	19
1.3.2.4. Índice de plasticidad.	21
1.3.2.5. Cohesión.	21
1.3.2.6. Angulo de fricción.	21
1.3.2.7. Peso Específico.	22
1.3.3. Talud.....	22
1.3.3.1. Definición.	22
1.3.3.2. Movimiento del cuerpo de talud.	22
1.3.3.3. Factor de seguridad.....	23
1.3.3.4. Cálculo de estabilidad.....	24
1.3.3.5. Muros de gravedad.....	25

1.3.4. Análisis de precios unitarios.	26
1.4. Formulación del problema.....	26
1.4.1. Problema general	26
1.4.2. Problemas específicos.....	26
1.5. Justificación del estudio	27
1.6. Hipótesis	28
1.6.1. Hipótesis central	28
1.6.2. Hipótesis específicas.	28
1.7. Objetivo.....	29
1.7.1. Objetivo general.....	29
1.7.2. Objetivo específico.....	29
II. Método.....	30
2.1. Diseño, tipo y nivel de investigación	30
2.1.1. Diseño de investigación	30
2.1.2. Variables y operacionalización	32
2.1.2.1. Estabilidad de talud.	32
2.1.2.2. Transitabilidad.	32
2.2. Población y muestra	33
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.4. Métodos de análisis de datos.....	36
2.5. Aspectos éticos.....	37
III. DESARROLLO	39
IV. DISCUSIONES.	98
V. CONCLUSIONES.	99
VI. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIA.....	100
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101
ANEXOS	105

Índice de figuras

Figura 1.1. Departamento de Cajamarca	13
Figura 1.2. Carretera Cutervo Cochabamba	13
Figura 1.3. Topografía.....	16
Figura 1.4. Curva de nivel	17
Figura 2.1. Teodolito electronico	34
Figura 2.2. Máquina de corte directo.....	34
Figura 2.3. Software autocad civil	35
Figura 2.4. Software Geostudio.....	35
Figura 2.5. Software microsoft 2013.....	36
Figura 3.1. Ficha de emergencia vial	37
Figura 3.2. Ficha de emergencia vial	38
Figura 3.3. Levantamiento topográfico.....	39
Figura 3.4. Excavación de calicata.....	39
Figura 3.5. Granulometría	40
Figura 3.6. Índice de plasticidad.....	40
Figura 3.7. Contenido de humedad	41
Figura 3.8. Peso específico.....	41
Figura 3.9. Análisis estatico de talud 1	45
Figura 3.10. Análisis de talud pseudo estatico	51
Figura 3.11. Verificación de equilibrio de talud 1	63
Figura 3.12. Resultados de verificación de equilibrio de talud 1.....	63
Figura 3.13. Verificación de capacidad portante de talud 1.....	64
Figura 3.14. Resultados de verificacion de capacidad portante	64
Figura 3.15. Verificación de muro.....	65
Figura 3.16. Verificación de datos del muro	65
Figura 3.17. Análisis estático de talud 2.....	66
Figura 3.18. Análisis pseudo estático de talud 2	71
Figura 3.19. Verificación de equilibrio de talud 2.....	83

Figura 3.20. Resultados de verificación de equilibrio de talud 2.....	83
Figura 3.21. Verificación de capacidad portante de talud 2.....	84
Figura 3.22. Verificación de datos de talud 2	84
Figura 3.23. Verificación de Muro de talud 2	85
Figura 3.24. Datos de muro de talud 2	85
Figura 3.25. Análisis de precios unitarios 1	86
Figura 3.26. Análisis de precios unitarios 2	87
Figura 3.27. Análisis de precios unitarios 3.....	88
Figura 3.28. Análisis de precios unitarios 4	89
Figura 3.29. Análisis de precios unitarios 5	90
Figura 3.30. Presupuesto gaviones.....	91

RESUMEN

El presente desarrollo de proyecto de investigación tiene por finalidad realizar un estudio de la estabilidad de taludes y mejora de la transitabilidad de la carretera Longitudinal De La Sierra en la provincia de Chota – Departamento de Cajamarca. En base a este análisis de estabilidad de taludes se pretende establecer una solución para los problemas de este tramo específico. Para llegar a una correcta evaluación de la problemática de la zona en estudio se hizo una recopilación de información topográfica, geológica y geomorfológica que permita modelar de manera certera el talud en estudio. Para lograr este objetivo se utilizó el software Geo Studio 2012.

Además, se determinó los factores de seguridad de las secciones de carretera más críticas encontradas en la zona de estudio. Una vez concluido el análisis de la problemática de la zona se procedió a realizar un análisis de la posible solución alternativa, en este caso un muro de gaviones, ya que en la zona tenemos el río Chotano que nos abastece con piedras de canto que hace de esta solución la más factible entre todas.

ABSTRACT

The present research project is designed to study the stability of slopes and improve the transitability of the Longitudinal De La Sierra road in the province of Chota - Department of Cajamarca. Based on this slope stability analysis, a solution is proposed to solve the problems of this specific section. In order to arrive at a correct evaluation of the problematic of the area under study, a compilation of topographic, geological and geomorphological information was made that allows to accurately model the slope under study. To achieve this goal, Geo Studio 2012 software was used.

In addition, we determined the safety factors of the most critical road sections found in the study area. Once the analysis of the problematic of the zone was concluded, an analysis of the possible alternative solution was made, in this case a wall of gabions, since in the zone we have the Chotano river that supplies us with stones of song that makes of This solution is the most feasible among all.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el mundo las carreteras que se construyen en zonas accidentadas, están acompañadas por taludes naturales con pendientes pronunciadas y a esto se suma el ambiente agresivo, con sus diferentes climas, que poco a poco van erosionando el material que conforma mi talud, terminando en un deslizamiento de masa, que daña o bloquea la carretera y en el peor de los casos se convierte en una trampa mortal para quien la transita.

La carretera que conecta las ciudades de Manizales a Marquita en Colombia, presentan taludes inestables, que se origina a raíz de la construcción de la misma, ya que sus pendientes dejan de ser naturales por los cortes que se hicieron al construir mis secciones de carreteras, por lo que ya en varios tramos de la vía, se presencié deslizamientos de grandes masas de talud que terminaron por bloquear la via y hasta cobrar vidas humanas.

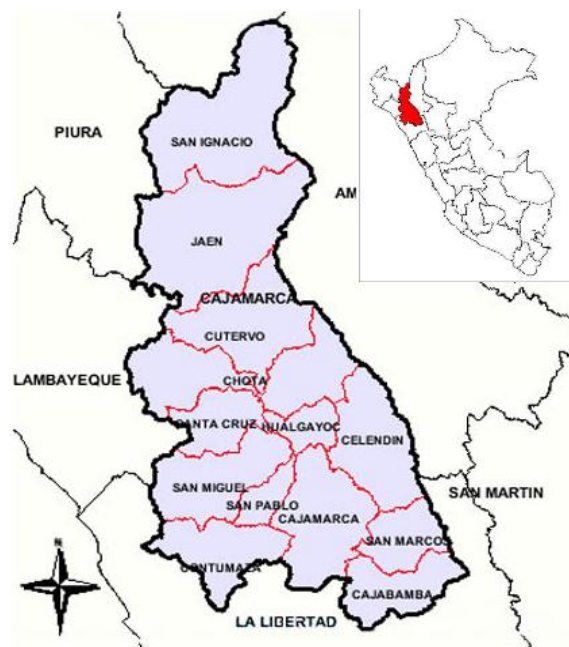
El Perú no es ajeno a este problema ya que es un país que tiene su RVN (Red Vial Nacional) al 70% y que tiene por meta para el 2020 llegar a construir un 85%, para lo cual se generan muchos taludes con inestabilidad y que terminan en derrumbes de grandes masas, que no dejan trabajar, interrumpen el tránsito o llega hacer una trampa mortal para quien la transita.

En el distrito de Barranco – Lima, se experimentó la inestabilidad de talud en el área de la Costa Verde, que por sus desprendimientos a lo largo de la via, convertían la carretera en una plataforma con piedras de 5”, por lo cual en este caso se usó Geomallas que evitan dichos desprendimientos, para así dar transitabilidad a mi via de 4 carriles.

La Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo II, une a las provincias de Cochabamba y Cutervo, la cual es una vía de dos carriles que permite el libre tránsito de vehículos en ambos sentidos de sur a norte, durante los últimos años se realizó la construcción de pavimento con carpeta asfáltica, lo cual dejó el tramo con secciones de taludes inestables, que día a día sus desprendimientos o deslizamientos interrumpen o bloquean el tránsito de los usuarios en dicha carretera.

En este proyecto de investigación, llegare conocer la Topografía de la vía y los diversos tipos de talud que se encuentran cruzando la carretera de la Longitudinal De La Sierra – provincia de Chota, para así poder estudiar la zona dar solución a los tipos más críticos de talud y analizar el costo de cada solución, dando la propuesta más efectiva para cada uno de nuestros casos y ofrecer así una buena calidad de transitabilidad.

Fig. 1.1: *Departamento de Cajamarca*



FUENTE: Ministerio de Transportes.

Fig. 1. 2: Carretera Cutervo – Cochabamba



Fuente: Ministerio de Transportes.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Internacionales

(Javier Mancera, 2010, pág. 43) con su tesis titulada: **“ESTUDIO PARA LA ESTABILIZACION DE CORTE UBICADO EN EL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA FEDERAL No. 54 GUADALAJARA – SALTILLO, EN EL SUBTRAMO GUADALAJARA – IXTLAHUACAN DEL RIO, ESTADO DE JALISCO”**, para obtener el título de Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional Autónoma De México,“ La presente tesis contiene los resultados de los estudios realizados, las visitas y recorridos técnicos al talud izquierdo ubicado en los subtramos Km 17+200 al Km 18+000 de la carretera federal Guadalajara-Salttillo. Se presenta también una

evaluación de las características topográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas, con el objetivo de solucionar los problemas de inestabilidad del corte.”

Evalúa las causas que generan la inestabilidad del talud, concluyendo que a más cambios de climas en la zona en la que se ubica, el material que conforma el talud se erosiona con mayor rapidez.

(Carlos Espinoza, 2013, pág. 56) con su tesis titulada: **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS MÉTODOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES APLICADOS A LAS PRESAS DE TIERRA DEL PROYECTO PACALORI”**, para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad De Cuenca,“ Se muestra una introducción al comportamiento de los esfuerzos a los que se verán sometidas las presas del proyecto PACALORI. Previo al cálculo, se efectúan muestreos y ensayos para asignar las características geotécnicas de resistencia propias del cimient y el terraplén. Posteriormente, en el software SLOPE/W se realiza la modelación de la geometría de la presa y la introducción de sus características mecánicas; parámetros que regirán el funcionamiento mismo de la estructura”.

Establece el objetivo general de analizar el talud que acompaña a la presa por ser de peligro ante los costos del proyecto y analiza el factor de seguridad, dando la solución con los métodos de muros de contención.

(Oscar Cuanalo. 2012, pág. 39) en la revista Elementos, artículo de revista titulada: **“INESTABILIDAD DE LADERAS, INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD HUMANA”**, El crecimiento acelerado y la inadecuada planeación territorial de muchas poblaciones y ciudades en todo el mundo han generado transformaciones antropogénicas negativas en el espacio, llevando a la urbanización de zonas de edificaciones. Lo anterior ha sido la

causa de varios desastres para la población que habita sitios con laderas inestables.

Nos afirma que la inestabilidad de taludes es influenciada por la mano del hombre que al abarcar más territorio en la zona para construir, genera el peligro a sí mismo y como resultado un doble gasto en su inversión.

1.2.2. Nacionales

Según (Granados Alan, 2006, pág. 25) La tesis titulada: **“ESTABILIZACIÓN DEL TALUD DE LA COSTA VERDE EN LA ZONA DEL DISTRITO DE BARRANCO”**, para obtener el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú, en el departamento de Lima – Perú, concluye lo siguiente: “Esta tesis demuestra que el tramo en estudio fallaría en condiciones sísmicas importantes (aceleraciones de suelo mayores a 0.27g), poniendo en grave peligro vidas humanas y propiedades privadas que recientemente están siendo construidas a 20m del pie del talud, por lo que es necesario proponer soluciones de estabilización del talud de la Costa Verde en las zonas que lo requieran luego de un estudio profundo.

En esta tesis tenemos como objetivo dar las diferentes soluciones que aplique en el talud inestable de la costa verde, hallando diversos costos para cada una de las soluciones.

Según (Jorge Mostajo, 2016, pág. 132) La tesis titulada: **“ESTUDIO DE PROBABILIDAD DE FALLA E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL DESLIZAMIENTO DE TALUDES ANDINOS”**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma, en el departamento de Lima – Perú, concluye lo siguiente: “Podemos confirmar que la estabilidad de talud depende mucho del nivel freático y de

la estructura que lo soporte, teniendo en cuenta los resultados favorables para ambos diseños, proporcionando, valores de factor de seguridad superiores a los mismos.”

Tenemos como objetivo específico el análisis de las diferentes causas de falla que erosionan mi talud y solución de alguna de estas, para así dejar la via libre de obstrucciones por futuros derrumbes.

(Vidal Ramos. 2013, pág. 2) en la revista de la UNMSM, articulo de revista titulada: **“ESTABILIDAD DE TALUDES EN OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL”**, los deslizamientos y derrumbes, se desarrollan generalmente por causas artificiales como la excavación de un talud (carreteras) y naturales por la fuerte pendiente del terreno (gravedad) y condiciones climáticas.

Artículo en el cual nos informa que la inestabilidad de taludes es originada por los diversos cortes que se generan para la construcción de obras civiles, para lo cual se debe de tener en una partida en la que se destaque la estabilidad de taludes.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Topografía:

1.3.1.1. Definición:

(¿Qué es la topografía?, 2017 pág. 5). La Topografía es la ciencia encargada de describir físicamente la superficie de la tierra, describiendo sus accidentes y características.

Además establece ciertos métodos y procedimientos para llevar a cabo estas descripciones, que tiene como fin pasmarlo en hoja.

Fig. 1.3: Topografía



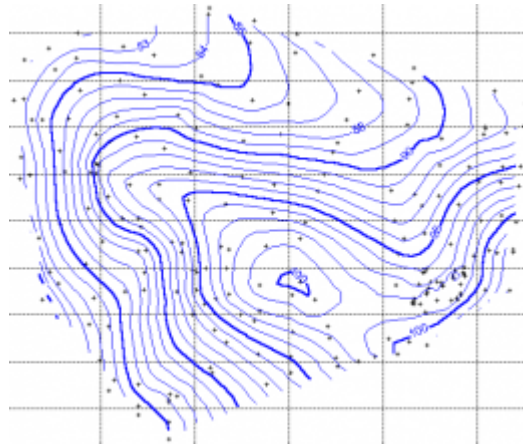
Fuente: <http://csiingenieriasas.com/equipos/topografia/>

1.3.1.2. Levantamiento topográfico:

(Levantamientos topograficos, 1987 pág. 10). El dibujo topográfico consiste en la elaboración de planos o mapas planimétricos, planos topográficos y secciones transversales. En la mayoría de ellos se colocan pocas dimensiones, quienes los utilizan deben atenerse a medidas efectuadas sobre ellos y cuyos valores dependen principalmente de la precisión con la que los puntos y líneas se han llevado al papel

Además se detallan las características por curvas denominadas curvas de nivel que describen los desniveles entre una y otra superficie, teniendo en cuenta el rango de estas.

Fig. 1.4: *Curvas de nivel*



Fuente: https://www.ecured.cu/Curva_de_nivel

1.3.2. Suelo:

1.3.2.1. Definición:

(Introducción a la ciencia del suelo, 2012 pág. 13). el suelo es para el punto de vista del constructor, un sitio donde colocara sus estructuras o el sustrato que le suministrara algunos de los materiales que requiere para hacerlas.

También es el material que se debe contener en para que no evite una futura construcción.

1.3.2.2. Mecánica de suelos:

(Definición de Mecánica de suelos según: Terzaghi, 2016). La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones por la desintegración mecánica o la descomposición

química de las rocas, independientemente de que tenga o no materia orgánica.

1.3.2.3. Granulometría:

(Granulometria de Suelos, 2012). La granulometría se define como la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, expresado como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca. Sera el instrumento de la selección de materiales para rellenos de carreteras y presas, los cuales requieren materiales de graduaciones determinadas.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 (Ø)	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	DETERMINAR LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR CLASIFICACIÓN COMO SIGUE: MÍNIMO DEL 5% CIWF, GP, SW, SP, más del 12% GMA, O, S, M, SC. Entre 5% y 12% C, caso de fricción que requieren uso de símbolos dobles **	
	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GW Gravas bien graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos		COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$
	GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GP Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos		NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.
	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos		LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SP Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos		LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.
	ARENA LIMPIA EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SM Arenas limosas, mezcla de arena y limo.		LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
	ARENA CON FINOS EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SC Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.		LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.
	GRAVA CON FINOS EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GM Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo		LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
	GRAVA CON FINOS EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GC Gravas arcillosas, mezcla de gravas, arena y arcilla		LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 (Ø)	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50		ML Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
CL Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.				
OL Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.				
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50		MH Limos inorgánicos, limos micáceos o diazomíceos, más elásticos.		
		CH Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
		OH Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		p Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) 	

Fuente: <http://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2015/07/tabla.jpg>

1.3.2.4. Índice de plasticidad:

(Crespo Villalaz, 2004 pág. 36). Es la capacidad de deformarse sin agrietarse ante un esfuerzo mecánico conservando la deformación al retirarse la carga. En las arcillas depende fundamentalmente del contenido de agua, si esta seca no es plástica, se disgrega, y con exceso de agua se separan las láminas.

1.3.2.5. Cohesión:

(Crespo Villalaz, 2004 pág. 41). Es la cualidad por la cual las partículas del terreno se mantienen unidas en virtud de fuerzas internas, que dependen, entre otras cosas, del número de puntos de contacto que cada partícula tiene con sus vecinas. En consecuencia, la cohesión es mayor cuanto más finas son las partículas del terreno.

1.3.2.6. Angulo de fricción:

(Crespo Villalaz, 2004 pág. 45). Es la resistencia al deslizamiento causado por la fricción que hay entre las superficies de contacto de las partículas y de su densidad. Como los suelos granulares tienen superficies de contacto mayores y sus partículas, especialmente si son angulares.

1.3.2.7. Peso Específico:

(Crespo Villalaz, 2004 pág. 49). El peso específico de los sólidos es una propiedad índice que debe determinarse a todos los suelos, debido a que este valor interviene en la mayor parte de los calculos relacionados con la mecánica de suelos, en forma relativa, con los diversos valores determinados en el laboratorio pueden clasificarse”

1.3.3. Talud:

1.3.3.1. Definición:

Talud se conoce a las superficies inclinadas con respecto a una horizontal que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierra, cuando un talud se crea de forma natural, sin intervención humana, se denomina de ladera natural o simplemente ladera. Cuando los taludes son hechos por el hombre se denomina taludes artificiales.

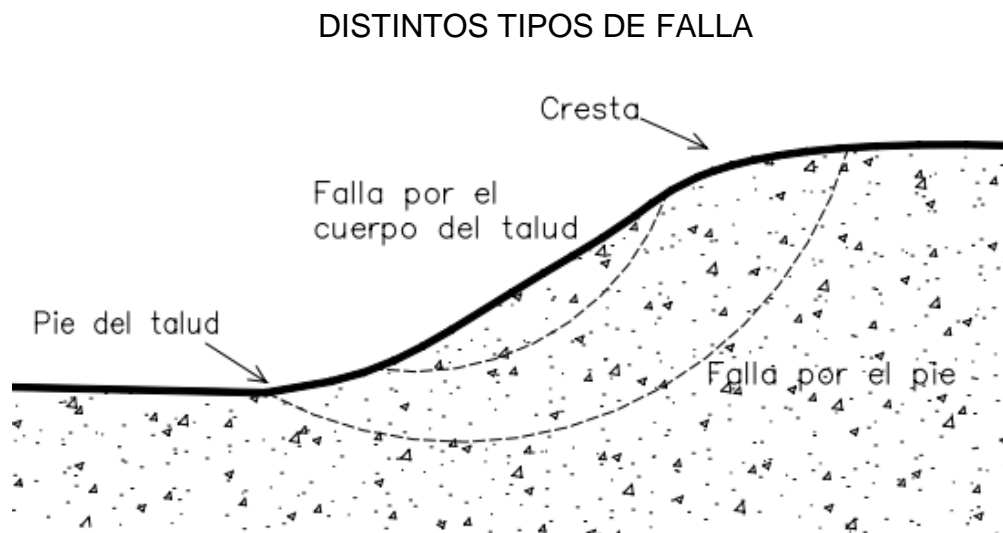
1.3.3.2. Movimiento del cuerpo de talud:

(F. de Matteis, 2003 pág. 14). Se considera que la superficie de falla se forma cuando en la zona de su futuro desarrollo actúan esfuerzos cortantes que sobrepasan la resistencia al corte del material; a consecuencia de ello sobreviene la ruptura del mismo, con la formación de una superficie de deslizamiento a lo largo de la cual se produce la falla”

Tipos de falla:

Falla rotacional: este tipo de fallas ocurren por lo común en materiales arcillosos homogéneos o en suelos cuyo comportamiento mecánico está regido básicamente por su fracción arcillosa. En general afectan a zonas relativamente profundas del talud siendo esta profundidad mayor que la pendiente.

Falla traslacional: la superficie se desarrolla en forma paralela al estrato débil y se remata en sus extremos con superficies curvas que llegan al exterior formando agrietamientos.



Fuente: Geología y Geotecnia. Matteis, 2003, p. 7.

1.3.3.3. Factor de seguridad:

(Suarez, 2003 pág. 129). El factor de seguridad se asume que es igual para todos los puntos a lo largo de la superficie de falla, por lo tanto este valor representa un promedio del valor total en toda la superficie de falla.

Métodos para hallar el factor de seguridad según Suarez:

- Talud infinito
- Bloques o cuñas
- Espiral logarítmica
- Arco circular
- Ordinario o de fellenius
- Bishop simplificado
- Jambu simplificado
- Sueco modificado
- Lowe y karafiath
- Spencer
- Morgenstern y Price
- Sarma
- Elementos finitos

1.3.3.4. Calculo de estabilidad:

(Suarez, 2003 pág. 149). Los métodos de cálculo, para definir la estabilidad, establecen un mecanismo cinemático de falla, extraído naturalmente de la experiencia, con base en el cual se analizan las fuerzas tendientes a producir el movimiento como fuerzas de gravedad, filtración, presión de agua, etc. las cuales se han de comparar por algún procedimiento con las fuerzas que son capaces de desarrollarse y que tienden a que el mecanismo de falla no se produzca como resistencia del terreno, raíces y otras fuerzas resistentes.

1.3.3.5. Muros de gravedad:

(2016). La estabilidad de los muros de contención a gravedad depende de la integridad estructural suelo/estructura y de su fuerza debido al peso propio. Que está en función de la masa de la piedra de relleno. Para soportar o contener cortes en taludes o rellenos inestables.

Gavión: consiste en una caja de forma prismática rectangular, que es instrumento óptico formado por dos cilindros en cuyo interior se colocan las lentes que permiten ver ampliados los objetos lejanos, rellena de piedra con un enrejado metálico de malla.

TIPOS DE GAVIONES



Fuente: <https://www.emaze.com/@AQRRFIQO/Usodegaviones>

1.3.4. Análisis de precios unitarios:

(Ibañez, 2014 pág. 48) .El APU es un modelo matemático que adelanta el resultado, expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad sometida a estudio. También es una unidad dentro del concepto Costo de Obra, ya que una obra puede contener varios presupuestos.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera la estabilidad de taludes influye en la transitabilidad de la carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera el deslizamiento de talud evita el paso de los vehículos en la carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota?

¿De qué manera estabilizando el talud se evitan accidentes en la Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota?

¿Por qué estabilizando el talud se minimizan los costos del proyecto de la carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota?

1.5. Justificación del Estudio

Las carreteras son inversiones productivas para el beneficio del país, ya que lo mantiene comunicado, hoy en día es un reto llegar a pavimentar toda la RVN (Red Vial Nacional) y más aun con los obstáculos que pone la naturaleza así como sus deslizamientos de talud, clima, orografía, entre otros.

En esta parte de nuestro proyecto de investigación, tenemos muchos taludes con pendientes manejadas en un pasado por el trabajo de personas, en un anterior trabajo y ahora el resultado de esto con el clima de bajas temperaturas que nos da la región de la sierra, son las inestabilidades de talud que con el paso del tiempo si hacemos caso omiso a esto, pueden llegar a bloquear la via u ocasionar un accidente.

En lo que va del año el tramo II de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo II Cochabamba – Cutervo, viene siendo obstaculizada por las fallas que se generan en la erosión de los taludes, a pesar que no cobra aun vidas humanas, no se puede esperar tanto cuando ya hay derrumbes de hasta 300 m³ de material, llevándose tramos de plataforma con ellos.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis Central

Ha: Estabilizando el talud con muros de gaviones mejoro la transitabilidad de la Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota

1.6.2. Hipótesis específicas.

H1: Estudiando la mecánica de suelos del talud se dará estabilidad a mis taludes y transitabilidad a los vehículos en la Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota.

H2: Estabilizando el talud de la Carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota, evito accidentes.

H3: Diseñando muros de gavión en la carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota se minimizan los costos del proyecto.

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo General

Estabilizar el talud con muros de gavión y dar transitabilidad a la carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota

1.7.2. Objetivo Específico

Estudiar la mecánica de suelos del talud para conocer sus propiedades y dar transitabilidad a la carretera Longitudinal de la Sierra, provincia de Chota.

Estabilizar el talud de la carretera Longitudinal de la Sierra provincia de Chota y de esta manera evitar accidentes.

Diseñar muros de gavión y así minimizar costos del proyecto Carretera Longitudinal de la Sierra, Provincia de Chota.

II.Método

2.1.Diseño, tipo y nivel de Investigación

2.1.1. Diseño de Investigación

El diseño del presente proyecto de investigación es aplicada, no experimental, de tipo transeccional con nivel correlacional causal:

(Murillo, 2008, pág.5) la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación practica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

El presente proyecto es de investigación aplicada, porque se usaran teorías ya conocidas y no se pretenderá modificar alguna, pero respetando cada reglamento en el que será usado.

(Hernández, 2014, pág.152) En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

La transitabilidad y la estabilidad de taludes no las puedo manipular, pero con la investigación de los comportamientos y estudios de ingeniería, se puede dar solución a nuestro problema.

Transeccional, (Hernández, 2004, p. 155) se recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

En el presente proyecto de investigación se recolectara la información en un tiempo determinado, que sería desde abril hasta junio del año 2017.

Correlacionales causales, (Hernández, 2004, pág. 155) estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. Lo que se mide o analiza es la asociación entre categorías, concepto o variables en un tiempo determinado.

La transitabilidad de la vía y la estabilidad de taludes están relacionadas, ya que una de mis variables puede modificar a la otra.

2.1.2. Variables y Operacionalización

V1: Variable independiente

2.1.2.1. Estabilidad de talud.

Esta variable es independiente debido a que la acción del clima y las propiedades del material natural, harán que el talud erosione en algún tiempo no determinado, para lo cual se diseñaran gaviones caja, como la solución más factible para nuestra investigación.

V2: Variable dependiente

2.1.2.2. Transitabilidad.

Para el presente estudio, esta variable es dependiente de la estabilidad de talud, ya que si mi talud no se estabiliza, puede llegar a bloquear u obstaculizar nuestra via de 2 carriles, o también puede llegar a convertir esta falla como causa de un accidente fatal.

2.2. Población y Muestra

“Población es total de los individuos o elementos a quienes se refiere la investigación, es decir, todos los elementos que vamos a estudiar, por ello también se le llama universo.” (Hurtado y Toro, 1998, p.79).

En el presente proyecto de investigación tendré por población a la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo II Cochabamba – Cutervo, mi población será de 1 ya que mi carretera es una sola.

“Es una parte o subconjunto de una población normalmente seleccionada de tal modo que ponga de manifiesto las propiedades de la población. Su característica más importante es la representatividad, es decir, que sea una parte típica de la población en la o las características que son relevantes para la investigación.” (Jiménez Fernández, 1983, pág.237).

Se tomara de muestra 2 tramos representativos con ángulo y altura considerable, en este caso será la progresiva km 6 + 400 hasta km 6 + 430 y las progresivas km 37 + 200 y km 37 + 230, que me permitirá analizar su material y poder dar solución a mi problemática.

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.

Las técnicas: Para desarrollar la presente investigación se ha utilizado las siguientes técnicas:

Una de las principales técnicas de recolección de datos es la observación, los procedimientos que se emplearan para la toma de datos corresponden a ensayos de laboratorio. Cada ensayo cuenta con sus respectivos instrumentos de medición

Se usaran los siguientes Instrumentos para los diferentes procedimientos que ayudan con la estabilización de taludes:

Fig. 2.1: *Teodolito electrónico*



Fuente: <https://educacion.uncomo.com/articulo/estaciontotal-1651.html>

Fig. 2.2: *Maquina de corte directo*



Fuente: <http://www.topoequipos.com/topoequipos2.0/maquinas-suelos>

Fig. 2.3: *Cuchara de casa grande*



Fuente: <https://icip.edu.pe/curso-autocad-civil-3d>

Fig. 2.4: Software Geostudio 2012



Fuente: <https://www.civilax.org/geostudio-2012-reinforcement-loads-in-slopes/>

2.4. Métodos de Análisis de Datos

- Se hará un levantamiento topográfico con una brigada de 3 personas y una estación Total Leica TS 06 5 segundos Plus R500, la cual nos dará la Topografía del lugar para poder así determinar las coordenadas donde se harán las calicatas.
- Se harán los respectivos ensayos para determinar los datos necesarios para el análisis del talud como: Cohesión, Angulo de fricción y también determinaremos el tipo de suelo y el número de estratos que corresponde a los taludes y así determinar el problema que hace mi talud inestable.

- Se plantearan las soluciones necesarias para mis diferentes tipos de talud y de esta manera ofrecer libre transitabilidad en la via.
- Se explicara por qué se elige una de mis soluciones para que así mi estudio sea viable.

2.5. Aspectos éticos

Las consideraciones éticas a tomarse en cuenta tanto en la recolección de los datos como el trabajo de campo se realizara con honestidad, responsabilidad, confidencialidad en cuanto a la información brindada que nos da la el consorcio Sierra II, teniendo en cuenta siempre los parámetros del MTC, quien rige con Normas y Reglas de métodos Técnicos en el rubro de carreteras.

2.6. Matriz de consistencia

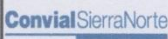
“LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, PROVINCIA DE CHOTA – CAJAMARCA 2017.”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis Central	Variables	Operacionalización de variables
				Indicadores
¿De qué manera la estabilidad de Taludes influye en la transitabilidad de la carretera Longitudinal de la Sierra provincia de Chota?	Estabilizar el talud con muro de gaviones y dar transitabilidad a la carretera Longitudinal de la Sierra, Provincia de Chota	Estabilizando el talud con muro de gaviones mejoro la transitabilidad de la longitudinal de la Sierra, Provincia de Chota	V.I.: Estabilizacion de Talud	Factor de Seguridad
			V.D.: Transitabilidad	Inspección Visual
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Secundarias	Variables	Indicadores
¿De qué manera el deslizamiento de talud evita el paso de los vehículos?	Estudiar la mecánica de suelos del talud para conocer sus propiedades	H1: Estudiando la mecánica de suelos, se dará estabilidad a mis taludes.	V.I.: mecánica de suelos del talud	-Angulo de Fricción -Cohesión -peso especifico -Índice plasticidad
			V.D.: tránsito de vehículos	Inspección Visual
¿De qué manera estabilizando el talud se evitan accidentes?	Estabilizar el talud de la provincia de Chota para evitar accidentes.	H2: Estabilizando el talud de la provincia de Chota, evito accidentes	V.I.: Estabilizacion de Talud	Factor de Seguridad
			V.D.: Desprendimiento de Rocas	inspección Visual
¿Por qué estabilizando el talud se minimizan costos del proyecto?	Diseñar muros de gavión y así minimizar costos del proyecto.	H3: Diseñando muros de gavión se minimiza los costos del proyecto.	V.I.: Diseño de muro de gravedad	Análisis de precios unitarios
			V.D.: Costos del Proyecto	S/.

III. DESARROLLO

Se demuestra mediante un informe de emergencia vial, el problema que ocasiona la inestabilidad del talud, bloqueando la carretera y por ende impidiendo la transitabilidad de los vehículos y personas.

Fig. 3.1: Ficha de emergencia vial

	FICHA DE EMERGENCIA VIAL		Carretera Longitudinal de la Sierra			
			Código: CVSN-RyM-FO.07A			
			Versión: 02	1/2		
			Fecha de aprob.: diciembre 2015			
Datos Generales						
Fecha de evento:	18-may-17	Tramo:	Cochabamba - Cutervo			
Hora de Evento:	10:40:00 a.m.	Progresiva:	Km 6+390 AL Km 6+500			
Fecha de Intervención:	18-may-17	Lado:	IZQUIERDO			
Hora de Intervención:	11:00:00 a.m.	Localidad:				
Volumen Aproximado:	1,620.00 m3	N° ID:	063-2017			
Tipo de Emergencia						
1 Derrumbe Mayor Material Suelto	<input type="checkbox"/>	5 Inundación / Aniego	<input type="checkbox"/>			
2 Derrumbe Mayor Roca	<input type="checkbox"/>	6 Accidente Vial mayor	<input type="checkbox"/>			
3 Socavación de plataforma	<input type="checkbox"/>	7 Intervención Humana	<input type="checkbox"/>			
4 Alud	<input type="checkbox"/>	8 Deslizamiento de Talud superior (Zona Crítica no considerada en el EDI)	<input checked="" type="checkbox"/>			
Victimas						
Sin Víctimas	Heridos Leves	Heridos Graves	Fatales			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Interrupción a la fecha de Reporte						
Sin interrupción	En Berma	En un carril	Completa			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Activo(s) Vial Afectado						
Plataforma	Carpeta	Badén	Puente	Obras de Arte	Señalización	Otros
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Descripción Inicial						
<p>El día 18 de Mayo del 2017 a horas 10:40 a.m., sucedió un deslizamiento de talud (con volumen superior a 200 m3), entre las progresivas Km 6+390 al Km 6+500, ocasionando la interrupción del tránsito y generando además la inseguridad de los transeúntes al pasar por dicho lugar. Se trasladaron personal y equipos, a fin de restablecer la Transitabilidad en la zona ya sea de manera parcial o total. El personal y equipos llegaron a la zona de la emergencia a horas 11:00 a.m. Se trasladó a la zona de la emergencia: 01 Ingeniero de Producción, 01 Capotaz, 02 Ayudantes, 02 Señaleros, 01 Cargador Frontal y 01 Tractor de Orugas. A horas 01:00 p.m. se restableció la transitabilidad de manera parcial, dando pase a los vehículos que circulan por la zona. Volumen aproximado : 60mts largo, 9.00 mts ancho y 3.00 mts altura (promedio).</p>						

Fuente: ConvialSierraNorte, mayo 2017

Fig. 3.2: Ficha de emergencia vial



Fuente: ConviaSierraNorte, mayo 2017

Este problema ocurre a menudo en la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo II provincia de Chota, por la inestabilidad de los taludes que presenta la carretera y por lo tanto haré un estudio de nuestras secciones y dar con la solución más indicada para mi problema, ya que afecta con la transitabilidad de la carretera, ya que para fines de tránsito fue construida.

Hice un levantamiento topográfico de la zona donde se tiene desprendimiento de material de talud (inestabilidad) para así poder obtener las distintas secciones típicas y poder tener una referencia del punto en el cual se puede sacar la muestra.

Fig.3.3: *Levantamiento topográfico*



Fuente: Elaboración propia, mayo 2017

Con una brigada de 2 asistentes y un topógrafo hice el levantamiento topográfico de la zona para poder obtener curvas de y así poder usar nuestras secciones de talud y escoger el más crítico entre todos.

Hice 2 calicatas en diferentes lugares para poder conocer la estratigrafía de nuestro suelo y también poder llevar las muestras de material para los ensayos a realizar.

Fig.3.4: *Excavación de calicata*



Fuente: Elaboración propia

Saque las muestras de campo que llevare al laboratorio para poder obtener los datos y hacer mi análisis de talud, de los cuales necesitamos: Granulometría, Peso específico, ensayo de corte directo, ensayo de índice de plasticidad, estratigrafía del suelo.

Fig.3.5: *Granulometría*



Fuente: Elaboración Propia, junio 2017

La granulometría me ayuda a sacar el tipo de suelo, según la clasificación SUCSS, se tiene que llevar la muestra al laboratorio y pasar por un numero de tamices de diferentes aberturas, se le hace el ensayo tanto como para el material grueso y material fino.

Fig.3.6: *Índice plástico*



Fuente: Elaboración Propia, junio 2017

El ensayo de Índice de plasticidad me resulto con un recipiente conectado con una manija que al tirar de esta hace que nuestro material de golpes y trate de asentarse, esto me sirve para saber qué tan consistente es el material cuando se erosiona ante humedades y también lo necesito para poder usar el software y hacer mi análisis de talud.

Fig.3.7: Contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia, junio 2017

El ensayo de peso específico que me permite hallar la relación entre el peso y el volumen, dato que me sirve tanto para hallar nuestro factor de seguridad en la estabilidad de talud como en mi diseño de gavión caja.

Fig.3.8: Peso específico



Fuente: Elaboración propia, junio 2017

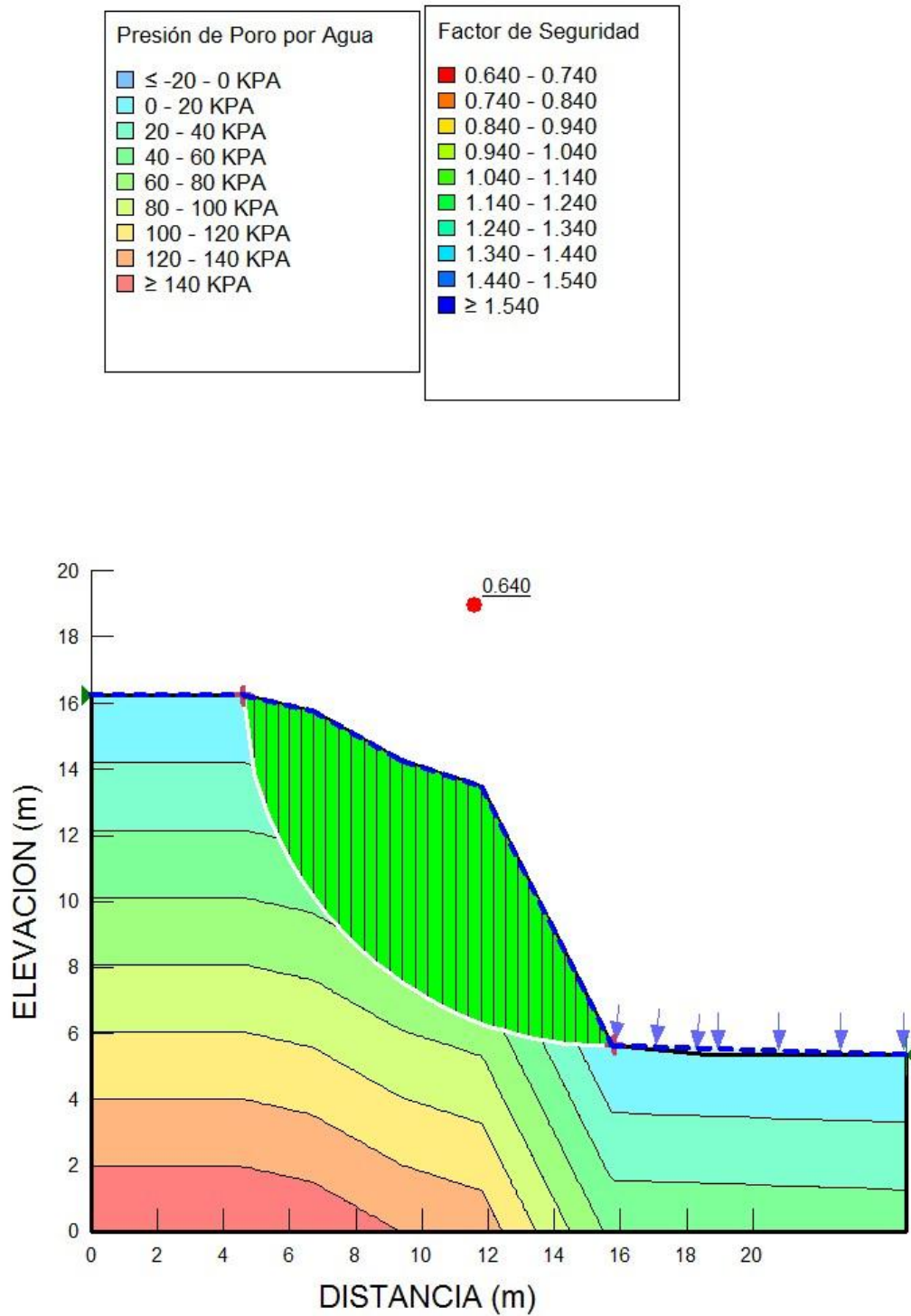
Luego de obtener mis datos, se introduce al software de análisis de talud, que necesita el tipo de suelo, el Angulo de fricción, la cohesión, el índice de plasticidad, el peso específico, la sección más crítica y junto con todos estos datos nos dará un factor de seguridad que tiene que ser mayor de 1.5 para que este no se deslice y genere algún problema con la transitabilidad.

Teniendo en cuenta que para cada informe de los 2 diferentes análisis para cada talud, se fijaran los datos que obtuve en cada ensayo de laboratorio y así poder obtener resultados.

Cada talud que analice con el método de morgenstein Price y Jambu, que fue el más crítico entre todos los factores de seguridad y así tener más exactitud del caso y menos posibilidad de falla.

En mi primer talud que corresponde a la progresiva km 6 +417, el resultado fue de 0.640 de F.S. en el modo estático

Fig.3.9: Analisis estático de talud 1



Fuente: Elaboración propia, julio 2017

File Information

File Version: 8.15
Title: ANALISIS DE TALUD 1
Created By: JHONATHAN GARCIA TAPIA
Revision Number: 5
Date: 28/06/2017
Time: 11:56:07 a.m.
Tool Version: 8.15.1.11236
File Name: TALUD 1.gsz
Directory: C:\Users\User\Desktop\PRUEBA\TALUD Km 6+431 - 6+440\SOFTWARE CORRIDO\
Last Solved Date: 28/06/2017
Last Solved Time: 11:56:10 a.m.

Project Settings

Length(L) Units: Metros
Time(t) Units: Segundos
Force(F) Units: Kilonewtons
Pressure(p) Units: KPA
Strength Units: KPA
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D
Element Thickness: 1

Analysis Settings

TALUD 1

Description: DESARROLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION
Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
 Side Function
 Interslice force function option: Medio-Seno
 PWP Conditions Source: Línea piezométrica
 Apply Phreatic Correction: Sí
 Use Staged Rapid Drawdown: No
Slip Surface
 Direction of movement: Izquierda a Derecha
 Use Passive Mode: No
 Slip Surface Option: Entrada-Salida
 Critical slip surfaces saved: 1
 Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °
 Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
 Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack
 Tension Crack Option: (ninguno)
F of S Distribution
 F of S Calculation Option: Constante

Advanced

Number of Slices: 30

F of S Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m

Search Method: Localizador de raíz

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

MATERIAL

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26.39 kN/m³

Cohesion': 1.96 KPA

Phi': 33.2 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Punto

Left Coordinate: (4.593733, 16.240803) m

Left-Zone Increment: 4

Right Projection: Punto

Right Coordinate: (15.799572, 5.620529) m

Right-Zone Increment: 4

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 16.243543) m

Right Coordinate: (24.660144, 5.339723) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	16.243543
Coordinate 2	4.581674	16.243543
Coordinate 3	6.692826	15.763883
Coordinate 4	9.392583	14.238377

Coordinate 5	11.812022	13.473184
Coordinate 6	15.735127	5.626973
Coordinate 7	24.660144	5.339723

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	11.812022	13.473184
Point 2	9.392583	14.238377
Point 3	6.692826	15.763883
Point 4	4.581674	16.243543
Point 5	0	16.243543
Point 6	0	0
Point 7	24.660144	0
Point 8	24.660144	5.339723
Point 9	18.607637	5.339723
Point 10	15.735127	5.626973

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	MATERIAL	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	267.77

Current Slip Surface

Slip Surface: 5

F of S: 0.640

Volume: 56.323699 m³

Weight: 1,486.3824 kN

Resisting Moment: 5,481.5452 kN-m

Activating Moment: 8,569.0917 kN-m

Resisting Force: 446.75355 kN

Activating Force: 697.46185 kN

F of S Rank (Analysis): superficies de deslizamiento 1 de 5

F of S Rank (Query): superficies de deslizamiento 1 de 5

Exit: (15.799572, 5.6205285) m

Entry: (4.593733, 16.240803) m

Radius: 11.024999 m

Center: (15.61136, 16.643921) m

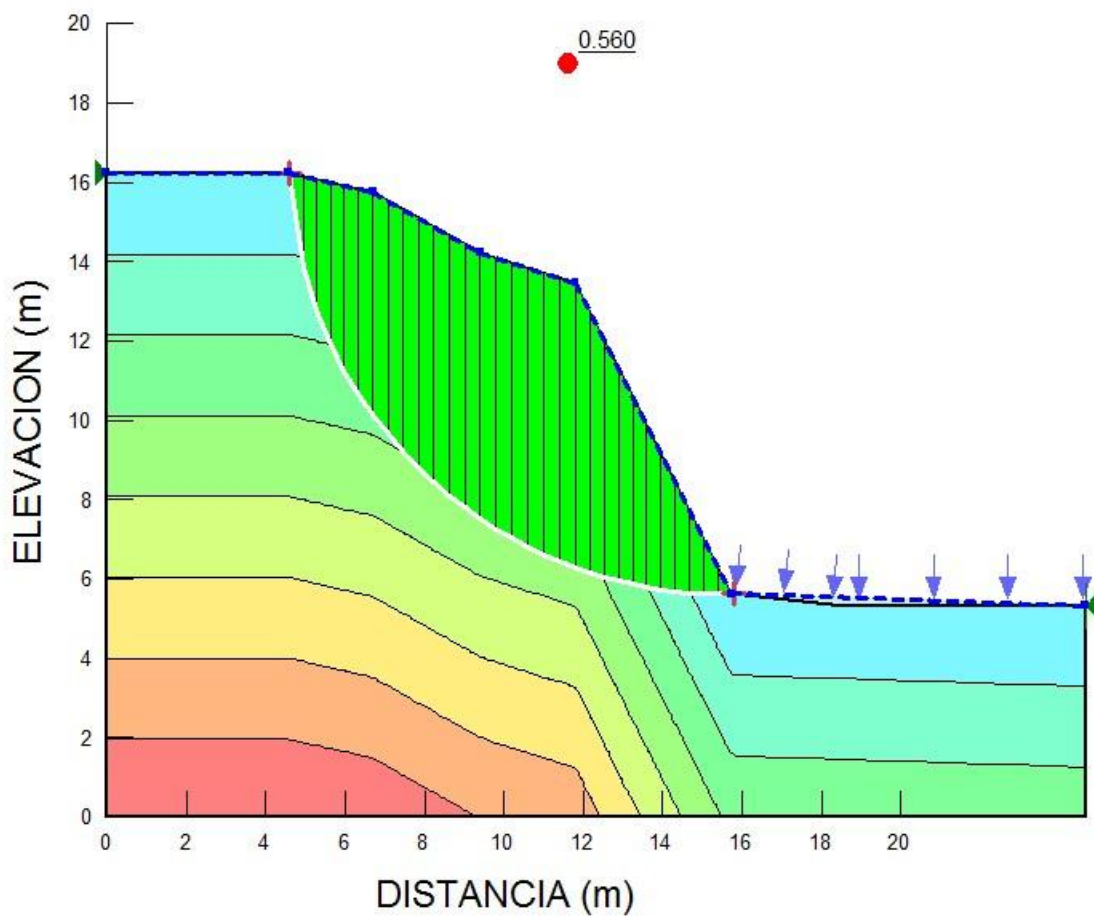
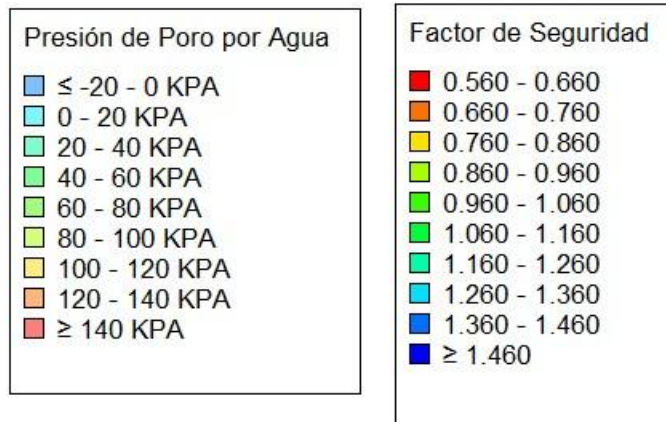
Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (KPA)	Base Normal Stress (KPA)	Frictional Strength (KPA)	Cohesive Strength (KPA)
Slice 1	4.7686574	15.0505	11.283538	10.309587	-0.63733541	1.96
Slice 2	5.1185063	13.309706	27.57598	31.146567	2.3365267	1.96
Slice 3	5.4683551	12.346362	36.243969	41.275722	3.2926869	1.96
Slice 4	5.8182039	11.594266	42.84025	48.409944	3.6447057	1.96
Slice 5	6.1680528	10.964188	48.239902	54.038942	3.7947856	1.96
Slice 6	6.5179016	10.417867	52.818143	58.913292	3.9885534	1.96
Slice 7	6.8856658	9.9124133	56.316747	62.865919	4.2856584	1.96
Slice 8	7.2713454	9.439218	58.820139	66.323156	4.9098365	1.96
Slice 9	7.6570249	9.0149272	60.843925	70.319976	6.2009542	1.96
Slice 10	8.0427045	8.6316997	62.465003	75.223572	8.3489735	1.96
Slice 11	8.4283841	8.2838478	63.739153	81.388768	11.549584	1.96
Slice 12	8.8140636	7.9670921	64.708342	89.15871	15.999872	1.96
Slice 13	9.1997432	7.6781209	65.405049	98.846564	21.883514	1.96
Slice 14	9.5942029	7.4088509	66.351808	111.88797	29.798031	1.96
Slice 15	9.9974427	7.1581606	67.559621	128.72324	40.024349	1.96
Slice 16	10.400683	6.9306776	68.539839	148.14112	52.08962	1.96
Slice 17	10.803922	6.7248005	69.308167	169.58669	65.620428	1.96
Slice 18	11.207162	6.5392055	69.877589	191.92733	79.867113	1.96
Slice 19	11.610402	6.3727904	70.258914	213.41166	93.676538	1.96
Slice 20	11.990345	6.2322347	67.514363	223.03752	101.7715	1.96
Slice 21	12.346991	6.1149303	61.669513	218.42605	102.57861	1.96

Slice 22	12.703637	6.0108794	55.694687	207.64762	99.435213	1.96
Slice 23	13.060283	5.9196955	49.593673	190.66759	92.316184	1.96
Slice 24	13.416929	5.8410526	43.369671	168.27385	81.735002	1.96
Slice 25	13.773575	5.7746781	37.025352	141.96071	68.667772	1.96
Slice 26	14.13022	5.720348	30.562913	113.61911	54.350453	1.96
Slice 27	14.486866	5.6778832	23.984112	85.124064	40.008863	1.96
Slice 28	14.843512	5.647146	17.290298	57.961828	26.614704	1.96
Slice 29	15.200158	5.6280381	10.482435	33.030372	14.754957	1.96
Slice 30	15.556804	5.6204992	3.5611159	10.668968	4.6512479	1.96

Y en mi dinámico tengo 0.560 de F.S.

Fig.3.10: Analisis de dinámico de talud 1



Fuente: Elaboración Propia, julio 2017

File Information

File Version: 8.15
Title: ANALISIS DE TALUD 1
Created By: JHONATHAN GARCIA TAPIA
Revision Number: 4
Date: 28/06/2017
Time: 02:07:23 a.m.
Tool Version: 8.15.1.11236
File Name: TALUD 1.gsz
Directory: C:\Users\User\Desktop\SOFTWARE CORRIDO\
Last Solved Date: 28/06/2017
Last Solved Time: 02:07:26 a.m.

Project Settings

Length(L) Units: Metros
Time(t) Units: Segundos
Force(F) Units: Kilonewtons
Pressure(p) Units: KPA
Strength Units: KPA
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D
Element Thickness: 1

Analysis Settings

TALUD 1

Description: DESARROLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION
Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
 Side Function
 Interslice force function option: Medio-Seno
 PWP Conditions Source: Línea piezométrica
 Apply Phreatic Correction: Sí
 Use Staged Rapid Drawdown: No
Slip Surface
 Direction of movement: Izquierda a Derecha
 Use Passive Mode: No
 Slip Surface Option: Entrada-Salida
 Critical slip surfaces saved: 1
 Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °
 Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
 Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack
 Tension Crack Option: (ninguno)
F of S Distribution
 F of S Calculation Option: Constante

Advanced

Number of Slices: 30

F of S Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m

Search Method: Localizador de raíz

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

MATERIAL

Model: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26.39 kN/m³

Cohesion': 1.96 KPA

Phi': 33.2 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Punto

Left Coordinate: (4.593733, 16.240803) m

Left-Zone Increment: 4

Right Projection: Punto

Right Coordinate: (15.799572, 5.620529) m

Right-Zone Increment: 4

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 16.243543) m

Right Coordinate: (24.660144, 5.339723) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	16.243543
Coordinate 2	4.581674	16.243543
Coordinate 3	6.692826	15.763883
Coordinate 4	9.392583	14.238377

Coordinate 5	11.812022	13.473184
Coordinate 6	15.735127	5.626973
Coordinate 7	24.660144	5.339723

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.3

Vert Seismic Coef.: 0.2

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	11.812022	13.473184
Point 2	9.392583	14.238377
Point 3	6.692826	15.763883
Point 4	4.581674	16.243543
Point 5	0	16.243543
Point 6	0	0
Point 7	24.660144	0
Point 8	24.660144	5.339723
Point 9	18.607637	5.339723
Point 10	15.735127	5.626973

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	MATERIAL	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	267.77

Current Slip Surface

Slip Surface: 5

F of S: 0.560

Volume: 56.323699 m³

Weight: 1,486.3824 kN

Resisting Moment: 7,219.8445 kN-m

Activating Moment: 12,904.611 kN-m

Resisting Force: 629.15755 kN

Activating Force: 1,124.0081 kN

F of S Rank (Analysis): superficies de deslizamiento 1 de 5

F of S Rank (Query): superficies de deslizamiento 1 de 5

Exit: (15.799572, 5.6205285) m

Entry: (4.593733, 16.240803) m

Radius: 11.024999 m

Center: (15.61136, 16.643921) m

Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (KPA)	Base Normal Stress (KPA)	Frictional Strength (KPA)	Cohesive Strength (KPA)
Slice 1	4.7686574	15.0505	11.283538	10.366822	-0.59988194	1.96
Slice 2	5.1185063	13.309706	27.57598	30.505915	1.9172958	1.96
Slice 3	5.4683551	12.346362	36.243969	38.4776	1.4616469	1.96
Slice 4	5.8182039	11.594266	42.84025	42.482793	-0.23391349	1.96
Slice 5	6.1680528	10.964188	48.239902	44.170139	-2.663178	1.96
Slice 6	6.5179016	10.417867	52.818143	44.382083	-5.5204031	1.96
Slice 7	6.8856658	9.9124133	56.316747	42.863388	-8.8036315	1.96
Slice 8	7.2713454	9.439218	58.820139	40.173131	-12.20226	1.96
Slice 9	7.6570249	9.0149272	60.843925	37.771082	-15.098446	1.96
Slice 10	8.0427045	8.6316997	62.465003	36.375125	-17.072738	1.96
Slice 11	8.4283841	8.2838478	63.739153	36.890213	-17.569454	1.96
Slice 12	8.8140636	7.9670921	64.708342	40.498281	-15.84262	1.96
Slice 13	9.1997432	7.6781209	65.405049	48.73962	-10.905551	1.96
Slice 14	9.5942029	7.4088509	66.351808	64.66616	-1.1030569	1.96
Slice 15	9.9974427	7.1581606	67.559621	91.363512	15.57683	1.96
Slice 16	10.400683	6.9306776	68.539839	130.57136	40.592292	1.96
Slice 17	10.803922	6.7248005	69.308167	183.69576	74.853139	1.96
Slice 18	11.207162	6.5392055	69.877589	249.00576	117.21819	1.96
Slice 19	11.610402	6.3727904	70.258914	319.64988	163.19688	1.96
Slice 20	11.990345	6.2322347	67.514363	372.02089	199.26349	1.96
Slice 21	12.346991	6.1149303	61.669513	392.45572	216.46043	1.96

Slice 22	12.703637	6.0108794	55.694687	385.85454	216.05055	1.96
Slice 23	13.060283	5.9196955	49.593673	351.94766	197.85491	1.96
Slice 24	13.416929	5.8410526	43.369671	297.73936	166.45486	1.96
Slice 25	13.773575	5.7746781	37.025352	234.61836	129.30124	1.96
Slice 26	14.13022	5.720348	30.562913	173.41351	93.478814	1.96
Slice 27	14.486866	5.6778832	23.984112	120.5069	63.162745	1.96
Slice 28	14.843512	5.647146	17.290298	77.254941	39.239763	1.96
Slice 29	15.200158	5.6280381	10.482435	42.165072	20.732537	1.96
Slice 30	15.556804	5.6204992	3.5611159	13.269303	6.3528594	1.96

Mi Proyecto de Investigación presenta un talud superior de la carretera con problemas de estabilidad de taludes por motivos de drenaje. Para esto hay varias soluciones dependiendo de las particularidades que se presenten en el área de trabajo, ejemplo:

- Taludes con pendientes inadecuadas que se han venido derrumbando en varias etapas ocasionando escarpas (grietas que al entrar el agua de lluvia saturan el material y produce más derrumbes.
- Corte de taludes por ensanches de plataforma, dado que la vía pasa de ser de un carril a dos carriles con bermas.
- Que la parte superior del talud el poblador los destine a terrenos de cultivo para su sustento, y al ensancharse la vía, se perjudica y no quiere ceder más espacio dificultando la ampliación de la sección transversal.
- Terrenos con presencia de napa freática que en época de lluvia produce asentamientos con escarpas.
- Que el asentamiento comprometa también la vía y el talud inferior.
- Que el talud, ya sea superior o inferior este completamente saturado.
- Que el material del talud sea una arcilla o limo y/o arcilla limosa con presencia de algunas gravas y/o rocas.

- Que la zona no tenga canteras adecuadas para ejecutar una de las estructuras que puede solucionar el problema. O que la cantera (de piedra o canto rodado, roca, agregados para concreto, etc.) esté distante y sea más costoso una alternativa respecto a la otra.
- O una mezcla de algunos de los casos propuestos o de todos los casos.

Entre las probables alternativas principales de solución están:

1. Descarga de material del talud cuyo perfil final quede con escalones o menor pendiente original.
2. Construcción de un gavión
3. Construcción de un enrocado o escollera
4. Construcción de un muro de concreto armado.
5. Construcción de un muro de concreto ciclópeo.
6. Construcción de un Terramesh con geomallas, etc.

En todos los casos hay que hacer algunas obras complementarias, como:

- ✓ Para captar el agua de lluvia de las áreas externas al área desestabilizada, se debe ejecutar zanjas de coronación en los bordes superior y lateral que desagüen en alcantarillas y/o cunetas, para que no ingresen a la masa en movimiento.
- ✓ Relleno de estructuras, en la parte posterior de la estructura con una adecuada captación de agua de lluvia, es decir captar el agua que cae dentro del área desestabilizada. Puede ser agregado grueso con tamaño máximo de 1" a 2" en un espesor de 0.30 a 0.50 m (paralelo a la pared exterior de la estructura) o una manta de geocompuesto que permite captar y bajar el agua captada. En ambos casos a nivel de cimentación debe haber una tubería de drenaje de 4" a 6" que permita llevar el agua hacia las alcantarillas y/o cunetas.
- ✓ Subdrenes franceses que "chupe" el agua del material saturado ya sea del talud superior y/o inferior.
- ✓ Ejecutar una capa drenante de espesor variado (por calcular) debajo de la subrasante que permita que el agua fluya del talud superior al inferior sin que se "quede" en el terraplén y produzca asentamientos al pavimento.

- ✓ Movimiento de Tierra en el talud para darle una adecuada pendiente.
- ✓ Revegetar (vegetación adecuada) la zona desestabilizada, ya que lo “impermeabiliza” y evita infiltración hacia las capas inferiores, reduciendo o eliminando la presión hidrostática hacia la estructura proyectada, etc.

Además, de las soluciones auxiliares o preliminares, como: Movilización y Desmovilización de equipo, campamento, cunetas revestidas, trabajos de medio ambiente, seguridad, etc. dependiendo cada caso.

Entre las alternativas de solución, para este Proyecto de Investigación, analizaremos:

1. Descarga de material del talud cuyo perfil final quede con escalones o menor pendiente original.
2. Construcción de un gavión
3. Construcción de un enrocado o escollera.

Descarga de material cuyo perfil final quede con escalones o menor pendiente original.

- Los propietarios de parcelas adyacentes a la vía, no quieren verse más afectado. Ya que la parte superior del talud, los destina a terrenos de cultivo para su sustento.
- Al ensancharse la vía, se perjudica el propietario y no quiere ceder más espacio, respaldándose en las autoridades locales y ronderos que han tomado, algunas veces los campamentos (a pesar que la Entidad ya les ha adquirido parte de su terreno).
- Al descargar el talud se elimina el material orgánico, el humus, los nutrientes del suelo que es la fuente de vida de los vegetales.
- La inclinación de los taludes se reducen proyectando mayor afectación a la parte superior (lo que reduce su área de cultivo). El poblador ha verificado en otros sectores que al construirse un muro de sostenimiento, se puede rellenar de material y aprovechar mayor área.

- El DME (Botadero) esta distante por lo que al eliminarse más material habrá mayor transporte pagado y mayor compactación den DME.

Construcción de un gavión

- La cantera de canto rodado está cerca a las ubicaciones de las desestabilizaciones de taludes.
- Se requiere solo recolectar del río y seleccionar las más adecuadas.
- El transporte pagado es menor, lo que influye en un menor costo de ejecución.
- La eliminación de material es menor y por tanto menor costo de transporte.
- Para obtener las piedras no se requiere de explosivos, ni de personal, equipo, gestión y autorización especial, lo que reduce sustancialmente el costo.
- La inclinación de los taludes se adecuan para obtener menor afectación a la parte superior (lo que restituye su área de cultivo).
- El poblador ha verificado en otros sectores que al construirse un muro de sostenimiento, se puede rellenar de material y aprovechar mayor área de cultivo.
- No se elimina el material orgánico, el humus, los nutrientes del suelo que es la fuente de vida de los vegetales.
- El gavión es más fácil de construir.
- Da mayor trabajo al personal de la zona, lo que permite cumplir con la ley de empleo rural.
- El gavión se adecua al empuje de la tierra, deformándose sin fracturarse.
- En caso colapse la estructura por sobre esfuerzo o presión, esta puede desatarse y reconstruirse (con mayor sección), implementándose más cajas de gaviones, alambres tirantes y con las mismas piedras.
- Es más barato su ejecución, su mantenimiento y su rehabilitación.
- Se ejecuta en menor tiempo o plazo.

Construcción de un enrocado o escollera

- La cantera de rocas está muy distante, unos 20 Kms.

- Para obtener las rocas se requiere de explosivos con personal, equipo, gestión y autorización especial, lo que encarece el costo.
- Demanda de mayor plazo de ejecución
- Requiere de volquetes “roqueros” y retroexcavadoras de mayor pesaje cuyos alquileres son más caros.
- El personal le dedica mayor tiempo a la adecuación de la forma de las rocas, a fin de que estas “engrampen” adecuadamente.
- De no confinar entre las rocas, se empleara concreto que no le conviene al contratista por el mayor costo añadido.
- La ejecución demanda mayor concentración de seguridad de los trabajadores, ya que se emplea más equipo mecánico que personal humano.
- Las probabilidades de incidentes y accidentes son mayores que en el gavión.

Ambos casos: gavión y enrocado serán muros de sostenimiento por lo que los factores de seguridad al deslizamiento y al volteo son muy similares, el comportamiento del gavión es más integro que el enrocado por lo que esta encapsulado y amarrado entre sus cajones, la sección del gavión es ligeramente mayor al enrocado por tener mayor espacio vacío.

Por lo expuesto desarrollare el proyecto de diseño de gavión.

Para cada Factor de seguridad que resulta menor de 1.5, quiere decir que este talud es inestable y por lo tanto tiende a deslizarse y poder ocasionar daños económicos en el proyecto, diseñe gaviones caja para así poder estabilizar mi talud y no poner en riesgo el proyecto o futuros usuarios de dicha vía.

Se diseñó un muro de gavión caja para cada inestabilidad de talud, tomando siempre la sección más crítica la cual tendrá los factores de seguridad mayor a 1.5 en cada verificación (volcamiento, deslizamiento y asentamiento).

Para cada Factor de seguridad que resulta menor de 1.5, quiere decir que este talud es inestable y por lo tanto tiende a deslizarse y poder ocasionar daños

económicos en el proyecto, se diseñan gaviones caja para así poder estabilizarlos y no poner en riesgo el proyecto o futuros usuarios de dicha vía.

Se diseñó gavión caja para cada inestabilidad de talud, tomando siempre la sección más crítica la cual tendrá los factores de seguridad mayor a 1.5 en cada verificación (volcamiento, deslizamiento y asentamiento).

DISEÑO MURO DE GAVIÓN 1

Para diseñar debo tener en cuenta las dimensiones de cada gavión, en cada nivel y en su totalidad de la sección.

Gavión solo

Altura = 1.00 metros

Base = 1.00 metros

Ancho = 1.00 metros

Gavión total

Altura = 5.00 metros

Base = 3.00 metros

de gav. = 13

$h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ = punto de referencia al punto más alto de la base del gavión a analizar (metros)

Bordes libres ($B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$) = 0.5 metros

Necesité también la mecánica de suelos y la piedra de canto a utilizar en nuestro muro de gavión para estabilizar mi talud:

γ_{piedra} = 2800 kg/m³

γ_{suelo} = 2691 kg/m³

σ_{suelo} = 2 kg/cm²

ϕ = 33.2°

- Calculo del empuje activo

El empuje activo P_a se define como la resultante de los empujes unitarios, se determina con mi constante de fricción (K_a):

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$$

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma_{suelo} * H^2 * K_a$$

$$K_a = 0.2924$$

$$E_a = 9834.18 \text{ kg}$$

- Momento por volcamiento

La fuerza que aplicara mi gavión para que este no se vuelque o se voltee

$$M_o = (H/3) * E_a$$

$$M_o = 16390.2962 \text{ Kg-m}$$

- Peso de cada bloque:

La fuerza con que la tierra atrae un cuerpo, me resulta con la multiplicación de mi peso específico y mi volumen, la cual estará al 80% por la cantidad de vacíos que tiene cada gavión.

$$Volumen = b * a * h$$

$$Volumen = 1\text{m}^3$$

$$W = \gamma_{roca} * V * 0.8$$

$$W = 2240 \text{ Kg}$$

$$W_{total} = 29120 \text{ Kg}$$

- Cálculo de la cuña de suelo sobre cada bloque:

En este caso, se toma en cuenta el borde libre que apunta al talud, ya que será la parte en la que se depositará el talud en una zona crítica de derrumbe, la cual también se calcula por contarse como una fuerza aplicada en una de las superficies de mi talud.

$$W_{s1} = (B1 * a * h1) * (\gamma_{suelo})$$

$$W_{s1} = 2018.2725 \text{ Kg}$$

- Cálculo del momento estabilizante:

Momento que se origina en la parte lateral que se aplica en un punto que está situado por encima de la base

$$M_e = W_T * b_{wt} + W_{s1} * b_{w1}$$

$$M_e = 59321.6119 \text{ Kg}$$

- Factor de seguridad por volcamiento:

Coefficiente de seguridad el cual nos permite saber si nuestro diseño fallará por vuelco, este valor debe ser mayor que 2.

$$F_{sv} = M_e / M_o$$

$$F_{sv} = 3.62 > 2 \text{ Aceptable}$$

- Factor de seguridad al deslizamiento:

Coeficiente de seguridad el cual nos permite saber si nuestro diseño fallara por deslizamiento, este valor debe ser mayor que 1.5.

$$F_{SD} = (\Sigma V * \tan(K1 * \phi)) / Eah$$

$$F_{sd} = 2.34 > 1.5 \text{ Aceptable}$$

- Punto de aplicación de la normal:

El punto donde se aplicara la fuerza que ejerce la superficie sobre un cuerpo apoyado sobre ella.

$$X = (M_e - M_o) / (W_T + W_{s1})$$

$$X = 1.02 \text{ m}$$

- Calculo de la excentricidad:

Es la no coincidencia entre el eje de rotación y el eje de simetría.

$$e = \frac{B}{2} - X < \frac{B}{6}$$

$$e = 0.48 < 0.5 \text{ no existen tracciones}$$

- Calculo de Asentamiento:

Nos permite saber si el peso que genera el muro de gavión, será sostenido por nuestro terreno natural, de no ser así, se tendrá que hacer un cambio de terreno que tenga una mejor capacidad portante.

$$\sigma_1 = \frac{(WT+Ws_1)}{A} \left(1 - \frac{(6e)}{B}\right)$$

$$\text{Esfuerzo} = 461.696311 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Esfuerzo} = 0.0461 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{\text{suelo}} \text{ Aceptable}$$

- Verificación entre bloque y bloque:

De la misma forma que se verifica el gavión en su totalidad, se verificara para cada bloque o cambio de sección.

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$$

$$K_a = 0.2924$$

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma_{\text{suelo}} * H^2 * K_a$$

$$E_a = 393.37 \text{ Kg-m}$$

- Momento por volcamiento del primer bloque:

$$M_o = (H/3) * E_a$$

$$M_o = 131.12 \text{ kg-m}$$

- Peso del primer bloque:

$$Volumen = b * a * h$$

$$Volumen = 1 \text{ m}^3$$

$$W = \gamma_{roca} * V * 0.8$$

$$W = 8960.00$$

- Momento estabilizante:

$$M_e = W * B_{wt}$$

$$M_e = 1120 \text{ Kg-m}$$

- Factor de seguridad por volcamiento:

$$F_{sv} = M_e / M_o$$

$$F_{sv} = 8.54 > 2 \text{ Aceptable}$$

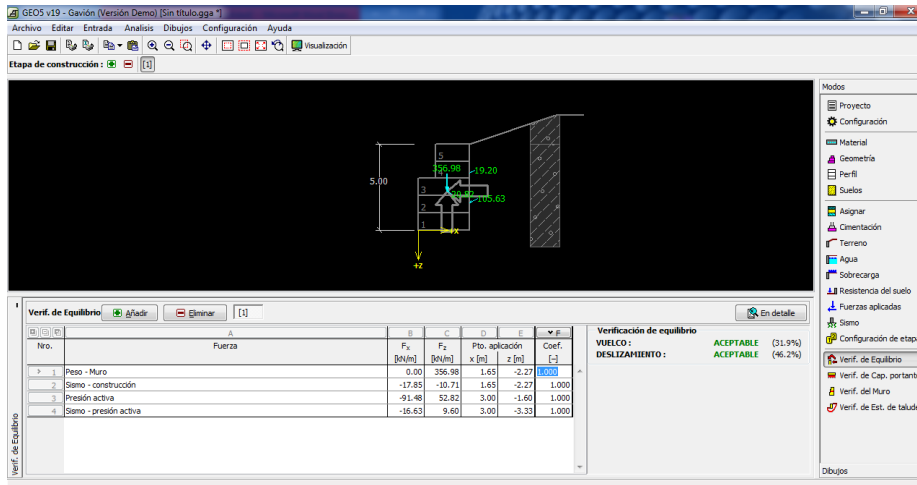
- Factor de seguridad por deslizamiento:

$$F_{SD} = (\sum V * \tan(K1 * \phi)) / E_{ah}$$

$$F_{SD} = 3.73 > 1.5 \text{ Aceptable}$$

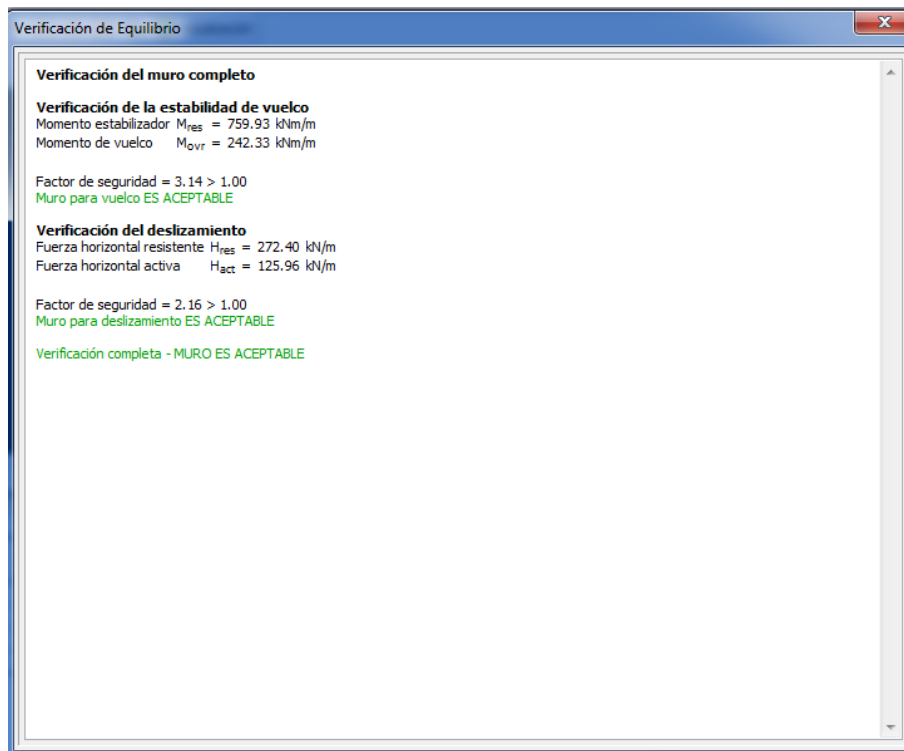
Se analizó por el software Geo5 el primer Gavión, lo cual el resultado para todas las verificaciones es un factor de seguridad mayor de 1.5, eso nos indica que nuestro talud es estable y por lo tanto no afectara en mi transitabilidad.

Fig. 3.11: Verificación de equilibrio talud 1



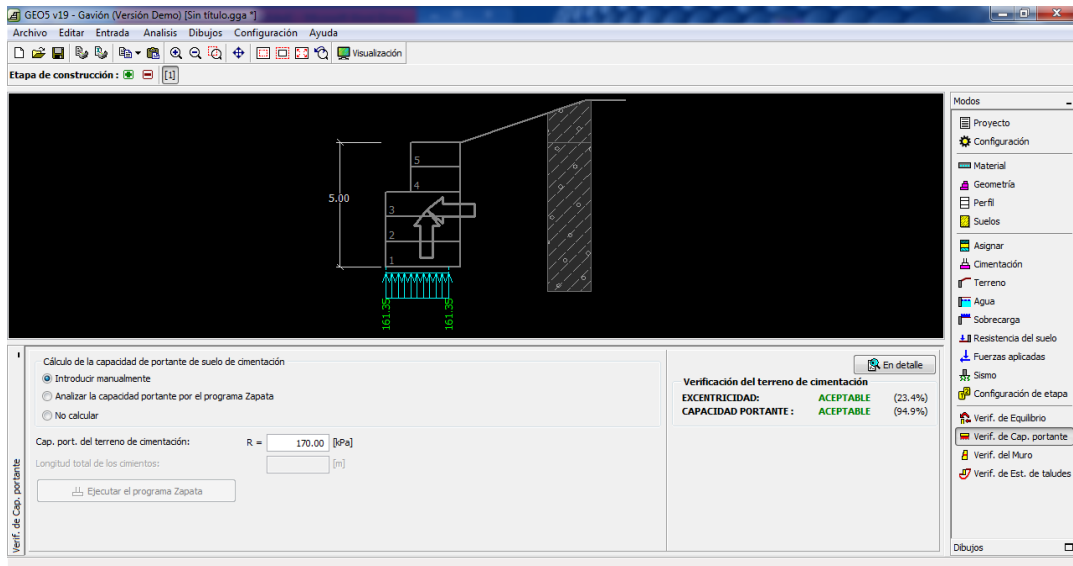
Fuente: Elaboración Propia, julio 2017

Fig. 3.12: Resultados de verificación de equilibrio 1



Fuente: Elaboración Propia, julio 2017

Fig.3.13: Verificación de capacidad portante de talud 1



Fuente: Elaboración Propia, julio 2017

Fig.3.14: Resultados de verificación de capacidad portante

Verif. de Cap. portante

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata					
Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	95.43	408.69	125.96	0.078	161.35

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata			
Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	95.43	408.69	125.96

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

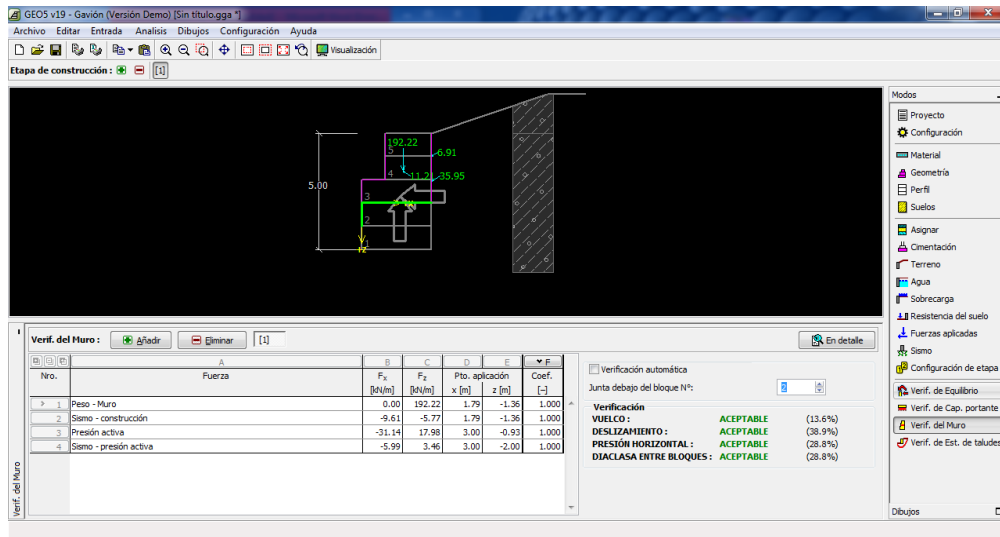
Verificación de excentricidad
Máx. excentricidad de fuerza normal $e = 0.078$
Máxima excentricidad permitida $e_{alw} = 0.333$
Excentricidad de la fuerza normal **ES ACEPTABLE**

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata
Max. tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 161.35$ kPa
Capacidad portante del terreno de cimentación $R_d = 170.00$ kPa
Factor de seguridad = 1.05 > 1.00
Capacidad portante del terreno de cimentación **ES ACEPTABLE**

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación **ES ACEPTABLE**

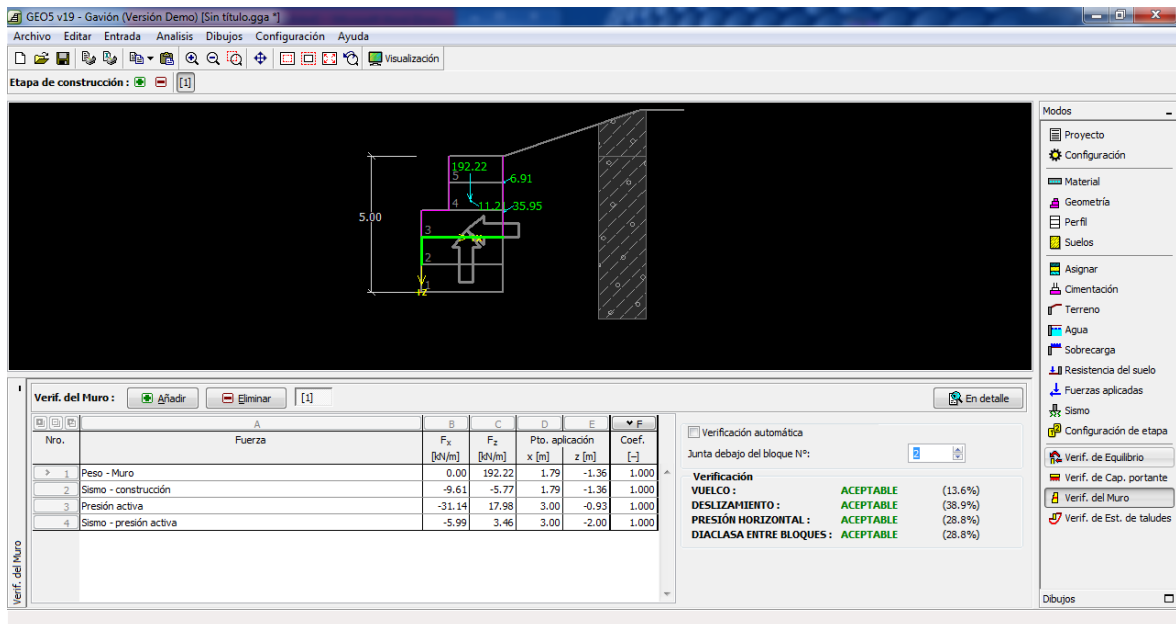
Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.15: Verificación del muro



Fuente: Elaboración propi, julio 2017

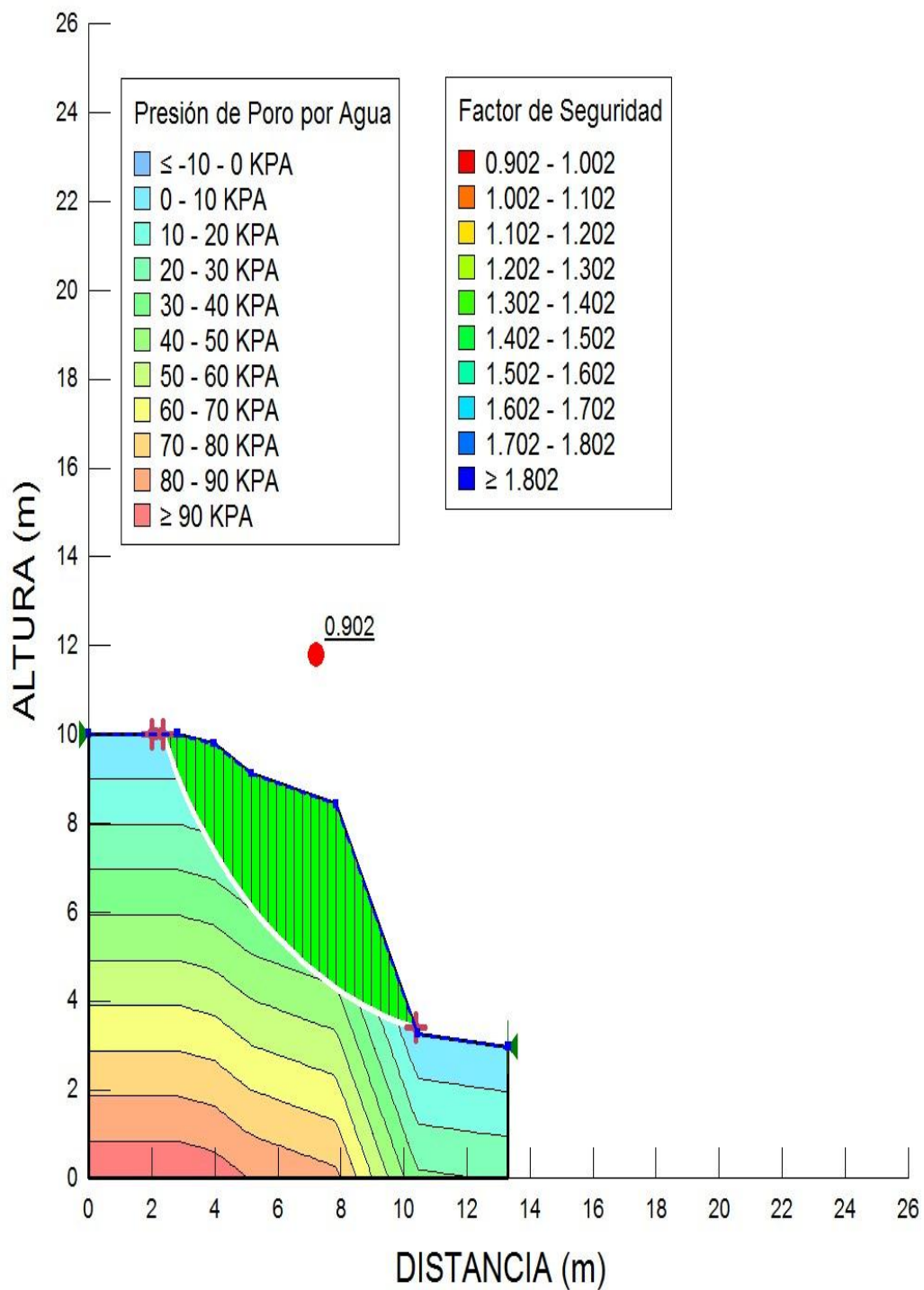
Fig.3.16: Verificación de datos del muro



Fuente: Elaboración propia, julio 2017

En mi segundo talud de progresiva km 37 + 220, el resultado fue de 0.902 de F.S. en el modo estático.

Fig.3.17: Analisis estático de talud 2



Fuente: Elaboración propia, julio 2017

File Information

File Version: 8.15
Title: ANALISIS DE TALUD KM 37 +280
Created By: JHONATHAN GARCIA
Revision Number: 24
Date: 29/06/2017
Time: 03:49:26 p.m.
Tool Version: 8.15.1.11236
File Name: analisis talud 2.gsz
Directory: C:\Users\User\Desktop\PRUEBA\TALUD Km 37 + 210 - 37 + 280\
Last Solved Date: 29/06/2017
Last Solved Time: 03:49:28 p.m.

Project Settings

Length(L) Units: Metros
Time(t) Units: Segundos
Force(F) Units: Kilonewtons
Pressure(p) Units: KPA
Strength Units: KPA
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D
Element Thickness: 1

Analysis Settings

ANALISIS DE TALUD 2

Description: DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACION
Kind: SLOPE/W
Method: JANBU

Settings

PWP Conditions Source: Línea piezométrica
Apply Phreatic Correction: Sí
Use Staged Rapid Drawdown: No

Slip Surface

Direction of movement: Izquierda a Derecha
Use Passive Mode: No
Slip Surface Option: Entrada-Salida
Critical slip surfaces saved: 1
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack

Tension Crack Option: (ninguno)
 F of S Distribution
 F of S Calculation Option: Constante
 Advanced
 Number of Slices: 30
 F of S Tolerance: 0.001
 Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m

Materials

SC

Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 35.8 kN/m³
 Cohesion': 20.05 KPA
 Phi': 25.01 °
 Phi-B: 0 °
 Pore Water Pressure
 Piezometric Line: 1

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Rango
 Left-Zone Left Coordinate: (2, 10.0179) m
 Left-Zone Right Coordinate: (2.352, 10.0179) m
 Left-Zone Increment: 4
 Right Projection: Punto
 Right Coordinate: (10.370917, 3.385458) m

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 10.0179) m
 Right Coordinate: (13.304504, 2.976051) m

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	10.0179
Coordinate 2	2.810292	10.0179
Coordinate 3	3.976946	9.791605
Coordinate 4	5.154941	9.124005
Coordinate 5	7.849802	8.427689
Coordinate 6	10.431995	3.263302

Coordinate 7	13.304504	2.976051
--------------	-----------	----------

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.849802	8.427689
Point 2	5.154941	9.124005
Point 3	3.976946	9.791605
Point 4	2.810292	10.0179
Point 5	0	10.0179
Point 6	0	0
Point 7	13.304504	0
Point 8	13.304504	2.976051
Point 9	10.431995	3.263302

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	sc	1,2,3,4,5,6,7,8,9	98.555

Current Slip Surface

Slip Surface: 23

F of S: 0.902

Volume: 20.663403 m³

Weight: 739.74984 kN

Resisting Force: 299.20059 kN

Activating Force: 331.6583 kN

F of S Rank (Analysis): superficies de deslizamiento 1 de 25

F of S Rank (Query): superficies de deslizamiento 1 de 25

Entry: (2.352, 10.0179) m

Radius: 11.668039 m

Center: (13.017675, 14.74934) m

Slip Slices

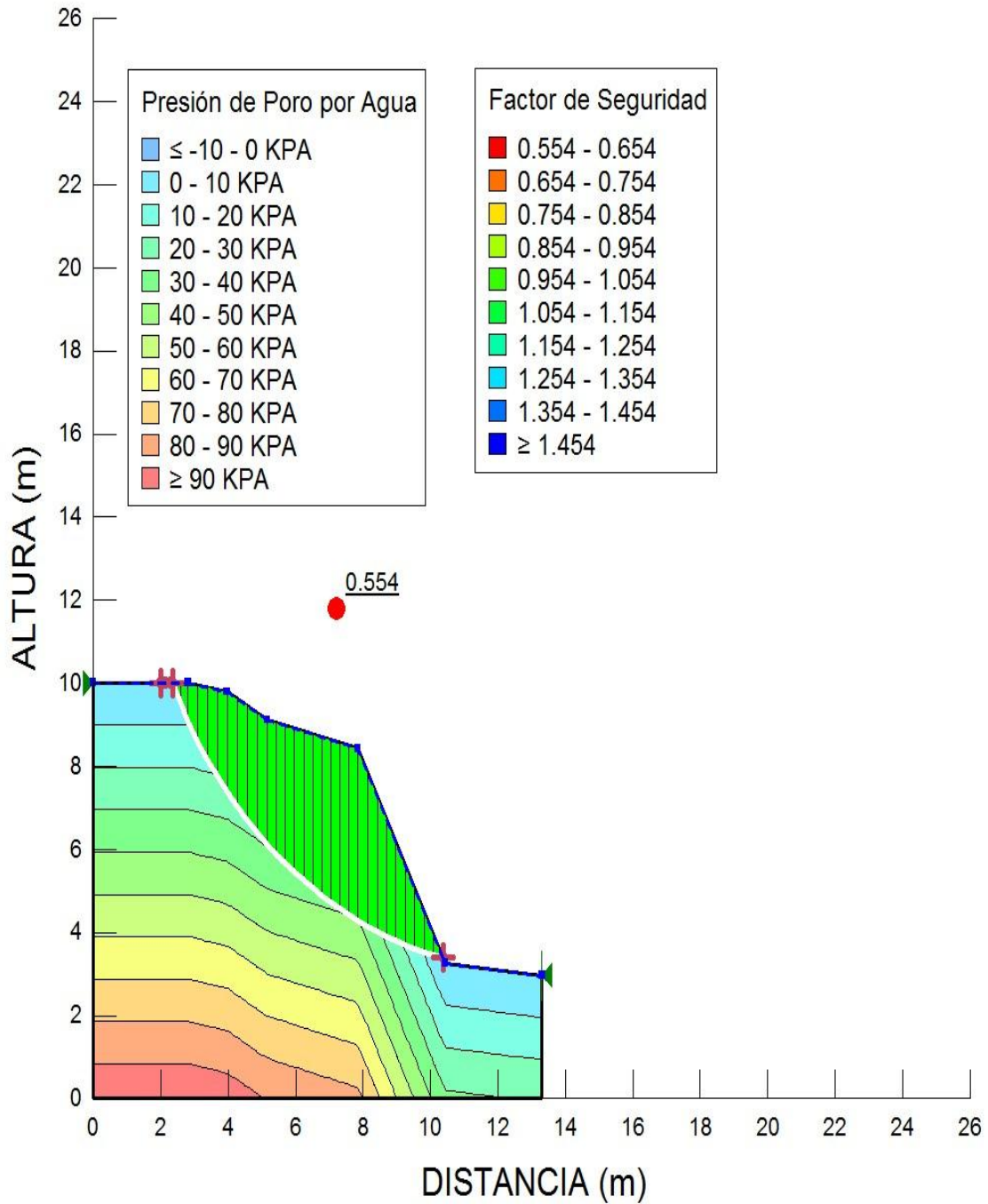
	X (m)	Y (m)	PWP (KPA)	Base Normal Stress (KPA)	Frictional Strength (KPA)	Cohesive Strength (KPA)
Slice 1	2.466573	9.7748842	2.383256	-17.082928	-9.0813671	20.05
Slice 2	2.695719	9.314278	6.9004212	-5.1636408	-5.628128	20.05
Slice 3	2.9561238	8.8480482	11.195327	6.8309082	-2.0360894	20.05
Slice 4	3.2477873	8.3758636	15.271222	18.849925	1.6695369	20.05

Slice 5	3.5394507	7.9490584	18.902083	30.019732	5.1866076	20.05
Slice 6	3.8311143	7.5594678	22.167979	40.453517	8.5305722	20.05
Slice 7	4.1241954	7.199678	24.600634	48.856128	11.315677	20.05
Slice 8	4.4186941	6.8656101	26.240049	55.213698	13.516791	20.05
Slice 9	4.7131929	6.5557592	27.641969	60.937874	15.533211	20.05
Slice 10	5.0076916	6.2674597	28.832534	66.081577	17.37743	20.05
Slice 11	5.2896841	6.0092627	30.204839	71.662571	19.340868	20.05
Slice 12	5.5591701	5.7781001	31.788974	77.795895	21.463156	20.05
Slice 13	5.8286562	5.5606575	33.238556	83.586128	23.488157	20.05
Slice 14	6.0981423	5.3559804	34.562948	89.050748	25.419657	20.05
Slice 15	6.3676284	5.1632494	35.770183	94.204974	27.261008	20.05
Slice 16	6.6371145	4.9817564	36.867208	99.062118	29.015179	20.05
Slice 17	6.9066006	4.8108847	37.86007	103.63387	30.684805	20.05
Slice 18	7.1760867	4.6500944	38.754063	107.93053	32.272217	20.05
Slice 19	7.4455728	4.4989107	39.553844	111.96118	33.779484	20.05
Slice 20	7.715059	4.3569137	40.263532	115.73386	35.208428	20.05
Slice 21	7.9898639	4.2212743	38.505134	111.84255	34.213384	20.05
Slice 22	8.2699878	4.0919905	34.278669	100.07901	30.697183	20.05
Slice 23	8.5501117	3.9715372	29.965603	87.786184	26.974467	20.05
Slice 24	8.8302356	3.8596212	25.568813	74.97191	23.047541	20.05
Slice 25	9.1103595	3.7559814	21.090857	61.642101	18.917973	20.05
Slice 26	9.3904834	3.6603857	16.534013	47.800904	14.586635	20.05
Slice 27	9.6706073	3.5726275	11.900307	33.450781	10.053731	20.05

Slice 28	9.9507312	3.4925232	7.1915381	18.59258	5.3188157	20.05
Slice 29	10.230855	3.4199105	2.4092997	3.2255744	0.38080863	20.05

Y en mi dinámico tengo 0.554 DE F.S.

Fig.3.18: Analisis dinámico de talud 2



Fuente: Elaboración propia, julio 2017

File Information

File Version: 8.15
Title: ANALISIS DE TALUD KM 37 +280
Created By: JHONATHAN GARCIA
Revision Number: 23
Date: 29/06/2017
Time: 03:47:15 p.m.
Tool Version: 8.15.1.11236
File Name: analisis talud 2.gsz
Directory: C:\Users\User\Desktop\PRUEBA\TALUD Km 37 + 210 - 37 + 280\
Last Solved Date: 29/06/2017
Last Solved Time: 03:47:18 p.m.

Project Settings

Length(L) Units: Metros
Time(t) Units: Segundos
Force(F) Units: Kilonewtons
Pressure(p) Units: KPA
Strength Units: KPA
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D
Element Thickness: 1

Analysis Settings

ANALISIS DE TALUD 2

Description: DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACION
Kind: SLOPE/W
Method: JANBU
Settings
 PWP Conditions Source: Línea piezométrica
 Apply Phreatic Correction: Sí
 Use Staged Rapid Drawdown: No
Slip Surface
 Direction of movement: Izquierda a Derecha
 Use Passive Mode: No
 Slip Surface Option: Entrada-Salida
 Critical slip surfaces saved: 1
 Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °
 Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
 Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack
 Tension Crack Option: (ninguno)

F of S Distribution
 F of S Calculation Option: [Constante](#)
 Advanced
 Number of Slices: 30
 F of S Tolerance: [0.001](#)
 Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)

Materials

SC

Model: [Mohr-Coulomb](#)
 Unit Weight: [35.8 kN/m³](#)
 Cohesion': [20.05 KPA](#)
 Phi': [25.01 °](#)
 Phi-B: [0 °](#)
 Pore Water Pressure
 Piezometric Line: [1](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: [Rango](#)
 Left-Zone Left Coordinate: [\(2, 10.0179\) m](#)
 Left-Zone Right Coordinate: [\(2.352, 10.0179\) m](#)
 Left-Zone Increment: [4](#)
 Right Projection: [Punto](#)
 Right Coordinate: [\(10.370917, 3.385458\) m](#)
 Right-Zone Increment: [4](#)
 Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(0, 10.0179\) m](#)
 Right Coordinate: [\(13.304504, 2.976051\) m](#)

Piezometric Lines

Piezometric Line 1

Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	10.0179
Coordinate 2	2.810292	10.0179
Coordinate 3	3.976946	9.791605
Coordinate 4	5.154941	9.124005
Coordinate 5	7.849802	8.427689

Coordinate 6	10.431995	3.263302
Coordinate 7	13.304504	2.976051

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.3

Vert Seismic Coef.: 0.2

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.849802	8.427689
Point 2	5.154941	9.124005
Point 3	3.976946	9.791605
Point 4	2.810292	10.0179
Point 5	0	10.0179
Point 6	0	0
Point 7	13.304504	0
Point 8	13.304504	2.976051
Point 9	10.431995	3.263302

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	sc	1,2,3,4,5,6,7,8,9	98.555

Current Slip Surface

Slip Surface: 23

F of S: 0.554

Volume: 20.663403 m³

Weight: 739.74984 kN

Resisting Force: 301.41893 kN

Activating Force: 544.1117 kN

F of S Rank (Analysis): superficies de deslizamiento 1 de 25

F of S Rank (Query): superficies de deslizamiento 1 de 25

Exit: (10.370917, 3.385458) m

Entry: (2.352, 10.0179) m

Radius: 11.668039 m

Center: (13.017675, 14.74934) m

Slip Slices

	X (m)	Y (m)	PWP (KPA)	Base Normal Stress (KPA)	Frictional Strength (KPA)	Cohesive Strength (KPA)
Slice	2.466573	9.7748842	2.383256	-22.27765	-11.50481	20.05

1						
Slice 2	2.695719	9.314278	6.9004212	-10.568783	-8.1497361	20.05
Slice 3	2.9561238	8.8480482	11.195327	1.3992021	-4.5700897	20.05
Slice 4	3.2477873	8.3758636	15.271222	13.588567	-0.78499262	20.05
Slice 5	3.5394507	7.9490584	18.902083	25.091312	2.8873999	20.05
Slice 6	3.8311143	7.5594678	22.167979	35.990763	6.4486073	20.05
Slice 7	4.1241954	7.199678	24.600634	44.946044	9.4915438	20.05
Slice 8	4.4186941	6.8656101	26.240049	51.899949	11.970861	20.05
Slice 9	4.7131929	6.5557592	27.641969	58.265897	14.28668	20.05
Slice 10	5.0076916	6.2674597	28.832534	64.086458	16.446666	20.05
Slice 11	5.2896841	6.0092627	30.204839	70.389782	18.747086	20.05
Slice 12	5.5591701	5.7781001	31.788974	77.299733	21.231686	20.05
Slice 13	5.8286562	5.5606575	33.238556	83.904618	23.636739	20.05
Slice 14	6.0981423	5.3559804	34.562948	90.218045	25.964225	20.05
Slice 15	6.3676284	5.1632494	35.770183	96.251898	28.215939	20.05
Slice 16	6.6371145	4.9817564	36.867208	102.01659	30.393501	20.05
Slice 17	6.9066006	4.8108847	37.86007	107.52129	32.498361	20.05
Slice 18	7.1760867	4.6500944	38.754063	112.77404	34.531812	20.05
Slice 19	7.4455728	4.4989107	39.553844	117.78197	36.494997	20.05
Slice 20	7.715059	4.3569137	40.263532	122.55133	38.388916	20.05
Slice 21	7.9898639	4.2212743	38.505134	119.01185	37.558004	20.05
Slice 22	8.2699878	4.0919905	34.278669	106.8212	33.842553	20.05
Slice 23	8.5501117	3.9715372	29.965603	93.933589	29.842355	20.05
Slice	8.8302356	3.8596212	25.568813	80.348914	25.556022	20.05

24						
Slice 25	9.1103595	3.7559814	21.090857	66.064425	20.981076	20.05
Slice 26	9.3904834	3.6603857	16.534013	51.074758	16.113954	20.05
Slice 27	9.6706073	3.5726275	11.900307	35.371929	10.949985	20.05
Slice 28	9.9507312	3.4925232	7.1915381	18.94528	5.4833574	20.05
Slice 29	10.230855	3.4199105	2.4092997	1.781392	-0.29293162	20.05

DISEÑO MURO DE GAVIÓN 2

Para mi diseño debemos tener en cuenta las dimensiones de cada gavión, en cada nivel y en su totalidad de la sección.

Gavión solo

Altura = 1.00 metros

Base = 1.00 metros

Ancho = 1.00 metros

Gavión total

Altura = 4.00 metros

Base = 4.00 metros

de gav. = 12

h1, h2, h3,..., hn = punto de referencia al punto más alto de la base del gavión a analizar (metros)

Bordes libres (B1, B2, B3....., Bn) = 1 metro

Necesito también la mecánica de suelos y la piedra de canto a utilizar en nuestro muro de gavión para estabilizar nuestro talud:

γ_{piedra} = 2800 kg/m³

γ_{suelo} = 2560 kg/m³

σ_{suelo} = 1.8 kg/cm²

ϕ = 25.01°

- Calculo del empuje activo

El empuje activo P_a se define como la resultante de los empujes unitarios, se determina con mi constante de fricción (K_a):

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$$

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma_{\text{suelo}} * H^2 * K_a$$

$$K_a = 0.4057$$

$$E_a = 8308.78 \text{ kg}$$

- Momento por volcamiento

La fuerza que aplicara mi gavión para que este no se vuelque o se voltee

$$M_o = (H/3) * E_a$$

$$M_o = 11078.3754 \text{ Kg-m}$$

- Peso de cada bloque:

La fuerza con que la tierra atrae un cuerpo, me resulta con la multiplicación de mi peso específico y mi volumen, la cual estará al 80% por la cantidad de vacíos que tiene cada gavión.

$$Volumen = b * a * h$$

$$Volumen = 1 \text{ m}^3$$

$$W = \gamma_{roca} * V * 0.8$$

$$W = 2240 \text{ Kg}$$

$$W_{total} = 26880 \text{ Kg}$$

- Calculo de la cuña de suelo sobre cada bloque:

En este caso, se toma en cuenta el borde libre que apunta al talud, ya que será la parte en la que se depositara el talud en una zona crítica de derrumbe, la cual también se calcula por contarse como una fuerza aplicada en una de las superficies de mi talud.

$$W_{s1} = (B1 * a * h1) * (\gamma_{suelo})$$

$$W_{s1} = 2560 \text{ Kg}$$

- Calculo del momento estabilizante:

Momento que se origina en la parte lateral que se aplicada en un punto que está situado por encima de la base

$$M_e = W_T * b_{wt} + W_{s1} * b_{w1}$$

$$M_e = 6720 \text{ Kg-m}$$

- Factor de seguridad por volcamiento:

Coefficiente de seguridad el cual nos permite saber si nuestro diseño fallara por vuelco, este valor debe ser mayor que 2.

$$F_{sv} = M_e / M_o$$

$$F_{sv} = 5.66 > 2 \text{ Aceptable}$$

- Factor de seguridad al deslizamiento:

Coefficiente de seguridad el cual nos permite saber si nuestro diseño fallara por deslizamiento, este valor debe ser mayor que 1.5.

$$F_{SD} = (\Sigma V * \text{Tan}(K_1 * \phi)) / E_{ah}$$

$$F_{SD} = 1.65 > 1.5 \text{ Aceptable}$$

- Punto de aplicación de la normal:

El punto donde se aplicará la fuerza que ejerce la superficie sobre un cuerpo apoyado sobre ella.

$$X = (M_e - M_o) / (W_T + W_{s1})$$

$$X = 1.75 \text{ m}$$

- Cálculo de la excentricidad:

Es la no coincidencia entre el eje de rotación y el eje de simetría.

$$e = \frac{B}{2} - X < \frac{B}{6}$$

$$e = 0.25 < 0.667 \text{ no existen tracciones}$$

- Cálculo de Asentamiento:

Nos permite saber si el peso que genera el muro de gavión, será sostenido por nuestro terreno natural, de no ser así, se tendrá que hacer un cambio de terreno que tenga una mejor capacidad portante.

$$\sigma_1 = \frac{(W_T + W_{s1})}{A} \left(1 - \frac{(6e)}{B} \right)$$

$$\text{Esfuerzo} = 4645.6092 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Esfuerzo} = 0.0461 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{\text{suelo}} \text{ Aceptable}$$

- Verificación entre bloque y bloque:

De la misma forma que se verifica el gavión en su totalidad, se verificara para cada bloque o cambio de sección.

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$$

$$K_a = 0.4057$$

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma_{suelo} * H^2 * K_a$$

$$E_a = 519.30 \text{ Kg-m}$$

- Momento por volcamiento del primer bloque:

$$M_o = (H/3) * E_a$$

$$M_o = 173.10 \text{ kg-m}$$

- Peso del primer bloque:

$$Volumen = b * a * h$$

$$Volumen = 1 \text{ m}^3$$

$$W = \gamma_{roca} * V * 0.8$$

$$W = 8960.00$$

- Momento estabilizante:

$$M_e = W * Bwt$$

$$M_e = 4480 \text{ Kg-m}$$

- Factor de seguridad por volcamiento:

$$F_{sv} = M_e / M_o$$

$$F_{sv} = 25.88 > 2 \text{ Aceptable}$$

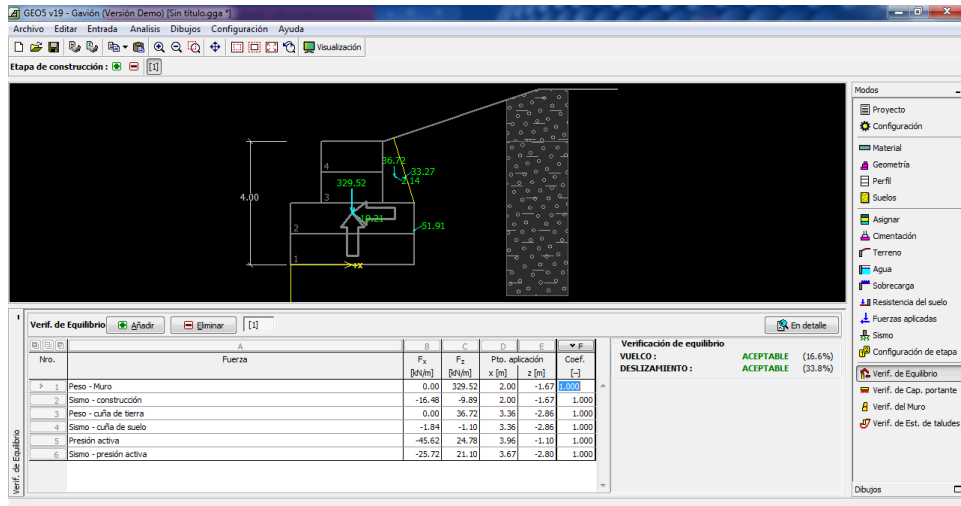
- Factor de seguridad por deslizamiento:

$$F_{SD} = (\Sigma V * \text{Tan}(K1 * \phi)) / Eah$$

$$F_{sd} = 2.01 > 1.5 \text{ Aceptable}$$

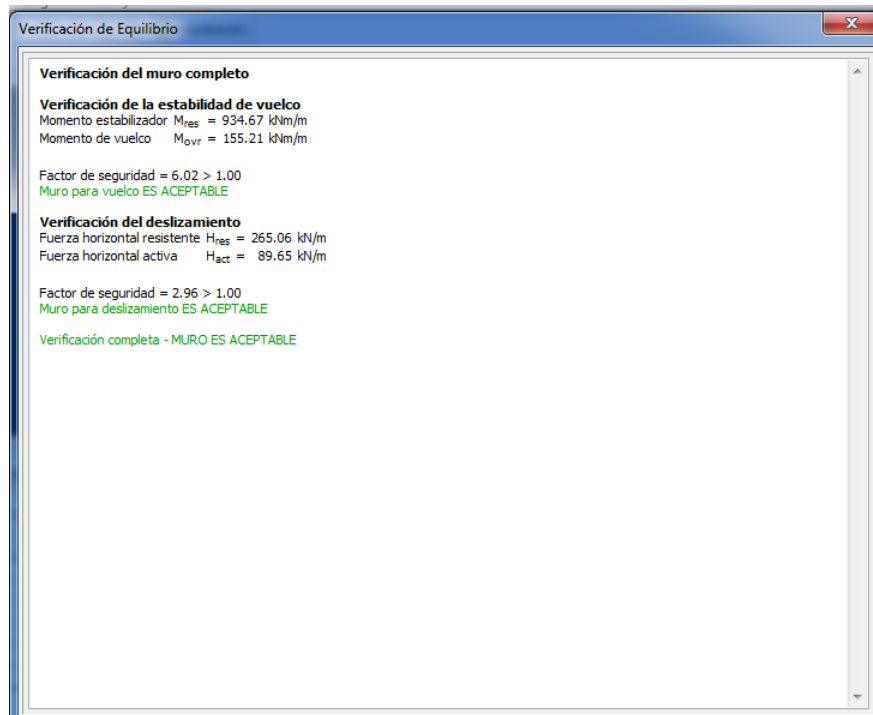
Analicé por el software Geo5 el segundo muro Gavión, lo cual el resultado para todas las verificaciones es un factor de seguridad mayor de 1.5, eso me indica que nuestro talud es estable y por lo tanto no afectara en mi transitabilidad.

Fig.3.19: Verificación de equilibrio de talud 2



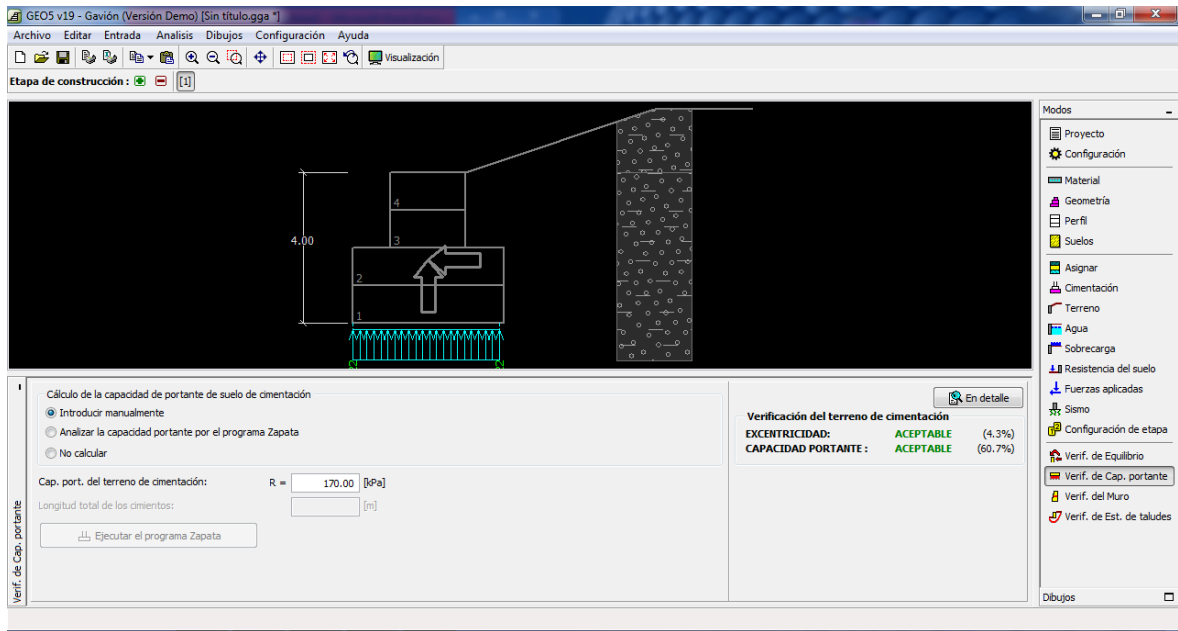
Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.20: Resultados de verificación de equilibrio de talud 2



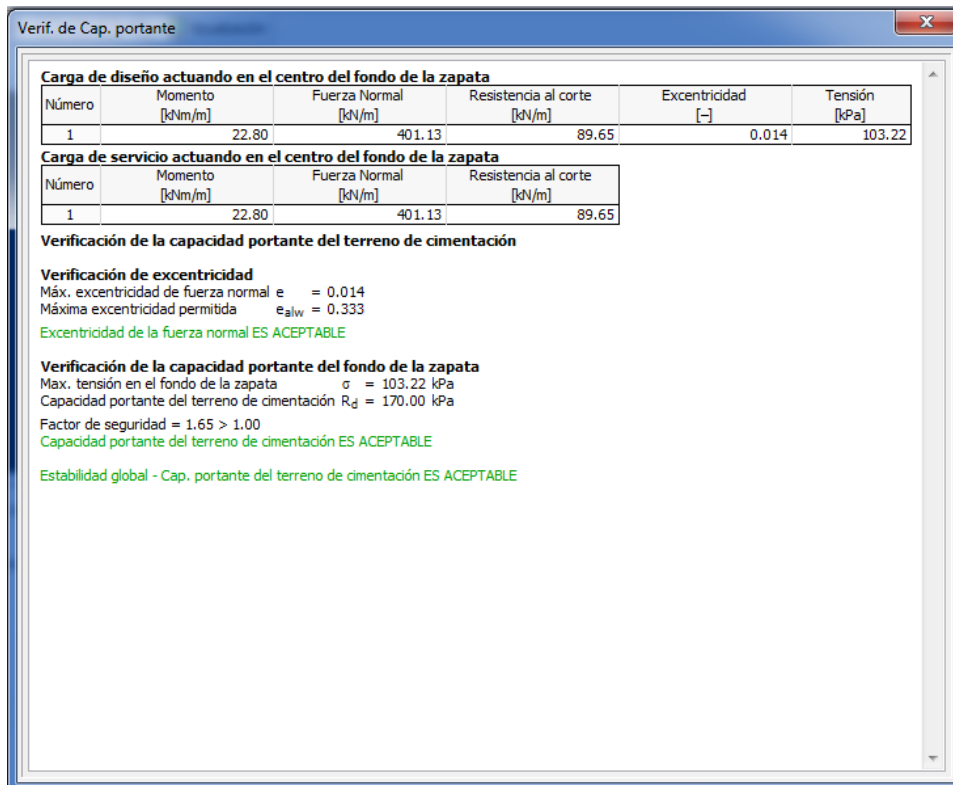
Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.21: Verificación de capacidad portante de talud 2



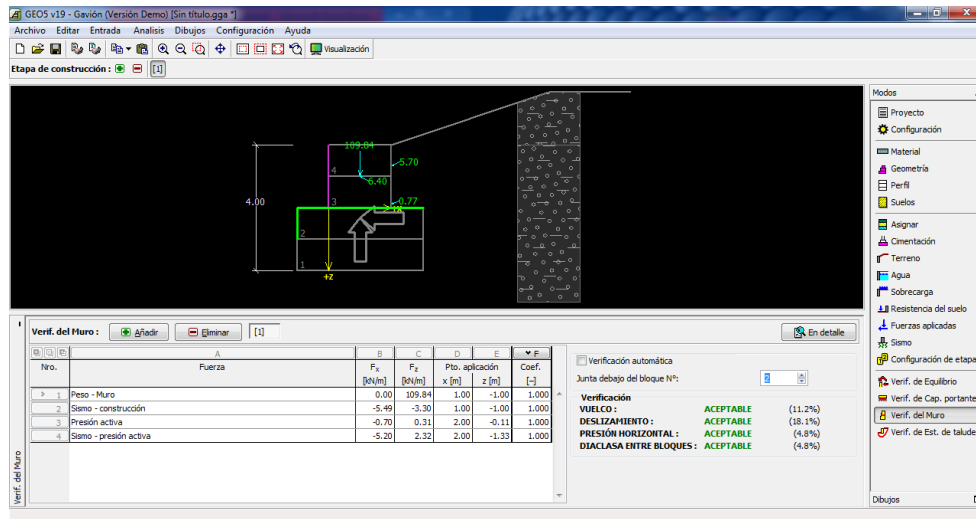
Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.22: verificación de datos de la capacidad portante de talud 2



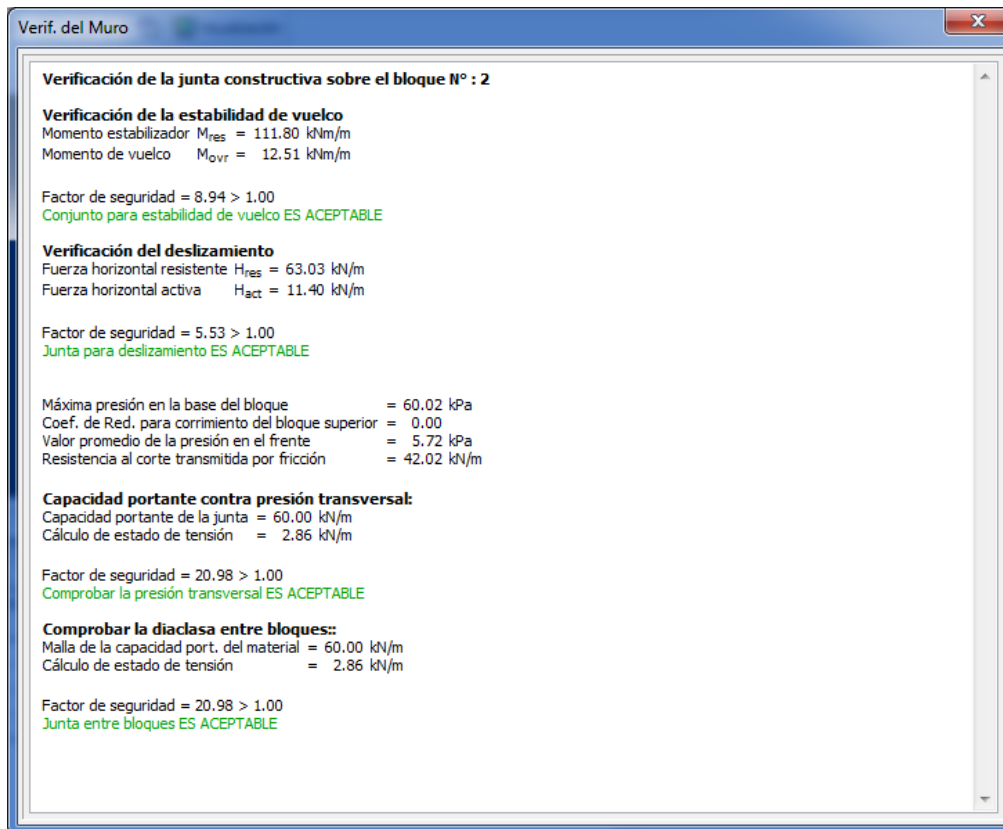
Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.23: Verificación de muro del talud 2



Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.24: Datos de muro del talud 2



Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Elabore los presupuestos de cada muro de gavión y también los análisis de precio unitario para cada uno de mis secciones de talud a analizar.

Fig.3.25: Analisis de precios unitarios 1

Partida 01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS								
Rendimiento	glb/DIA	1.0000		EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	42,000.00	
H.H.		H.M.				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos							
401030007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			glb		1.0000	42,000.00	42,000.00
								42,000.00
Partida 01.02 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION								
Rendimiento	km/DIA	0.6000		EQ.	0.6000	Costo unitario directo por : km	2,936.40	
H.H.		H.M. 40.1470				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
147000032	TOPOGRAFO			hh	2.0000	26.6667	21.79	581.07
147010004	PEON			hh	9.0000	120.0000	12.82	1,538.40
147010129	NIVELADOR			hh	1.0000	13.3333	16.76	223.47
								2,342.94
	Materiales							
202010061	CLAVOS			kg		0.2658	4.00	1.06
203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60			kg		0.0643	2.69	0.17
243010003	MADERA TORNILLO			p2		2.0000	4.81	9.62
245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO			pln		0.0280	97.04	2.72
254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO			gal		0.2511	36.97	9.28
								22.85
	Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	2,342.94	117.15
349880027	NIVEL TOPOGRAFICO			hm	1.0000	13.3333	7.00	93.33
349880028	ESTACION TOTAL			hm	2.0000	26.6667	12.00	320.00
								530.48
	Subpartidas							
900305110227	CONCRETO CLASE F (fc=140 kg/cm2)			m3		0.1021	393.02	40.13
								40.13
Partida 1.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL								
Rendimiento	mes/DIA	1.0000		EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	12,500.00	
H.H.		H.M.				Jornada	8.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos							
401010030	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL			est		1.0000	12,500.00	12,500.00
								12,500.00

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.26: Analisis de precios unitarios 2

Partida 2.01 REMOCION DE DERRUMBES							
Rendimiento	m3/DIA	955.0000		EQ.	955.0000	Costo unitario directo por : m3	3.48
H.H.		H.M. 0.0126				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	2.0000	0.0168	12.82	0.22
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0008	21.79	0.02
0.24							
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.24	0.01
348040041	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0084	265.60	2.23
349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3		hm	0.5000	0.0042	238.35	1.00
3.24							
Partida 2.02 COMPACTACION Y PERFILADO EN ZONAS DE CORTE							
Rendimiento	m2/DIA	3,225.0000		EQ.	3,225.0000	Costo unitario directo por : m2	1.87
H.H.		H.M. 0.0103				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	4.0000	0.0099	12.82	0.13
147010031	CAPATAZ "A"		hh	1.0000	0.0025	21.79	0.05
0.18							
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.18	0.01
349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-13:		hm	1.0000	0.0025	146.29	0.37
349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP		hm	1.0000	0.0025	208.84	0.52
0.90							
Subpartidas							
90970103035H	AGUA PARA LA OBRA		m3		0.0300	26.18	0.79
0.79							

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.26: Analisis de precios unitarios 3

Partida 3.01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS							
Rendimiento	m3/DIA	1,105.0000	EQ.	1,105.0000	Costo unitario directo por : m3	1.98	
H.H.		H.M. 0.0072				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	4.0000	0.0290	12.82	0.37
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0007	21.79	0.02
							0.39
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.39	0.02
349060084	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 yd3		hm	1.0000	0.0072	218.45	1.57
							1.59
Partida 3.02 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m3	23.26	
H.H.		H.M. 0.7157				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	1.0000	0.1600	12.82	2.05
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0160	21.79	0.35
							2.40
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	2.40	0.12
349030004	RETRO-EXCAVADORA		hm	2.0000	0.3200	27.33	8.75
							8.87
Subpartidas							
90970103035H	AGUA PARA LA OBRA		m3		0.2000	26.18	5.24
9097010303A1	MATERIAL RELLENO		m3		1.3514	5.00	6.76
							12.00
Partida 3.04 TUBERIA PVC DIAM 3"							
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ.	120.0000	Costo unitario directo por : m	10.91	
H.H.		H.M.				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	16.76	1.12
147010004	PEON		hh	1.0000	0.0667	12.82	0.86
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0067	21.79	0.15
							2.13
Materiales							
230460057	ACCESORIOS Y PEGAMENTO		%MT		10.0000	7.88	0.79
272130100	TUBERIA PVC DIAM 3"		m		1.0500	7.50	7.88
							8.67
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	2.13	0.11
							0.11

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.27: Analisis de precios unitarios 4

Partida		3.05		CUNETAS TRIANGULAR TIPO I			
Rendimiento	m/DIA		EQ.	Costo unitario directo por :	m	164.12	
H.H.		H.M. 0.7210				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas							
900304070264	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO		m2		0.0900	44.15	3.97
900305070121	CONCRETO F'c=175 KG/CM2		m3		0.2700	393.24	106.17
900515010270	JUNTA DE DILATACION Y CONSTRUCCION		m		0.6100	11.37	6.94
900515010272	ASERRADO		m		1.0000	0.73	0.73
901102020264	RELLENO PARA ESTRUCTURAS		m3		0.0360	81.06	2.92
909701020167	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL		m2		1.9700	12.22	24.07
9097010201VP	EXCAVACION MANUAL		m3		0.4600	42.00	19.32
							164.12
Partida		3.06		ZANJA DE CORONACION			
Rendimiento	m/DIA		EQ.	Costo unitario directo por :	m	138.21	
H.H.		H.M. 0.5311				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas							
900304070264	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO		m2		0.1100	44.15	4.86
900305070121	CONCRETO F'c=175 KG/CM2		m3		0.2100	393.24	82.58
900515010270	JUNTA DE DILATACION Y CONSTRUCCION		m		0.5500	11.37	6.25
909701020167	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL		m2		1.6500	12.22	20.16
9097010201VP	EXCAVACION MANUAL		m3		0.5800	42.00	24.36
							138.21
Partida		3.07		GAVIONES CAJA			
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por :	m3	152.62
H.H.		H.M. 0.1499				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	14.23	6.32
147010004	PEON		hh	6.0000	2.6667	12.82	34.19
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0444	21.79	0.97
							41.48
Materiales							
246900018	GAVION TIPO CAJA 10 X 12 CM, 3.4 MM		m3		1.0000	74.89	74.89
	MADERA PARA ENCOFRADO		M2		0.3300	8.35	2.76
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	41.48	2.07
							2.07
Subpartidas							
909701043185	PIEDRA		m3		1.0000	31.42	31.42
							31.42
Partida		3.08		GEOCOMPUESTO DE DRENAJE TRIDIMENSIONAL			
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por :	m2	25.08
H.H.		H.M.				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0533	16.76	0.89
147010004	PEON		hh	3.0000	0.1600	12.82	2.05
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.1000	0.0053	21.79	0.12
							3.06
Materiales							
230890048	GEOCOMPUESTO PARA DRENAJE		m		1.0500	20.83	21.87
							21.87
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	3.06	0.15
							0.15

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.28: Analisis de precios unitarios 5

Partida 4.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM							
Rendimiento	m3k/DIA	388.0000	EQ.	388.0000	Costo unitario directo por : m3k	7.57	
H.H.		H.M. 0.0292				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
147010004	PEON		hh	0.2000	0.0041	12.82	0.05
		Equipos					0.05
348040041	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0206	265.60	5.47
349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3		hm	0.4170	0.0086	238.35	2.05
							7.52
Partida 4.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1 KM							
Rendimiento	m3k/DIA	1,225.0000	EQ.	1,225.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.73	
H.H.		H.M. 0.0065				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Equipos					
348040041	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0065	265.60	1.73
							1.73
Partida 4.03 TRANSPORTE DE ESCOMBROS HASTA 1KM							
Rendimiento	m3k/DIA	358.0000	EQ.	358.0000	Costo unitario directo por : m3k	8.20	
H.H.		H.M. 0.0316				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
147010004	PEON		hh	0.2000	0.0045	12.82	0.06
		Equipos					0.06
348040041	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0223	265.60	5.92
349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3		hm	0.4170	0.0093	238.35	2.22
							8.14
Partida 4.04 TRANSPORTE DE ESCOMBROS A MAS DE 1KM							
Rendimiento	m3k/DIA	1,131.0000	EQ.	1,131.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.89	
H.H.		H.M. 0.0071				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Equipos					
348040041	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0071	265.60	1.89
							1.89

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.29: Analisis de precios unitarios 6

Partida 5.01 RETIRO Y ALMACENAMIENTO DE TOP SOIL							
Rendimiento	m2/DIA	3,360.0000		EQ.	3,360.0000	Costo unitario directo por : m2	1.14
H.H.		H.M. 0.0048				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	1.0000	0.0024	12.82	0.03
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.03	
349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0024	170.35	0.41
349040127	TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP		hm	1.0000	0.0024	290.25	0.70
							1.11
Partida 5.02 SIEMBRA Y COLOCACION DE COBERTURA DE TOP SOIL, HENO Y TREBOL							
Rendimiento	Ha/DIA	1.0000		EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : Ha	5,164.85
H.H.		H.M. 10.4892				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010003	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	14.23	113.84
147010004	PEON		hh	10.0000	80.0000	12.82	1,025.60
							1,139.44
Materiales							
239220066	FERTILIZANTES		kg		250.0000	10.00	2,500.00
243160066	SEMILLAS		kg		100.0000	5.00	500.00
							3,000.00
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1,139.44	56.97
349080105	TRACTOR DE TIRO DE 63 HP		hm	1.0000	8.0000	75.24	601.92
							658.89
Subpartidas							
90970103035H	AGUA PARA LA OBRA		m3		14.0000	26.18	366.52
							366.52
Partida 5.03 CONFORMACION FINAL A DME							
Rendimiento	m3/DIA	2,000.0000		EQ.	2,000.0000	Costo unitario directo por : m3	1.57
H.H.		H.M. 0.0080				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	1.0000	0.0040	12.82	0.05
							0.05
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.05	
349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0040	170.35	0.68
349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP		hm	1.0000	0.0040	208.84	0.84
							1.52
Partida 0.01.02.04 3.02 RELLENO DE ESTRUCTURAS							
Rendimiento	m3/DIA	42.0000		EQ.	42.0000	Costo unitario directo por : m3	73.63
H.H.		H.M. 0.6016				Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
147010004	PEON		hh	6.0000	1.1429	12.82	14.65
147010031	CAPATAZ "A"		hh	0.2000	0.0381	21.79	0.83
							15.48
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	15.48	0.77
349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	2.0000	0.3810	27.33	10.41
							11.18
Subpartidas							
90970103035H	AGUA PARA LA OBRA		m3		0.2000	26.18	5.24
9097010303A1	MATERIAL RELLENO		m3		1.2500	33.38	41.73
							46.97

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

Fig.3.30: Presupuesto gaviones

ITEM'S	DESCRIPCION	UND.	METRADO		P.U.	PARCIAL
			6+431	37+280		
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Movilización y Desmovilización de Equipos	glb	0.50	0.50	42,000.00	42,000.00
1.02	Topografía y Georeferenciación	km	0.02	0.07	2,936.40	234.91
1.03	Campamento	glb	0.50	0.50	20,000.00	20,000.00
1.04	Mantenimiento De Tránsito y Seguridad Vial	mes	1.00	1.00	12,500.00	25,000.00
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRA					
2.01	Remoción De Derrumbes	m3	1,560.00	2,000.00	3.48	12,388.80
2.02	Compactación y Perfilado En Zonas De Corte	m2	60.00	195.00	1.87	476.85
3.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	kg				
3.01	Excavación No Clasificada para Estructuras		27.00	87.75	1.98	227.21
3.02	Rellenos Para Estructuras Material Propio	m	375.00	1,040.00	23.26	32,916.58
3.03	Tubería PVC Diam 3"	m3	20.00	75.00	10.91	1,036.45
3.04	Cuneta Triangular Tipo I	m	15.00	65.00	164.12	13,129.60
3.05	Zanja De Coronación revestido de concreto	m	30.00	130.00	138.21	22,113.60
3.06	Gavión Tipo Caja	m3	195.00	780.00	152.62	148,800.11
3.07	Geocompuesto De Drenaje Trimensional	m	90.00	390.00	25.08	12,038.40
4.00	TRANSPORTE					
4.01	Transporte De Material Granular Hasta 1 Km	m3k	195.00	780.00	7.57	7,380.75
4.02	Transporte De Material Granular A Mas 1 Km	m3k	2,730.00	10,920.00	1.73	23,614.50
4.03	Transporte De Escombros Hasta 1km	m3k	1,560.00	2,000.00	8.20	29,192.00
4.04	Transporte De Escombros A Mas De 1km	m3k	14,040.00	18,000.00	1.89	60,555.60
5.00	VARIOS	und				
5.01	Retiro y Almacenamiento De Top Soil	m2	120.00	350.00	1.14	535.80
5.20	Siembra De Cobertura Pasto Heno Y Trébol	ha	0.03	0.10	5,164.85	671.43
5.03	Conformación Final A DME	m3	1,560.00	2,000.00	1.57	5,589.20
	COSTO DIRECTO					457,901.79
	COSTOS INDIRECTO 20 %					91,580.36
	SUB-TOTAL					549,482.15
	IGV 18%					104,401.61
	TOTAL DEL PRESUPUESTO					653,883.75

SON : SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES CON 75/110 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia, julio 2017

IV. DISCUSIONES.

A partir de los resultados obtenidos decimos que guardan relación con lo que sostiene (Javier Mancera, 2010) que para inestabilidades de taludes de grandes masas de deslizamiento la solución no puede darse con mallas o geotextiles que envuelven al talud, ya que se sumaría el riesgo y la mejor solución, tiene que estar de la mano con la economía del proyecto, en este caso gracias al río Chotano que nos abastece de piedras de canto, se da por solución “muros de gaviones”

Pero no se comparte la misma idea con (Jorge Mostajo, 2016) que concluye lo siguiente: “Podemos confirmar que la estabilidad de talud depende mucho del nivel freático y de la estructura que lo soporte, teniendo en cuenta los resultados favorables para ambos diseños, proporcionando, valores de factor de seguridad superiores a los mismos.”

Lo cual para el presente estudio no se tiene nivel freático alguno y sus factores de seguridad son menores a la unidad, lo cual lo hace muy inestable y con una gran probabilidad de que se deslice, ya el origen de falla lo ocasiona con mayor rapidez el clima agresivo de la zona en la que se encuentra mi sección.

También comparto la idea de (Vidal Ramos. 2013) ya que afirma que la inestabilidad de taludes en el Perú se generan por las construcciones que se dan y no se toman en cuenta en una partida, en el presente estudio se da a conocer la inestabilidad de los taludes que se generaron después de la construcción de la carretera Longitudinal de la Sierra – Provincia de Chota.

V. CONCLUSIONES.

- Se diseñó un muro de gaviones para estabilizar mi talud y que este de una transitabilidad a la via, ya que no tendrá desprendimiento que la obstruya.
- De acuerdo a mis resultados obtenidos en laboratorio, mi material de talud son gravas arcillosas de compacidad media en estado húmedo, es un material inestable, que aparenta ser de piedras con diámetros considerables, pero con poco esfuerzo se deshacen, esto hace que en su naturaleza con el paso del tiempo y los constantes cambios de clima, el material se erosione y se deslice una gran masa de talud en forma de rocas, lo cual ya fue descartado por mi diseño de muro de gaviones.
- Se diseñó un muro de gaviones como solución más factible en la zona y con esto generar seguridad para el que la transita.
- Se comprueba que nuestro estudio es factible al dar uso del material (piedra de canto) que nos proporciona el rio Chotano, resultando un análisis no tan costoso comparado de otros, ya que el material que ocupa el 90% de nuestro muro de gravedad está en la misma zona.

VI. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.

- Se recomienda usar una geomalla para poder defender nuestro muro de las constantes lluvias y para poder así también distribuir fuerzas, de esta manera nuestro muro trabajaría de una forma más eficiente.
- Es importante tener en cuenta que la construcción de obras a futuro de un corredor vial y que se tenga como partidas excavaciones a pie de talud, pueden conllevar a potenciar los problemas de inestabilidad de taludes.
- Se debe tener en cuenta que cuando tratamos de Estabilización de taludes no existe diseño único y que las soluciones en un caso no siempre será el mismo en otro, siempre se tiene que hacer un buen uso del criterio en costos del proyecto.
- Dar uso de los criterios para dar una solución que sea la más factible entre otras y así poder asegurar la calidad de un proyecto con menos presupuesto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Denise M.S. (2005). “Estabilidad de Taludes”. Ciudad de México. Editorial LEE.
- *¿Qué es la topografía?* redaccion ejemplode.com. 2017. 2017.
- **Crespo Villalaz, Carlos. 2004.** *Mecanica de suelos y cimentaciones.* Mexico : Limuza, 2004. ISBN: 9681864891.
- *Definicion de Mecanica de suelos segun: Terzaghi. J.Q., Felipe. 2016.* Chile : s.n., 2016.
- **F. de Matteis, Álvaro. 2003.** *Geología y Geotecnia.* Panamá : s.n., 2003.
- *Granulometria de Suelos. Sánchez, Nestor Luis. 2012.* Venezuela : s.n., 2012.
- **Ibañez, Walter. 2014.** *Costos y tiempos en carreteras.* Lima : Macro, 2014.
- *Introduccion a la ciencia del suelo. Jaramillo J., Daniel F. 2012.* Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2012.
- *Levantamientos topograficos. Gil León, Luis Enrique. 1987.* Colombia : Facultad de minas Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, 1987.
- **2016.** Maccaferri. [En línea] 06 de Enero de 2016. [Citado el: 20 de Junio de 2017.] <https://www.maccaferri.com/es/soluciones/muros-de-gravedad/>.
- **Suarez, Jaime. 2003.** *Analisis de estabilidad.* Colombia : s.n., 2003.
- Jaime, Suarez Díaz. (2010). “Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales”. Medellín Colombia. Editorial Coulomb.
- Fernando, H. R. (2003). “Introducción a la Estabilidad de taludes”, Ciudad de Zaragoza. Editorial Geotecnia.
- Yang, H. H. (2008): “stability analysis of earth slopes”, California, Editorial CRCPRESS.

- Williams L. (1999). “Mecánica de Suelos”, México. Editorial Verde
- Cabrera, J. (2012). Análisis de las fallas más comunes en el funcionamiento del automóvil por las que se originan los accidentes de tránsito en la provincia de Azuay, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.
- Chang, C. (2005). Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú. 150pp
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Dirección general de Caminos. (2000). “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras - 2000”
- Huamán, N. (2011). “Manual de AutoCAD Civil 3D” Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Revista Constructivo. (2004). “Los Nuevos Problemas en Carreteras”. Edición 48. Chile. Editorial LEC.
- Antonio Blanco Blasco. (1998). Sistema de Estabilización de terrenos, E.I.R.L. ingenieros.
- Cardoso, S.H. & Fernández, M. E. (1999). Aplicaciones prácticas del método PCI para el mantenimiento de pavimentos. Lima, Perú. 232 pp.
- M. y M. (2009): “Estudio de Suelos de Edificio de 8 Pisos y 1 sótano”, Peru, Trujillo.
- Hugo S.(2006).“La aplicación de geo sintéticos a Terraplenes”. Universidad Autónoma de México, México.

- Coronado, J. (2000). Catalogo Centroamericano de daños a pavimentos viales
- Corporación Andina de fomento Analisis del sector transporte, (2003). Informes Sectoriales de Infraestructura.
- Crespo, R. (1999). Medida de la geometría de carreteras. España. <http://www.aepo.es/aepoold/ausc/publ/geometria.pdf>.
- Gaete, R. (2009). En el artículo publicado: Un sistema de gestión para la mantención de camino no pavimentado.
- Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). Metodología de la de la investigación. México: Mc Graw Hill.
- Martínez Obando, Pedro Nicolás. (2008). Definición de un Índice de Rugosidad Intensivo de pavimento orientado a mantenimiento. Santiago de Chile.
- Mendoza, W.; Navarro, L. y Portillo, F. (2003): Manual para el mantenimiento rutinario y preventivo de puentes de El Salvador
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014): Manual de Diseños de Taludes.
- Ministerio de Obras Públicas, Dirección de aeropuertos (1999). Programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos P.C.I. Gobierno de Chile. 39 pp.
- Oficina Internacional del Trabajo. (2003). Mantenimiento Rutinario de caminos con microempresas. Lima. Primera edición.

- Koerner R.(2004). “Diseño con Geo sintéticos”. Edición 3. Tesis (Ingeniero Civil) Piura; Editorial Los Andes. 73pp.
- Ruiz, C. (2011). Analisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. Universidad del Oriente, Venezuela.
- Sánchez, H y Reyes, C (2006). Metodología y diseños de investigación científica. Editorial Visión Universitaria, Lima, Perú.
- <https://www.youtube.com/watch?v=UU41p032ULU>
- http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011_12_cursoMAGMA/alternativas_de_estabilizacion_de_taludes.pdf
- <https://www.google.com.pe/search?q=estabilizacion+de+taludes&oq=estabilizacion+de+taludes&aqs=chrome..69i57j69i61.479j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8#q=estabilizacion+de+taludes&start=10>

ANEXOS

Anexo 1: Recibo digital del Turnitin



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jhonathan Raul Garcia Tapia
Título del ejercicio: 2017-1Y2 - DPI
Título de la entrega: LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y L...
Nombre del archivo: PRUEBA_DE_DPI2017.docx
Tamaño del archivo: 6.69M
Total páginas: 90
Total de palabras: 8,641
Total de caracteres: 54,419
Fecha de entrega: 14-jul-2017 05:06p.m.
Identificador de la entrega: 830886474



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN LA
CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, PROVINCIA DE CHOTA -
CAJAMARCA 2017

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

GARCIA TAPIA JHONATHAN RAUL

ASESOR:

DR. CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERU

AÑO 2017

Anexo 2: Porcentaje de similitud Tunitin

LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, PROVINCIA DE CHOTA - CAJAMARCA 2017


INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	13%	0%	14%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	5%
2	Submitted to University of New South Wales Trabajo del estudiante	3%
3	Submitted to University of Mauritius Trabajo del estudiante	2%
4	Submitted to RMIT University Trabajo del estudiante	1%
5	intranet.cip.org.pe Fuente de Internet	1%
6	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
8	conceptodefinicion.de Fuente de Internet	<1%

Anexo 3: Porcentaje de Similitud

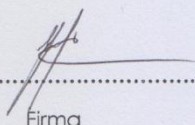
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 20-07-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Cancho Zúñiga Gerardo , docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, revisor de la tesis titulada

"LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, PROVINCIA DE CHOTA – CAJAMARCA 2017", del estudiante Jhonathan Raúl García Tapia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de Julio del 2017


.....
Firma

GERARDO CANCHO ZUÑIGA

DNI: 07239259.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo 4: Acta de jurados



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2 ACTA DE SUSTENTACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el Trabajo de Investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: Desarrollo del proyecto de investigación.

Presentado por don (a)
JHONATHAN RAUL GARCIA TAPIA

Cuyo Título es: "LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LA TRANSITABILIDAD EN LA CARRETERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA, PROVINCIA DE CHOTA – CAJAMARCA"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:(número)(letras).

Lima 20 de Julio del 2017.

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Anexo 5: Certificado de calibración 1



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 006 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 015-2017
Fecha de emisión : 2017-01-23

1. Solicitante : JNR CONSULTORES S.A.

Dirección : CAL.R DE VERGALLO NRO. 153 - MAGDALENA DEL MAR - LIMA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR ESTANDAR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Color : TROPICALIZADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LA MERCED CUADRA 17 S/N - CUTERVO - CAJAMARCA
20 - ENERO - 2017

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el Indecopi tomando como referencia la Norma ASTM D-698, ASTM D-1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0576 - 2016	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,4	17,5
Humedad %	60	60

7. Observaciones

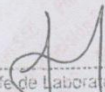
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Cayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 6: Certificado de calibración 2



Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM-615-2016

Solicitante : ALPHA CONSULT S.A.
 Dirección : JR. TACNA NRO. 280 LIMA - LIMA - LURIGANCHO
 Instrumento de Medición : COPA CASA GRANDE
 Marca : SOILTEST
 Modelo : CL-206
 Serie : NO INDICA
 Identificación : H-4
 Procedencia : USA
 Lugar de Calibración : Lab. Suelos y Concreto - Huaura - Churin - Puente Tingo
 Fecha de Calibración : 2016-10-14
 Fecha de Emisión : 2016-10-17
 Método de Calibración Empleado

Misión:
 Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
 Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
 Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronometro Patrón certificados, empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado.
 Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Limite Liquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
 - Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco.
- Los errores encontrados son menores a los Errores Máximos Permitidos (e.m.p) para su Clase de Exactitud. Los resultados indicados en el presente documentos son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto. METROTEST E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento. El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.
- (*) Código inscrito en una etiqueta adherida al instrumento.

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	30 %	31,0 %



[Firma]
 Luigi Aserjo G.
 Jefe de Metrología

Anexo 7: Certificado de calibración 3



Certificado de Calibración CLM-615-2016
Página 2 de 2

PATRONES DE REFERENCIA:

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROTEST E. R.L.	Pie de rey Patrón	CLM-426-2016
Patrones de referencia del SNM-INDECOPI	Cronometro Patrón de 0,01 seg de resolución	LTF-C-015-2015
Patrones de referencia de INACAL - PERÚ	Tacómetro Patrón de 0,1 RPM de resolución	LTF - C-050-2016

RESULTADOS

APARATO DE LIMITE LIQUIDO

	Descripción	Código	Dimensiones			
			Metrico (mm)	Tolerancia (mm)	Inglés (in)	Tolerancia (in)
Conjunto de la cazuela	Radio de la copa	A	54,344	54 ±0.5	2,14	0,020
	Espesor de la copa	B	1,806	2 ±0.1	0,07	0,004
	Profundidad de la copa	C	26,250	27 ±0.5	1,03	0,020
Base	Copa desde la gule del elevador hasta la base	N	49,924	47 ±1	1,97	0,039
	Espesor	K	50,348	50 ±2	1,98	0,08
	Largo	L	152,210	150 ±2	5,99	0,08
	Ancho	M	125,596	125 ±2	4,94	0,08

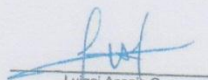
RANURADOR

Espesor	a	9,68	0,1	0,38	0,004
Borde Cortante	b	2,644	0,1	0,10	0,004
Ancho	c	15,976	0,1	0,63	0,004

Incertidumbre

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa con $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.




Luigi Aserio G.
Jefe de Metrología

Anexo 8: Certificado de calibración 4



Metrotest E.I.R.L.

**LABORATORIO DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-057-2017**

Expediente 00076-2017
Solicitante ALPHA CONSULT S.A.
Dirección AV. LIMA SUR NRO. 1471 LIMA - LIMA - LURIGANCHO
Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca OHAUS
Modelo 311
Serie 6962
Identificación NO INDICA
Procedencia USA
Capacidad Máxima 310 g
División de escala (d) 0,01 g
División de verificación (e) 0,1 g
Tipo MECANICA
Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de Calibración 2017-02-03

Misión:
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	62 %	59 %

Sello _____ Fecha de emisión _____ Jefe de Metrología _____



2017-02-03

Luigi Aserjo G.

Página 1 de 4
FM035-01

Anexo 9: Certificado de calibración 5



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-057-2017

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0,2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP.003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia DM-INACAL	Juego de pesas (exactitud F1)	LM-506-2016



Anexo 10: Certificado de calibración 6



Metrotest
E.
I.
R.
L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-057-2017

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2017-02-03
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto.102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	NO TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD


Carga L1= 155,00 g			Carga L2= 310,00 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
154,90	0	-0,1	309,80	0	-0,2
Δ Emáx (g)		0,0	Δ Emáx (g)		0,0
emp (g)		0,2	emp (g)		0,3

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,10	0,10	0	0,0	0,0	0,20	0	0,0	0,0	0,1
0,20	0,20	0	0,0	0,0	0,50	0	0,0	0,0	0,1
0,50	0,50	0	0,0	0,0	5,00	0	0,0	0,0	0,1
5,00	5,00	0	0,0	0,0	10,00	0	0,0	0,0	0,1
10,00	10,00	0	0,0	0,0	50,00	0	0,0	0,0	0,1
50,00	50,00	0	0,0	0,0	99,90	0	-0,1	-0,1	0,2
100,00	99,90	0	-0,1	-0,1	149,90	0	-0,1	-0,1	0,2
150,00	149,90	0	-0,1	-0,1	199,80	0	-0,2	-0,2	0,2
200,00	199,80	0	-0,2	-0,2	249,80	0	-0,2	-0,2	0,3
250,00	249,80	0	-0,2	-0,2	309,80	0	-0,2	-0,2	0,3
310,00	309,80	0	-0,2	-0,2					



Anexo 11: Validación de instrumentos

 CONSORCIO SUPERVISOR	"SUPERVISIÓN DE LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO Y LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO INICIAL DE LA CATERRERA LONGITUDINAL DE LA SIERRA TRAMO 2"	Versión: 01
		Fecha: Julio 2017
	Validación de Instrumentos de Laboratorio	Código: SIERRA 2
		Página: 1

SEÑOR (A): **ING. CANCHO ZUÑIGA GERARDO**

Yo, Raúl G. Rodríguez identificado con DNI: 06055311, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, siendo especialista en laboratorio de suelos, de la Supervisión de las obras de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Longitudinal de la sierra Tramo 2, se observó la validación de los Ensayos de Laboratorio del estudiante Jhonathan García Tapia.

Al respecto, venía realizando sus prácticas y elaboración de Proyecto de Investigación en la Supervisión de la Concesión de la obra: Carretera Longitudinal de la Sierra, cuyo Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos es parte del contrato de servicios que tiene la empresa Supervisora al obtener la Buena Pro de OSITRAN – MTC, en la cual se desarrolla todos los ensayos para aprobar los controles de calidad. La obra es una de las más importantes que tiene el MTC, a nivel de asfalto en caliente, en donde no se deja de lado ninguna certificación de calidad por el acabado que finalmente debe tener su superficie bituminosa.


Las certificaciones los equipos son reconocidas por las mismas instituciones que avalan la calidad de los equipos de Laboratorio de universidades nacionales y/o particulares, condición expresa que deben ostentar los Postores para obtener la Buena Pro de los Concursos de OSITRAN MTC, por lo que dudar de la idoneidad de estos servicios no es coherente con los servicios que reconoce y paga el MTC a sus Supervisores de obra.

Por lo que solicito a Ud. se considere las certificaciones de laboratorio incluidas en el Proyecto de Investigación del estudiante.

Atentamente


RAÚL G. RODRÍGUEZ
LABORATORIO DE SUELOS
CIP 26008

Anexo 12: Informe de resultado de calicata km 6+431

 <p>CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 ALPHA CONSULT-LOUIS BERGER - JNR CONSULTORES</p>	<p>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>CC/RG-44</p>
		<p>Versión : 01 Fecha : 14.06.17</p>

REGISTRO DE EXCAVACION

<p>PROYECTO : TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES TRAMO : COCHABAMBA - CUTERVO SOLICITANTE : JHONATHAN GARCIA TAPIA</p>	<p>MUESTRA : KM 6 + 431 FECHA : 14/06/2017</p>
--	--

DATOS DE LA MUESTRA


<p>CALICATA : 001 PROF.(m) : 2,00 mtrs.</p>	<p>NIVEL FREATICO (m) : NP</p>
---	--------------------------------

PROF. (m.)	Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular ; color; contenido de humedad índice de plasticidad ; grado de compactación Otros presencia de Oxidaciones y material orgánico porcentaje estimado de boleos/cantos.	S I O M G B I O A L	SUCS	AASHTO	GRANULOMETRIA				L.L. (%)	I.P. (%)	H.N. (%)	
						< 0.075 mm.	0.075 mm - 4.750 mm	4.75mm - 76mm.	> a 76mm.				
0.10													
0.25													
0.40													
0.55													
0.70													
0.85	M-01	0.00 - 2.00 metros, gravas arcillosas de color marrón, de compactación media y en estado húmedo. El agregado grueso de forma subangulosas y los finos de mediana plasticidad. En el fondo de la calicata se aprecia estrato rocoso. Densidad Natural : 1.937 gr/cm³		GC	A-6 (2)	43,1	23,5	33,4	-	29,1	13,6	7,6	
1.00													
1.15													
1.30													
1.45													
1.60													
1.75													
1.90													
2.00													

OBSERVACIONES : En el fondo de la calicata se aprecia un estrato rocoso

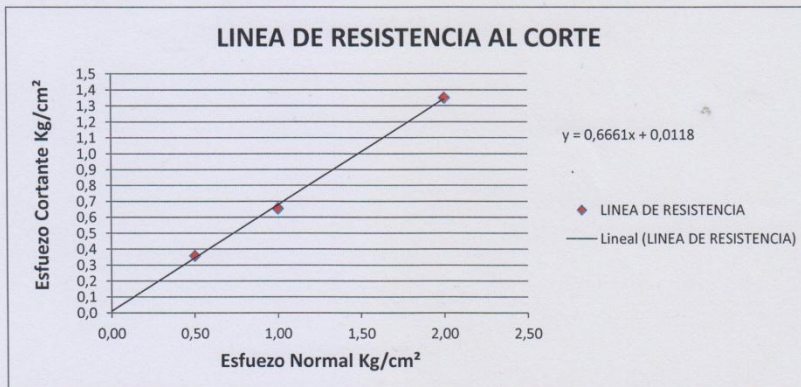
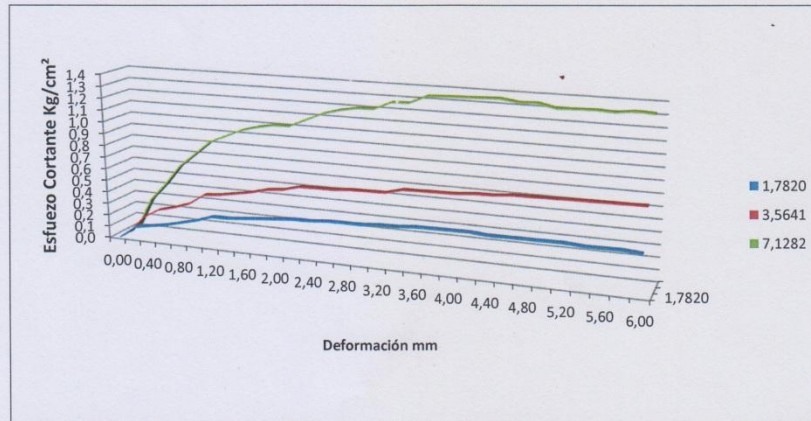

RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

Anexo 13: Informe de resultado de corte directo km 6+431

 <p>CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 ALPHA CONSULT - LOUIS BERGER - JNR CONSULTORES</p>	<p>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</p>	CC/RG-49
		Fecha: 16.06.17

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080


PROYECTO :	TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES	MUESTRA :	Km 6+431
TRAMO :	COCHABAMBA - CUTERVO	FECHA :	16-jun-17
SOLICITANTE :	JHONATHAN GARCIA TAPIA		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	001		
PROFUNDIDAD :	2.00 m		



Parametros de Resistencia al Corte			
Cohesion	=	0,02	kg/cm2
Angulo de Fricción Interna	=	33,2	°


RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

Anexo 14: Informe de resultado de índice plástico km 6+431

 CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 <small>ALPHA CONSULT - LOUIS BERGER - JNR CONSULTORES</small>	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	CC/RG-07
		Versión: 02 Fecha: 14.06.17

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 (NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES	MUESTRA	: Km 6+431
TRAMO	: COCHABAMBA - CUTERVO	FECHA	: 14/06/2017
SOLICITANTE	: JHONATHAN GARCIA TAPIA		
:	:		
:	:		

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 001
PROF.(m)	: 2,00 m.

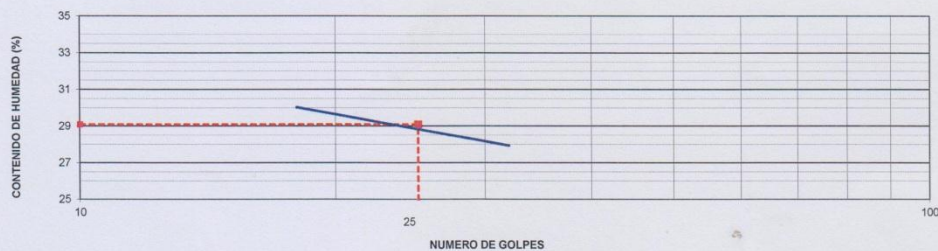
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		32	33	30
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	39,48	57,44	45,60
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	34,62	53,07	39,55
PESO DE AGUA	(g)	4,86	4,37	6,05
PESO DEL TARRO		18,27	35,85	20,54
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16,4	17,2	19,0
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29,7	25,4	31,8
NUMERO DE GOLPES		32	24	18

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		38	44	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	18,10	22,42	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	16,78	20,77	
PESO DE AGUA	(g)	1,3	1,7	
PESO DEL TARRO	(g)	8,65	9,58	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8,1	11,2	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16,2	14,8	15,49

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	29,08
LIMITE PLASTICO	15,49
INDICE DE PLASTICIDAD	13,59

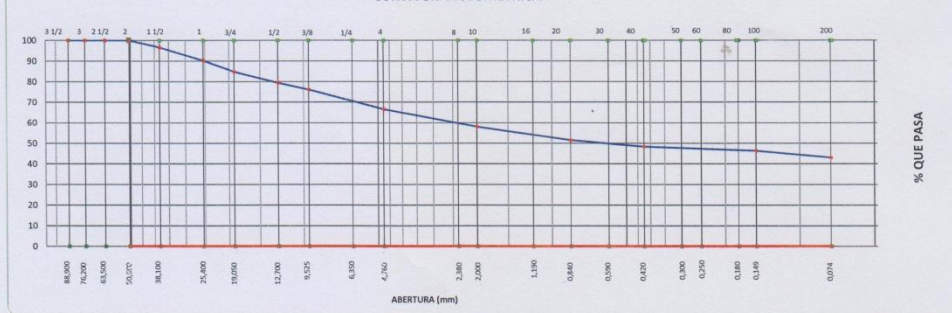
Observaciones :


RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

Anexo 15: Informe de resultado de granulometría km 6+431

CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 ALPHA CONSULT-LOUIS BERGER - JNR CONSULTORES		LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				CC/RG-06	
						Fecha: 15.06.17	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)							
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS							
PROYECTO	: TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES				MUESTRA	: Km 6+431	
TRAMO	: COCHABAMBA - CUTERVO				FECHA	: 15/06/2017	
SOLICITANTE	: JHONATHAN GARCIA TAPIA						
CALICATA	: 001	Tamaño máximo		: 1"			
PROF.(m)	: 2,00 m.	P. Inicial (g.):		: 3.420,4			
Fracc. de finos (g.):							
Tamices	Abertura	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido	% que pasa	Especificaciones Técnica	Datos de la Muestra
ASTM	en mm.	(gr)	Parcial	Acumulado		Gradación	
3 1/2"	88,900						OBSERVACIONES
3"	76,200						Método de Compact.
2 1/2"	63,500				100,0		C
2"	50,800						Humedad Natural
1 1/2"	38,100	120,4	3,5	3,5	96,5		Sh + Tara
1"	25,400	216,9	6,3	9,9	90,1		Ss + Tara
3/4"	19,050	185,6	5,4	15,3	84,7		Humedad(%)
1/2"	12,700	180,6	5,3	20,6	79,4		
3/8"	9,525	116,2	3,4	24,0	76,0		D85
1/4"	6,350						D50
4	4,750	324,1	9,5	33,4	66,6		D15
8	2,360						Descripción (SUCS):
10	2,000	292,2	8,5	42,0	58,0		Gravas arcillosas, mezcla gravo-areno-
16	1,180						arcillosas
20	0,840	221,8	6,5	48,5	51,5		% Bolonería
30	0,600						Grava 3" - Nº 4 :
40	0,425	109,1	3,2	51,7	48,3		Arena Nº4 - Nº 200 :
50	0,300						Finos < Nº 200 :
60	0,250						
80	0,177						
100	0,150	70,0	2,0	53,7	46,3		
200	0,075	110,0	3,2	56,9	43,1		
pasa		1473,5	43,1	100,0			
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA							
Límite líquido (%)	29,08	Máx. Dens. Seca (gr/cc)	-	Abrasión (%)	-		
Límite Plástico (%)	15,49	Humedad óptima (%)	-	Durabilidad Grava	-		
Índice plástico (%)	13,59	CBR.: al 100%	-	Durabilidad Arena	-		
Clasificación:	SUCS. GC	CBR.: al 95%	-	Sales	-		
	AASHTO A-6 (2)	Expansión (%)	-	Peso Especifico (g./cc.)	-		
Cu	Cc	Equivalente de arena (%)	-	% de Absorción (%)	-		

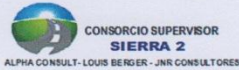
CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Raul G. Rodriguez
RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

Anexo 16: Informe de resultado de peso específico km 6+431



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO: Tesis estabilidad de taludes
Tramo: Cochabamba - Cutervo

Datos de muestra
Material : Material natural
Prog. (Km.) : Km 6+431
Fecha : 17/06/2017
SOLICITANTE : JHONATHAN GARCIA TAPIA

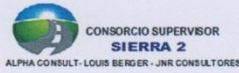
AGREGADO FINO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	495,0			
B	Peso Frasco + agua	668,0			
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1163,0			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	973,2			
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	189,8			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	491,8			
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	186,6			
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2,591			
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2,608			
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2,636			
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0,651			

AGREGADO GRUESO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2219			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1375			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	844			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2209			
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	834			
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2,617			
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2,629			
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2,649			
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0,453			

Observaciones: El peso específico a usar 2.619 gg/cc

Raul G. Rodriguez
RAUL G. RODRIGUEZ
LABORATORIO DE SUELOS
CIP 26008

Anexo 17: Informe de resultado de calicata km 37+210



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO: Tesis estabilidad de taludes
Tramo: Cochabamba - Cutervo

Datos de muestra
Material : Material natural
Prog. (Km.) : Km 37 + 210
Fecha : 24/06/2017
SOLICITANTE : JHONATHAN GARCIA TAPIA


AGREGADO FINO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500,0			
B	Peso Frasco + agua	668,0			
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1168,0			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	973,2			
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	194,8			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	423,5			
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	118,3			
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2,174			
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2,567			
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	3,580			
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	18,064			

AGREGADO GRUESO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2269			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1379			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	890			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2150			
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	771			
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2,416			
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2,549			
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2,789			
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	5,535			

Observaciones: El peso específico a usar 2.56 gg/cc


RAUL G. RODRIGUEZ
LABORATORIO DE SUELOS
CIP 26008

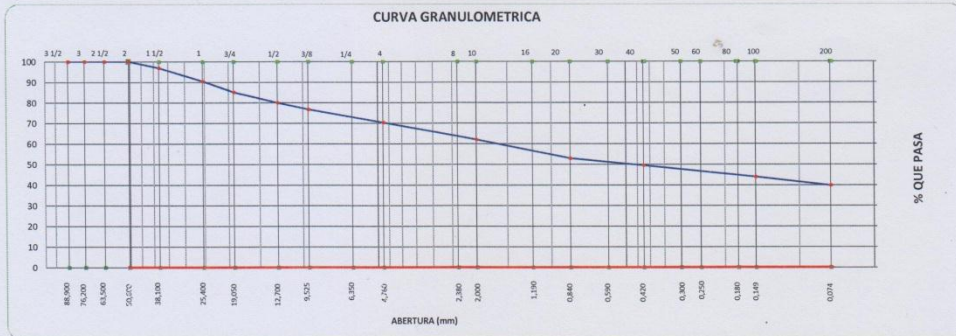
Anexo 18: Informe de resultado de granulometría km 37+210

 <p>CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 <small>ALPHA CONSULT - LOUIS BERGER - INR CONSULTORES</small></p>	<p>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>CC/RG-13</p> <p>Fecha: 22.06.17</p>					
<p>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)</p> <p>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</p>							
<p>PROYECTO : TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES</p> <p>TRAMO : COCHABAMBA - CUTERVO</p> <p>SOLICITANTE : JHONATHAN GARCIA TAPIA</p>	<p>MUESTRA : Km 37 + 210</p> <p>FECHA : 22/06/2017</p>						
<p>CALICATA : 002</p> <p>PROF.(m) : 2,00 m.</p>	<p>Tamaño máximo : 1"</p> <p>P. Inicial (g.): 3.520,6</p> <p>Fracc. de finos (g.) :</p>						
Tamices	Abertura	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido	% que pasa	Especificaciones Técnica	Datos de la Muestra
ASTM	en mm.	(gr)	Parcial	Acumulado		Gradación	
3 1/2"	88,900						<p>OBSERVACIONES</p> <p>Método de Compact. C</p> <p>Humedad Natural</p> <p>Sh + Tara 1240,50</p> <p>Ss + Tara 1163,80</p> <p>Humedad(%) 6,6</p> <p>D85</p> <p>D50</p> <p>D15</p> <p>Descripción (SUCS):</p> <p>Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla</p> <p>% Boloneria -</p> <p>Grava 3" - Nº 4 : 29,6</p> <p>Arena Nº4 - Nº 200 : 30,5</p> <p>Finos < Nº 200 : 39,8</p>
3"	76,200				100,0		
2 1/2"	63,500				96,9		
2"	50,800				90,4		
1 1/2"	38,100	110,4	3,1	3,1	85,1		
1"	25,400	226,9	6,4	9,6	80,0		
3/4"	19,050	185,6	5,3	14,9	76,7		
1/2"	12,700	180,6	5,1	20,0	70,4		
3/8"	9,525	116,2	3,3	23,3	62,1		
1/4"	6,350				52,9		
4	4,750	224,1	6,4	29,6	49,5		
8	2,350				49,5		
10	2,000	292,2	8,3	37,9	43,9		
16	1,180				39,8		
20	0,840	321,8	9,1	47,1	-		
30	0,600				-		
40	0,425	120,1	3,4	50,5	-		
50	0,300				-		
60	0,250				-		
80	0,177				-		
100	0,150	198,0	5,6	56,1	-		
200	0,075	142,0	4,0	60,2	-		
pasa		1402,7	39,8	100,0	-		

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	28,84	Máx. Dens. Secca (gr/cc)	-	Abrasión (%)	-
Limite Plástico (%)	15,49	Humedad óptima (%)	-	Durabilidad Grava	-
Índice plástico (%)	13,34	CBR.: al 100%	-	Durabilidad Arena	-
Clasificación:	SUCS. SC	CBR.: al 95%	-	Sales	-
	AASHTO A-6 (2)	Expansión (%)	-	Peso Especifico (g./cc.)	-
Cu	Cc	Equivalente de arena (%)	-	% de Absorción (%)	-


CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:


RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

Anexo 19: Informe de resultado de índice plástico km 37+210

 <p>CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 ALPHA CONSULT - LOUIS BERGER - JNR CONSULTORES</p>	<p>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</p>	CC/RG-12
		<p>Versión: 02 Fecha: 23.06.17</p>

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 (NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES	MUESTRA	: Km 37 + 210
TRAMO	: COCHABAMBA - CUTERVO	FECHA	: 23/06/2017
SOLICITANTE	: JHONATHAN GARCIA TAPIA		
	:		
	:		

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 002
PROF.(m)	: 2,00 m.

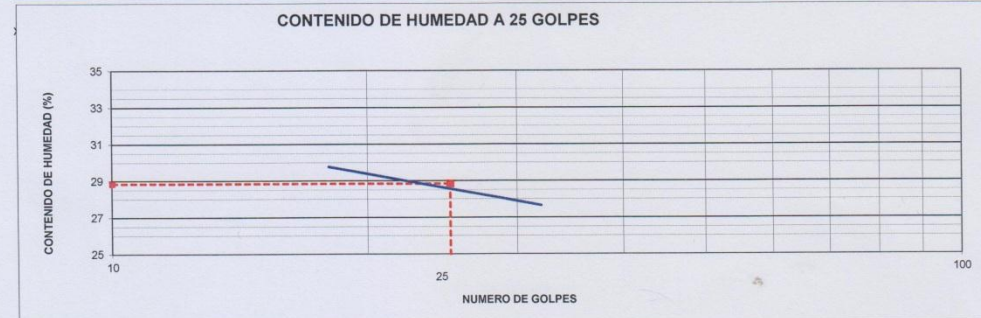
LIMITE LIQUIDO

	32	33	30
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	39,46	57,34	45,58
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	34,62	53,07	39,55
PESO DE AGUA (g)	4,84	4,27	6,03
PESO DEL TARRO (g)	18,27	35,85	20,54
PESO DEL SUELO SECO (g)	16,4	17,2	19,0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29,6	24,8	31,7
NUMERO DE GOLPES	32	24	18

LIMITE PLASTICO

	38	44	
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	18,10	22,42	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	16,78	20,77	
PESO DE AGUA (g)	1,3	1,7	
PESO DEL TARRO (g)	8,65	9,58	
PESO DEL SUELO SECO (g)	8,1	11,2	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16,2	14,8	15,49

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	28,84
LIMITE PLASTICO	15,49
INDICE DE PLASTICIDAD	13,34

Observaciones :


RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008


Anexo 20: Informe de resultado de calicata km 37+210

 CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 <small>ALPHA CONSULT - LOUIS BENDER - JNR CONSULTORES</small>	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	CC/RG-15 Versión : 01 Fecha : 20.06.17											
REGISTRO DE EXCAVACION													
PROYECTO : TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES TRAMO : COCHABAMBA - CUTERVO SOLICITANTE : JHONATHAN GARCIA TAPIA		MUESTRA : Km 37 + 210 FECHA : 20/06/2017											
DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA : 002 PROF.(m) : 2,00 mtrs.		NIVEL FREATICO (m) : NP											
PROF. (m.)	Nº DE MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO <small>Clasificación técnica; forma del material granular ; color; contenido de humedad índice de plasticidad ; grado de compactación Otros presencia de Oxidaciones y material orgánico porcentaje estimado de boleos/cantos.</small>	S I O M B I O A L	SUCS	AASHTO	GRANULOMETRIA				L.L. (%)	I.P. (%)	H.N. (%)	
						< 0,075 mm.	0,075 mm - 4,750 mm	4,75mm - 76mm.	> a 76mm.				
0,10													
0,25													
0,40													
0,55													
0,70													
0,85													
1,00	M-02	0.00 - 2.00 metros, arena arcillosas de color marrón, de compactación media y en estado húmedo. El agregado grueso de forma subangulosas y los finos de mediana plasticidad. En el fondo de la calicata se aprecia estrato rocoso. Densidad Natural : 1.937 gr/cm³		SC	A-6 (2)	39,8	30,5	29,6	-	28,8	13,3	6,6	
1,15													
1,30													
1,45													
1,60													
1,75													
1,90													
2,00													

OBSERVACIONES : En el fondo de la calicata se aprecia un estrato rocoso


RAUL G. ROBRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

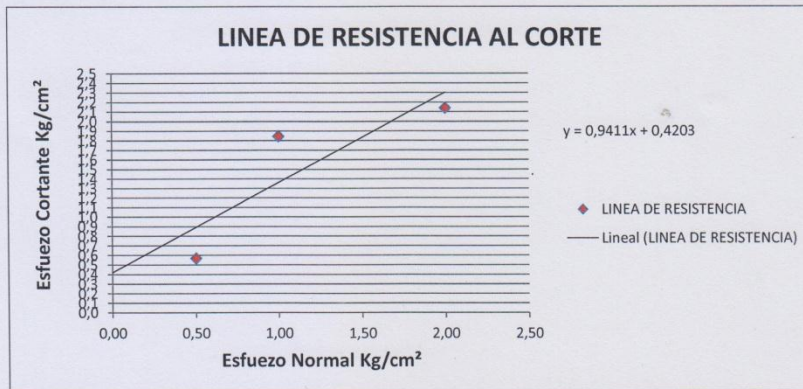
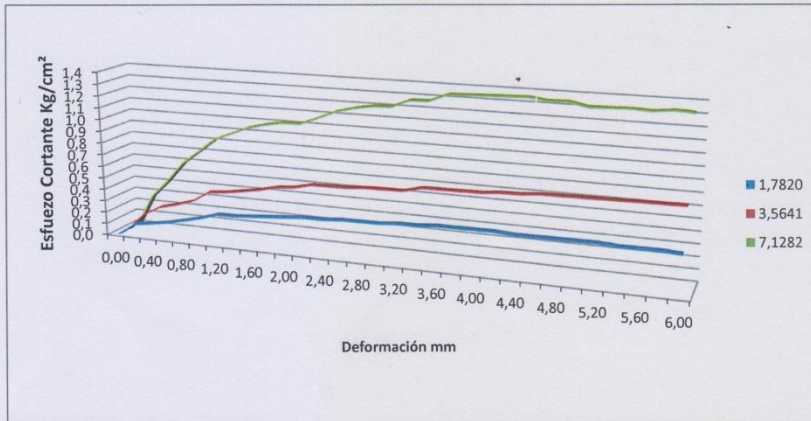
Anexo 21: Informe de resultado de corte directo km 37+210

 <p>CONSORCIO SUPERVISOR SIERRA 2 ALPHA CONSULT- LOUIS BERGER - JNR CONSULTORES</p>	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	CC/RG-11
		Fecha: 25.06.17

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

PROYECTO :	TESIS ESTABILIDAD DE TALUDES	MUESTRA : Km 37 + 210
TRAMO :	COCHABAMBA - CUTERVO	FECHA : 25-jun-17
SOLICITANTE :	JHONATHAN GARCIA TAPIA	

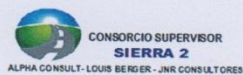
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	002
PROFUNDIDAD :	2.00 m



Parametros de Resistencia al Corte			
Cohesion	=	20,44	kg/cm2
Angulo de Fricción Interna	=	25,01	°


RAUL G. RODRIGUEZ
 LABORATORIO DE SUELOS
 CIP 26008

Anexo 22: Informe de resultado de peso específico de la piedra de canto



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO: Tesis estabilidad de taludes
Tramo: Cochabamba - Cutervo

Datos de muestra
Material : Material natural
Prog. (Km.) : Piedra de canto, rio Chotano
Fecha : 28/06/2017
SOLICITANTE : JHONATHAN GARCIA TAPIA

AGREGADO FINO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	1000,0	1500,0		
B	Peso Frasco + agua	1336,0	2004,0		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	2336,0	3504,0		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1946,0	2919,0		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	357,1	535,7		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	847,0	1270,5		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	204,1	306,2		
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2,372	2,372		
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2,800	2,800		
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	4,149	4,149		
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	18,064	18,064		

AGREGADO GRUESO					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)				
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)				
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)				
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)				
	Pe bulk (Base seca) = D/C				
	Pe bulk (Base saturada) = A/C				
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E				
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)				

Observaciones: El peso específico a usar 2.80 gg/cc

RAUL G. RODRIGUEZ
LABORATORIO DE SUELOS
CIP 26008