



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA  
COSTA VERDE - CALLAO  
TRAMO. AV. SANTA ROSA – JR. VIRÚ. (1.3 Km).**

**PRESENTADA POR  
ALAN ALEXIS ALVARADO SALAZAR  
ALFONSO RICARDO CORNEJO GUARDIA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**LIMA – PERÚ**

**2014**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada**  
**CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA COSTA VERDE -  
CALLAO. TRAMO. AV. SANTA ROSA – JR. VIRÚ. (1.3 Km).**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

**ALVARADO SALAZAR, ALAN ALEXIS**

**CORNEJO GUARDIA, ALFONSO RICARDO**

**LIMA-PERÚ**

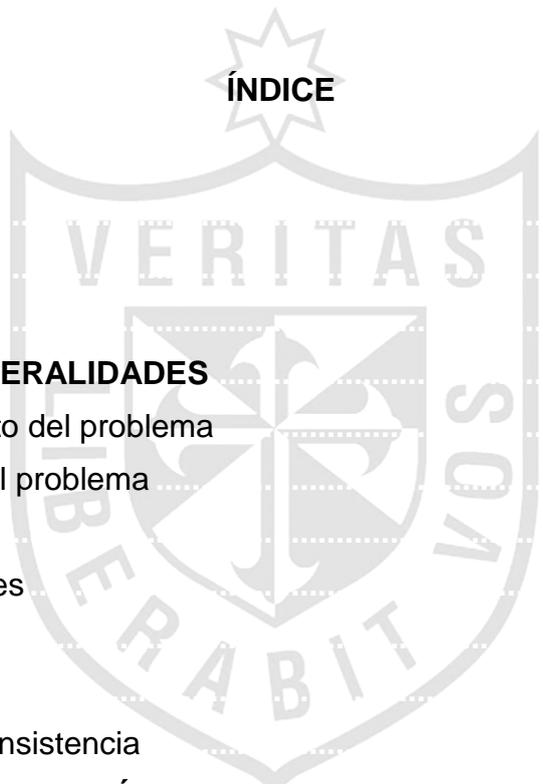
**2014**

Dedico la tesis a Dios, el creador de todo, quien me ha dado fortaleza para continuar y cumplir mis metas. A mi madre, quien ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores. Al hombre que me dio la vida, por la confianza y el apoyo brindado, quien me ha demostrado su amor y me motivó para que pudiera lograr mis sueños cuando sentía que el camino se terminaba. A mi hermano, Enrique, quien siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo. A mi familia, por su apoyo incondicional. A ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

ALAN ALEXIS ALVARADO SALAZAR

Dedico esta tesis a Dios por ponerme retos, a fin de distinguir lo bueno y lo malo de la vida. A mi madre, quien con su ejemplo y dedicación me enseñó que nada es imposible. A mis hermanos, por apoyarme y aconsejarme en los momentos difíciles. A mi novia Patty, por creer en mí y siempre animarme a cumplir mis sueños. A todos los que me apoyaron para escribir y concluir mi trabajo de investigación.

ALFONSO RICARDO CORNEJO GUARDIA



## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMEN</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	xiv
<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Definición del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Justificaciones	2
1.5 Limitaciones	3
1.6 Viabilidad	3
1.7 Matriz de consistencia	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes	6
2.2 Características generales	6
2.3 Bases teóricas	10
<b>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES</b>	<b>35</b>
3.1 Cálculos de análisis de estabilidad mediante SLIDE v.6.1	36
<b>CAPÍTULO IV. DISEÑO DE TALUDES</b>	<b>41</b>
4.1 Análisis de puntos críticos	42
4.2 Diseño de la sección	48
4.3 Diseño de Geomallas	49
4.4 Diseño de Geomantos	59

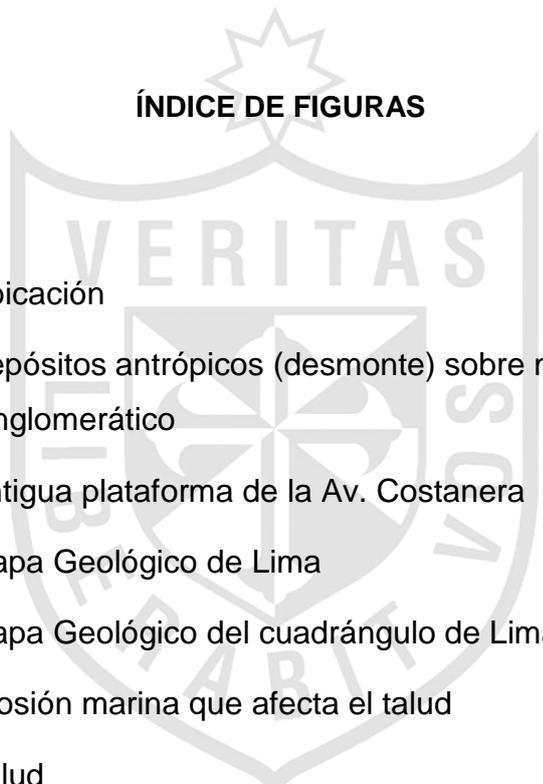
4.5 Diseño de estacas de contención	61
4.6 Diseño de trincheras de anclaje	63
<b>CAPÍTULO V. PRESUPUESTO</b>	<b>65</b>
5.1 Presupuesto de proyecto	66
5.2 Metrados	68
5.3 Análisis unitarios	77
5.4 Rendimiento de transporte	85
5.5 Materiales e insumos	87
5.6 Especificaciones Técnicas	89
<b>CAPÍTULO VI. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PASIVOS</b>	<b>115</b>
6.1 Metodología para la identificación y evaluación de los pasivos ambientales	115
6.2 Resultado de la identificación de los pasivos ambientales	118
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>125</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>127</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>131</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Matriz de consistencia	05
Cuadro 02. Progresiva de área de estudio	07
Cuadro 03. Resumen de ensayos de suelos	15
Cuadro 04. Niveles de susceptibilidad de efectos de fenómenos de geodinámica externa	21
Cuadro 05. Angulo de Pendientes	41
Cuadro 06. Propiedades físicas fundamentales del suelo	42
Cuadro 07. Propiedades físicas fundamentales del suelo	45
Cuadro 08. Factor de seguridad Vs Pendientes	62
Cuadro 09. Presupuesto	67
Cuadro 10. Topografía	68
Cuadro 11. Material Común	69
Cuadro 12. Remoción de Derrumbes	70
Cuadro 13. Cubierta de suelo vegetal	70
Cuadro 14. Compactación de material suelto	71
Cuadro 15. Geomalla biaxial	72
Cuadro 16. Estacas de contención	73
Cuadro 17. Anclajes vía	74
Cuadro 18. Geomanto nagreen	75

Cuadro 19. Césped	76
Cuadro 20. Movilización y desmovilización de equipos	77
Cuadro 21. Oficina provisional, almacén provisional, caseta de guardianía	78
Cuadro 22. Movilización de maquinarias, herramientas para la obra	78
Cuadro 23. Topografía de obra	79
Cuadro 24. Excavación en material común	79
Cuadro 25. Remoción de derrumbes	80
Cuadro 26. Transporte de material de eliminación	80
Cuadro 27. Transporte de cubierta vegetal	81
Cuadro 28. Compactación de material suelto	81
Cuadro 29. Cubierta de suelo vegetal	82
Cuadro 30. Geomalla biaxial tensor BX 1200	82
Cuadro 31. Estacas de contención	83
Cuadro 32. Anclajes	83
Cuadro 33. Geomanto Nagreen	84
Cuadro 34. Césped	84
Cuadro 35. Transporte de material de eliminación, distancia mayor a 1 KM	86
Cuadro 36. Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo	88
Cuadro 37. Especificaciones técnicas	93
Cuadro 38. Tolerancias de la fase de trabajo	95
Cuadro 39. Características y especificaciones mínimas para la geomalla biaxial bx 1200	107
Cuadro 40. Propiedades físicas adicionales	112
Cuadro 41. Valores asignados a las Categorías del Pasivo	117
Cuadro 42. Calificación del Pasivo	118
Cuadro 43. Pasivos ambientales	121
Cuadro 44. Calificación de los Pasivos Ambientales	124



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación	07
Figura 02. Depósitos antrópicos (desmonte) sobre material conglomerático	11
Figura 03. Antigua plataforma de la Av. Costanera	12
Figura 04. Mapa Geológico de Lima	13
Figura 05. Mapa Geológico del cuadrángulo de Lima	14
Figura 06. Erosión marina que afecta el talud	20
Figura 07. Talud	20
Figura 08. Interacción de la erosión marina, eólica y la brisa marina	22
Figura 09. Mapa sismotectónico del Perú	25
Figura 10. Escalas Mercalli y Richter	28
Figura 11. Zonas sísmicas del Territorio Peruano	29
Figura 12. Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas	30

Figura 13. Vista equipo de perforación en Av. Santa Rosa	32
Figura 14. Vista perforación en Haya de la Torre	33
Figura 15. Maquinaria en plena labor de excavación de calicata de apoyo con fines de cimentación al pie del acantilado en Avda. Santa Rosa	33
Figura 16. Vista perfil estratigráfico de calicata de apoyo	34
Figura 17. Estudios de suelos para determinar los grados de ampliación sísmica en 6 distritos de Lima	34
Figura 18. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Santa Rosa	43
Figura 19. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Santa Rosa	43
Figura 20. Análisis de estabilidad de taludes en condición pseudo-estática – intersección Av. Santa Rosa	44
Figura 21. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Haya de la Torre	46
Figura 22. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Haya de la Torre	47
Figura 23. Análisis de estabilidad de taludes en condición Pseudo-estática – intersección Av. Haya de la Torre	48
Figura 24. Suelo de cobertura	50
Figura 25. Esquema de la aplicación del refuerzo en un talud finito	54
Figura 26. Detalle de anclaje	57
Figura 27. Espaciamiento de Anclaje vs Factor de Seguridad	58
Figura 28. Detalle de estacas de contención	61
Figura 29. Detalle de Trinchera de Anclaje	63

## RESUMEN

La presente tesis tiene por finalidad realizar un análisis de la estabilidad del talud de la Costa Verde en la zona correspondiente al distrito de La Perla, en la provincia del Callao. En base a este análisis de estabilidad de taludes se pretende establecer una solución para los problemas de este tramo específico. Para lograr 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 ha utilizado el programa de computación SLOPE/W.

Además, se determinó las fallas de los diversos problemas encontrados en la zona de estudio y las zonas más críticas donde se encuentran los problemas. Una vez concluido el análisis de la problemática de la zona se procedió a realizar un análisis de la posible solución alternativa. La solución corresponde a la reducción de la pendiente y por lo tanto aumento del factor de seguridad para la estabilidad y posteriormente la utilización de geomallas y geomantos que ayudarán a la vegetación de la zona mediante la siembra de césped.

## **ABSTRACT**

This thesis aims to perform an analysis of the stability of the slope of the Costa Verde in the area corresponding to the district of La Perla, in the province of Callao. Based on this slope stability analysis is to establish a solution to the problems of this particular section. For a successful evaluation of the problems of the study area, was done a collection of topographical, geological and geomorphological information allowing an accurate way to model the batter into the study. To achieve this goal we used the computer program SLOPE / W.

In addition, it was determined the failures of the various problems encountered in the study area and the most critical areas where the problems lie. Once completed the analysis of the problems of the area proceeded to carry out an analysis of the possible workaround. The solution corresponds to a reduction of slope and therefore increases the safety factor for the stability and subsequently the use of geonets and geomantos that will help the vegetation of the area by planting grass

## INTRODUCCIÓN

La existencia de proyectos de ingeniería como la construcción de modernas edificaciones cercanas a los acantilados, ambiciosos proyectos para la habilitación de áreas turístico-recreativas, el mejoramiento y ampliación de la vía de comunicación, otorgan en la actualidad, una gran importancia al área de la Costa Verde del Callao.

El fenómeno de desprendimiento de suelos sobre esta vía de comunicación, a pesar de ser un problema tan antiguo y un tema sumamente importante (de hecho están en juego vidas humanas), no está aún totalmente solucionado y teniendo en cuenta que estamos en una zona sísmica el problema puede ser de mayores consecuencias que lamentar.

Sabemos que desde hace años se han realizado estudios, pero la falta de ensayos adecuados y de estudios detallados, ha llevado a generalizar los parámetros de los suelos que conforman los acantilados, teniendo ciertas precauciones para realizar un análisis de los acantilados.

Soluciones como el “desquinchado” para limpieza, o la construcción de banquetas o escalonamiento dispuestos sin criterio, terminan agravando el problema y originando una mayor inestabilidad en los taludes dando a que se está destruyendo la cohesión aparente sin resultado positivos.

Para proteger los taludes y darle mayor seguridad a los acantilados es recomendable utilizar la bioingeniería de suelos que consiste en el empleo de vegetación viva por medio de plantas nativas considerándose la “campanilla” como la que presenta las mejores condiciones de resistencia y duración, así como un aspecto paisajista que actualmente no presenta la Costa Verde.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación ha sido realizar estudios al detalle de la geología–geomorfología, la geodinámica externa, sismicidad, ensayos de campo (se ejecutó el ensayo de corte directo in situ) y laboratorio, zonificación en términos de riesgo, análisis de estabilidad de taludes y presentación de alternativas de solución para la estabilización de los taludes. El área de estudio comprende el distrito de La Perla, en la provincia del Callao, desde la Av. Santa Rosa hasta Jr. Virú, con una longitud aproximada de 1.3 km y un ancho aproximado de 20 mts. La topografía se realizó para esta investigación, a escala 1/500 que ha servido como base para los estudios geológico, geomorfológico, de geodinámica externa, zonificación de riesgos y para la obtención de los perfiles de estabilidad

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La Costa Verde desde hace mucho tiempo es un conocido circuito de playas y autopista de dos carriles que permite el paso rápido ( $V_{prom}=60$  km/h) de vehículos en ambos sentidos de sur a norte, Durante los últimos años es objeto de proyectos turísticos y recreacionales en varios distritos a los que une, lo cual incrementa el tránsito vehicular por su condición de vía rápida. Para el desarrollo de Lima Metropolitana, se unirán los distritos de Chorrillos hasta el Callao, mediante la autopista de la Costa Verde; por lo que se requerirá estudios profundos sobre la estabilidad local y global del talud que corre paralelo a esta importante vía.

La propuesta corresponde a un movimiento masivo de tierras (reducción de la pendiente y, por lo tanto, aumento del factor de seguridad) para la estabilidad global y posteriormente, la utilización de geomallas y geomantos que ayudarán a la vegetación de la zona mediante la siembra de césped en semilla sobre una capa de suelo tratado que se colocara sobre el conglomerado.

## **1.2 Definición del problema**

En esta tesis se plantea una posible solución al problema del movimiento de masas de tierra teniendo en cuenta que son comunes los desprendimientos de material piedras, cascajo, etc. que influye en la pendiente del talud resultando un peligro importante para los conductores y peatones. La estabilización de taludes es un aspecto muy importante al realizar un proyecto debido a que mitiga el impacto ambiental negativo debido al desplazamiento que tienen como consecuencia una serie de factores, tales como; actividad sísmica, composición del suelo, lluvias, erosiones, tránsito vehicular, erosión del viento y de la brisa marítima, etc.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general:**

Elaborar el estudio para la estabilización de talud entre la Av. Santa Rosa – Jr. Virú. (1.3 Km); que permitirá evitar el riesgo de vidas e incrementar la calidad de vida de la población asimismo la obstrucción del tránsito de acuerdo a las normas vigentes del Ministerio de Transporte Y Comunicaciones (MTC) y otras normas relacionadas.

### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- a) Estudio del comportamiento del tipo de suelo que hay en los taludes para determinar su pendiente.
- b) Estabilizar el talud del tramo de estudio con la finalidad de evitar accidentes por desprendimiento de rocas.
- c) Estabilizar el talud del tramo de estudio para mitigar el impacto ambiental negativo de la zona.
- d) Diseñar el talud con la finalidad de minimizar costos del proyecto.

## **1.4 Justificaciones**

La importancia del presente estudio se basa en la necesidad de estabilizar dicho talud para el proyecto que unirá la Costa Verde desde el

Callao a Chorrillos. El estudio propone una solución al problema de desprendimiento que afecta vidas humanas y al diseño de dicha vía.

## **1.5 Limitaciones**

El estudio solo se limitará a la estabilización de la Av. Santa Rosa – Jr. Virú. (1.3 Km) del distrito de la Perla. No abarca el diseño de la vía de la Costa Verde por tratarse de otra investigación.

## **1.6 Viabilidad**

### **1.6.1 Viabilidad técnica**

La estabilidad de los taludes en la zona de estudio ha sido afectada en los últimos sesenta años debido a la intervención del hombre en la morfología de la línea de costa verde en el distrito de Callao, en los que se ha ganado terreno al mar con la construcción de espigones y relleno con desmonte clasificado; esto ha variado la dinámica marina en la Bahía de Callao, incrementando la erosión marina natural en la línea de costa a la altura del distrito de La Perla. Los materiales que deben removerse corresponden a depósitos antrópico <sup>1</sup> de basura y desmonte no clasificado, ambos considerados como material suelto; asimismo, los depósitos naturales se clasificarán como suelo liviano. Según los terraplenes deberán tener un talud de reposo igual a 1.5:1 (H; V) en puntos críticos; los rellenos se ejecutarán en capas, las cuales deberán compactarse hasta alcanzar un grado óptimo del 100% Proctor Modificado<sup>2</sup>. Con la finalidad de evitar la pérdida de finos de los rellenos que van directamente sobre la grava suelta sin matriz, se deberá colocar un geotextil filtrante. Por tal motivo consideramos la presente tesis, técnicamente viable. Para la estabilización de suelos que permita hacer los trabajos futuros.

---

<sup>1</sup>Acumulación artificial de suelos naturales o defragmentos de roca o material de desecho, o una mezcla de ellos

<sup>2</sup> Estudio Definitivo y Ejecución de obra del Proyecto Mejoramiento de la Avenida Costanera, Tramo: Jr. Vigil –Jr. Virú, la Perla Callao

### **1.6.2 Viabilidad económica**

Para la ejecución del proyecto se necesitará de la aprobación y financiamiento del Gobierno Regional del Callao al ser aceptado como una necesidad para unir toda la Costa Verde.

### **1.6.3 Viabilidad social**

Al generar una zona más segura debido a lograr la estabilización del talud, la calidad del suelo aumenta y por ende la tranquilidad y seguridad física del entorno, transformándose en un mejor lugar donde vivir; asimismo se genera un impacto ambiental positivo al propiciar mayores zonas verdes y seguras.

### **1.6.4 Viabilidad operativa**

La ejecución del proyecto se basa en los tipos de suelo existentes, puesto que de ello dependerán las posibles soluciones. El presente informe plantea el uso de geotextiles, lo cual disminuye considerablemente el tiempo de ejecución (aproximadamente el mantenimiento se realiza cada 10 años)<sup>3</sup>, y resulta un menor tiempo de ejecución.

### **1.6.5 Alternativas**

Para poder solucionar la inestabilidad de un talud existen diversos procesos constructivos: muros de retención de materiales, muros rígidos, anclajes de postensado, túneles falsos, recubrimiento de vegetación, geotextiles<sup>4</sup>. La hipótesis que se plantea es emplear geotextiles.

---

<sup>3</sup>“La aplicación de geosintéticos a Terraplenes”. Tesis para grado de Maestro en Ingeniería Civil. Universidad autónoma de México. Hugo Eduardo Soto.

<sup>4</sup> Sistema de Estabilización de terrenos. Ingenieros E.I.R.L. Ingeniero Antonio Blanco Blasco

## 1.7 Matriz de consistencia:

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE CALLAO TRAMO AV. SANTA ROSA - JR. VIRU (1.3KM)

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIAS	DISEÑO DE INVESTIGACION
<p><b>Problema General:</b> ¿Se piensa que la estabilización del talud de la Costa Verde Callao influye en la calidad de vida de la población?</p>	<p><b>Objetivos Generales:</b> Estabilizar el talud de la Costa Verde Costa Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru con la finalidad de incrementar la calidad de vida de la población.</p>	<p><b>Hipotesis General:</b> Estabilizando el talud Costa Verde Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru, se mejora la calidad de vida de la población.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Estabilización de talud . <b>Variable Dependiente:</b> Calidad de vida.</p>	<p>El enfoque de investigación es cuantitativa consistene en: 1.- Recopilacion de datos. 2.- Planteamiento de estrategias del proyecto. 3.- Evaluacion del problema. 4.- Definir soluciones de problema. 5.- Recoleccion de data de proyectos similares en la zona. 6.- Levantamiento topografico. 7.- Pruebas y ensayos. 8.- Resultados de pruebas y ensayos. 9.- Analisis de resultados. 10.- Diseño de propuesta. 11.- Presupuesto.</p>	<p>El enfoque de investigación es de tipo cunatitativo, de nivel exploratorio. Explicativo y correlacional</p>
<p><b>Problema Secundario:</b> ¿Se cree que el desprendimiento de partículas influye en la pendiente del talud?  ¿Se cree que estabilizando el talud se evita accidentes?  ¿De qué manera la estabilización del talud mitiga el impacto ambiental negativo?  ¿Se cree que el diseño de estabilización del talud infuye en los costos del proyecto?</p>	<p><b>Objetivos Especificos:</b> 1. Estudiar el comportameinto de los suelos para determinar la pendiente del talud  2 Estabilizar el talud de la Costa Verde Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru Con la finalidad de evitar accidentes por deprendimiento de rocas  3. Estabilizar el talud de la Costa Verde Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru Para mitigar el impacto ambiental negativo de la zona.  4. Diseñar el talud con la finalidad de minimizar costos del proyecto.</p>	<p><b>Hipotesis Secundario:</b> 1. Estudiando el comportamiento del suelo, se determina la pendiente del talud.  2. Estabilizando el talud de la Costa Verde Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru. Se evita el desprendimiento de rocas  3. Estabilizando el talud de la Costa Verde Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru se mitiga e el impacto ambiental negativo de la zona.  4. Diseñando el talud de la Costa Verde Callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru. se minimiza los costos del proyecto.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Comportamiento del suelo. <b>Variable Dependiente:</b> Pendiente de talud.  <b>Variable Independiente:</b> Estabilizacion de talud. <b>Variable Dependiente:</b> Desprendimiento de rocas.  <b>Variable Independiente:</b> Estabilización de talud. <b>Variable Dependiente:</b> Impacto ambiental negativo.  <b>Variable Independiente:</b> Diseño de talud. <b>Variable Dependiente:</b> Costos del proyecto.</p>		

Cuadro N° 01. Matriz de Consistencia  
Elaboración: Los autores

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

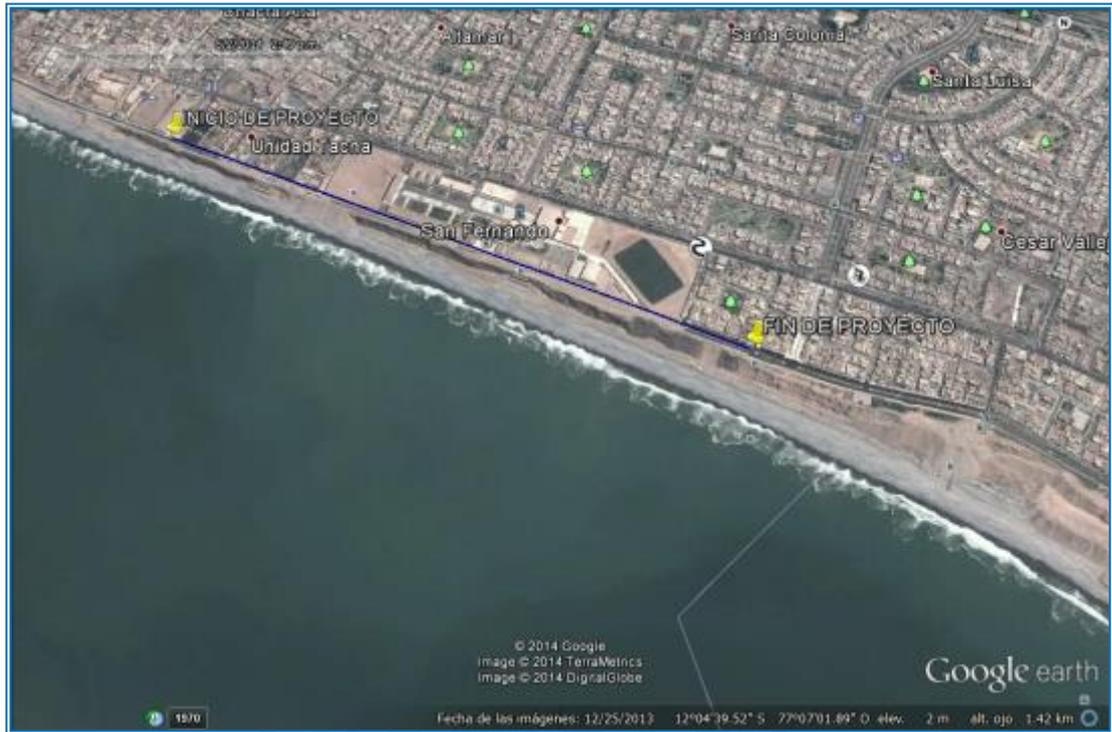
#### **2.1 Antecedentes**

Al diseñar y construir carreteras, autopistas, túneles entre otras obras de infraestructura, es necesario conocer el comportamiento del terreno, en relación con sus movimientos, (deslizamientos, desplazamientos y movimientos de flujo), aparte de otras dinámicas geológicas, que pueden representar grandes riesgos naturales.

#### **2.2 Características generales**

##### **2.2.1 Ubicación**

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia Constitucional del Callao, sobre el borde costero de la bahía de Miraflores; y se extiende desde el Av. Santa Rosa hasta el Jr. Virú, en el distrito de la Perla, en una extensión aproximada de 1.30 Kms.



**Figura N°01. Ubicación. Av. costa verde tramo Av. Santa Rosa - Jr. Virú.**

**Fuente: Google Earth**

### **2.2.2 Levantamiento topográfico**

En la extensión del proyecto, la Av. Costanera es intersectada por las siguientes vías:

<b>VIA</b>	<b>PROGRESIVA</b>
Av. Santa Rosa	0+000
Calle Tacna	0+115
Calle España	0+210
Calle Prado	0+310
Calle sin nombre	1+020
Calle R. Zavala	1+090
Av. Haya de la Torre	1+180
Calle Moche	1+250
Calle Virù	1+340

**Cuadro N° 02. Progresiva de área de estudio**

Elaboración: Los autores

- Entre las progresivas 0+000 (Av. Santa Rosa), hasta la progresiva 0+115 (Calle Tacna), la vía tiene sección definida; con predios habitados en ambos lados de la vía.

La sección vial está conformada por vereda, berma, calzada, berma, vereda. El pavimento y las veredas son de concreto. En general, la vía y sus componentes se encuentran deteriorados, propios de su uso.

- Entre las progresivas 0+115 hasta la progresiva 0+210 (Calle España), la vía tiene sección definida; presenta veredas y bermas laterales, más una calzada con doble sentido de circulación.

Las bermas se han habilitado como áreas de descanso, cuenta con mobiliario urbano del tipo bancas de concreto, luminaria ornamental y alumbrado público en los dos frentes, cuenta con algunos árboles. Las veredas son de concreto y la calzada de pavimento asfáltico. El estado de conservación muestra los deterioros propios de su uso.

- Entre las progresivas 0+210 (Calle España) hasta la progresiva 0+310 (Calle Prado), existe una vía con sección definida; conformada por vereda, berma, calzada, berma, vereda y acantilado. Hacia el acantilado queda una sección de terreno como remanente a manera de protección.

El pavimento, las veredas y las bermas son de concreto. Hacia el acantilado existen elementos de protección del tipo muretes y columnetas. En este tramo, la vía cuenta con la colocación de postes y pastorales de alumbrado público, colocados en la parte exterior de la vereda hacia el lado del predio. En general, la vía y sus componentes presentan un completo estado de deterioro, con veredas, bermas y calzadas totalmente fisuradas.

- Entre las progresivas 0+310 (Calle Prado) hasta la progresiva 1+012 (Calle sin nombre) existe una vía con sección definida; conformada por vereda, berma, calzada, vereda y acantilado. Hacia el acantilado queda una sección de terreno como remanente a manera de protección

El pavimento y las veredas son de concreto, la berma es de terreno natural. Hacia el acantilado existen elementos de protección del tipo muretes. La vereda adyacente al predio del Colegio Militar Leoncio Prado es de reciente construcción por lo que su estado de conservación es bueno.

El estado de la construcción presenta deterioros propios de su uso. En este tramo, la vía cuenta con la colocación de postes y pastorales de alumbrado público, colocados en la parte exterior de la vereda hacia el lado del predio.

- Entre las progresivas 1+020 (Calle sin nombre) hasta la progresiva 1+340 (Calle Virú) existe una vía de doble pista, separada por una berma central. En este tramo la vía está conformada por: vereda, berma lateral, calzada, berma central, calzada, berma lateral, vereda y acantilado. Hacia el acantilado queda una sección de terreno como remanente a manera de protección

El pavimento y las veredas son de concreto, las bermas laterales son de terreno natural, la berma central está definida por sardineles y cuenta con área verde con relativo mantenimiento. Hacia el acantilado existen elementos de protección del tipo muretes.

El estado de la construcción de la vía presenta deterioros propios de su uso. En este tramo, la vía cuenta con postes y pastorales dobles de alumbrado público colocados en la berma central.

Para la elección del tramo del talud representativo a analizar se priorizaron los siguientes factores:

- a) Construcciones existentes: Se tomó en cuenta que las edificaciones más cercanas al acantilado tienen un mayor peligro sísmico y por lo tanto aumentan el riesgo en caso de estos movimientos, presentando un peligro potencial para la gente que vive en dichas edificaciones y la que transita.
- b) Pendiente y altura del acantilado: Se tomó en cuenta que a mayor pendiente y altura, mayor probabilidad de falla (asumiendo uniformidad en el material). Para utilizar este criterio se revisaron cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) así como inspecciones visuales; se observó que las secciones transversales del talud presentan poca variación en su forma (pendiente y altura) a lo largo del distrito de La Perla.
- c) Accesibilidad del equipo topográfico: Por el perfil transversal que presenta el acantilado; mayor pendiente en la zona ubicada entre los 0m y 30m que en la zona que va desde los 30m hasta los 60m aproximadamente; se hace imposible tomar puntos sin realizar cambios de estación entre la zona baja y la parte alta del talud. Se tomó en cuenta que la parte superior sea accesible al equipo, la parte inferior (pie del talud) permite disparar el láser del equipo desde cualquier punto.

## **2.3 Bases teóricas**

### **2.3.1 Geología**

- **Depósitos aluviales**

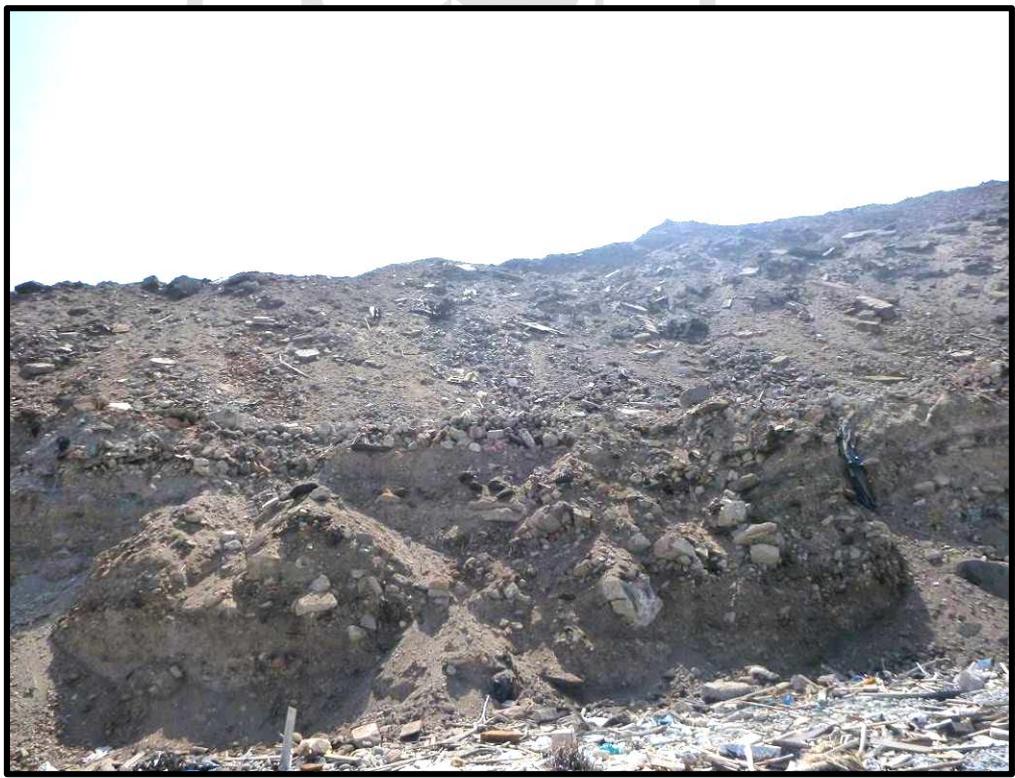
Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina cortando a las rocas terciarias, mesozoica y del batolito de la costa, habiéndose depositado en el trayecto y gran parte a lo largo y ancho de los abanicos aluviales.

- **Depósitos marinos recientes**

Comprende las acumulaciones de arena, limos y cantos re TRABAJADOS y distribuidos por las corrientes marinas a lo largo del borde litoral, como producto de la erosión y disgregación de las rocas de los acantilados y materiales acarreado por los ríos que desembocan en el Océano Pacífico. Estos depósitos están constituidos por arenas de grano medio a fino de tonalidad amarillenta con contenido de cuarzo, mica y ferromagnésico.

- **Depósitos antrópicos**

Sobre los acantilados, se encuentran depósitos antrópicos acumulados por la acción del hombre, los mismos que contaminan y se acumulan continuamente como desmontes, producto de la demolición de viviendas antiguas y la construcción de nuevas viviendas (productos de desechos industriales), asimismo, se observan acumulaciones de basurales en ciertos tramos del proyecto.



**Figura N° 02. Depósitos antrópicos (desmonte) sobre material conglomerático**

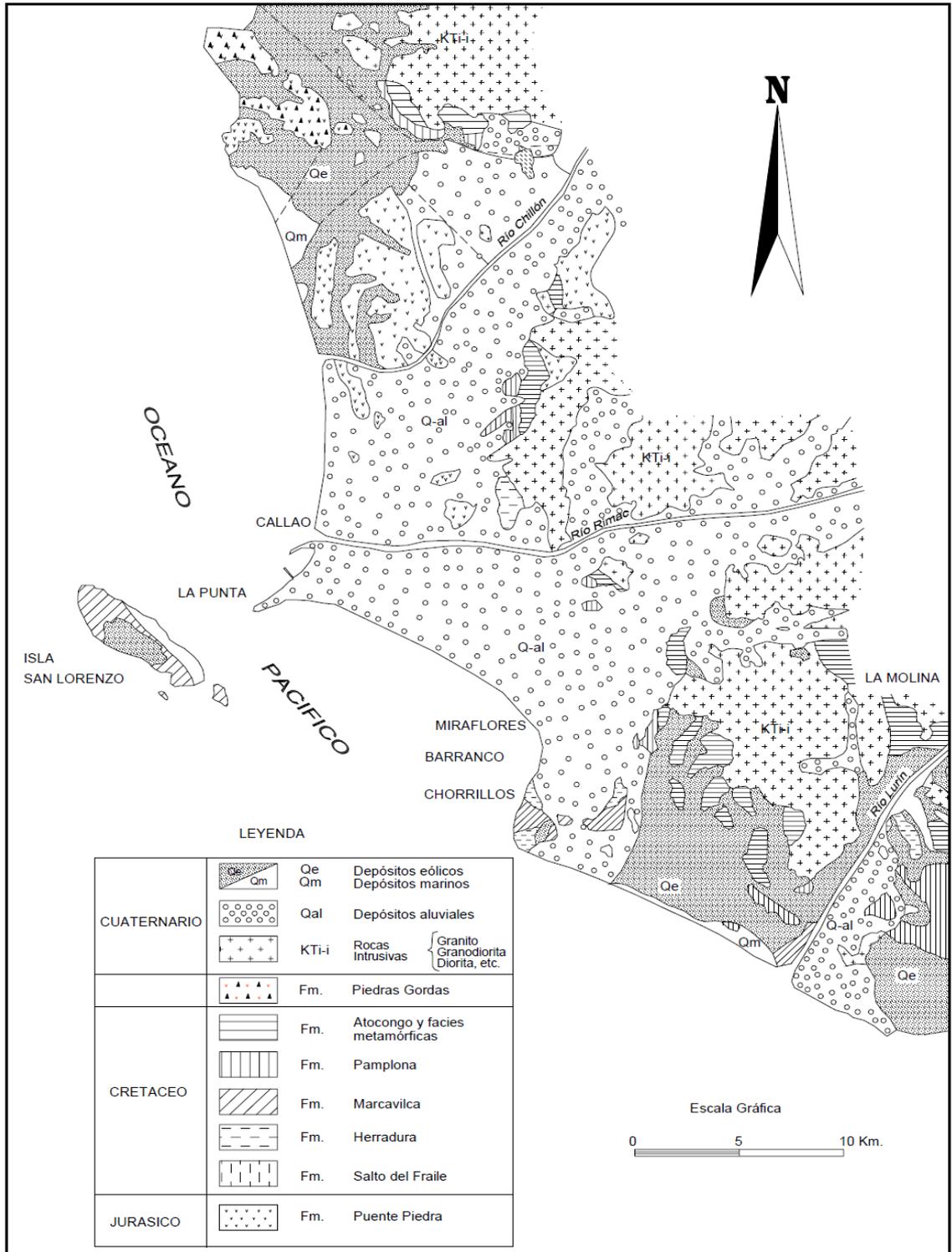
Elaboración: Los Autores



**Figura N° 03. Antigua plataforma de la Av. Costanera (encima de ella se ha depositados basura y desmonte con un espesor de varios metros)**

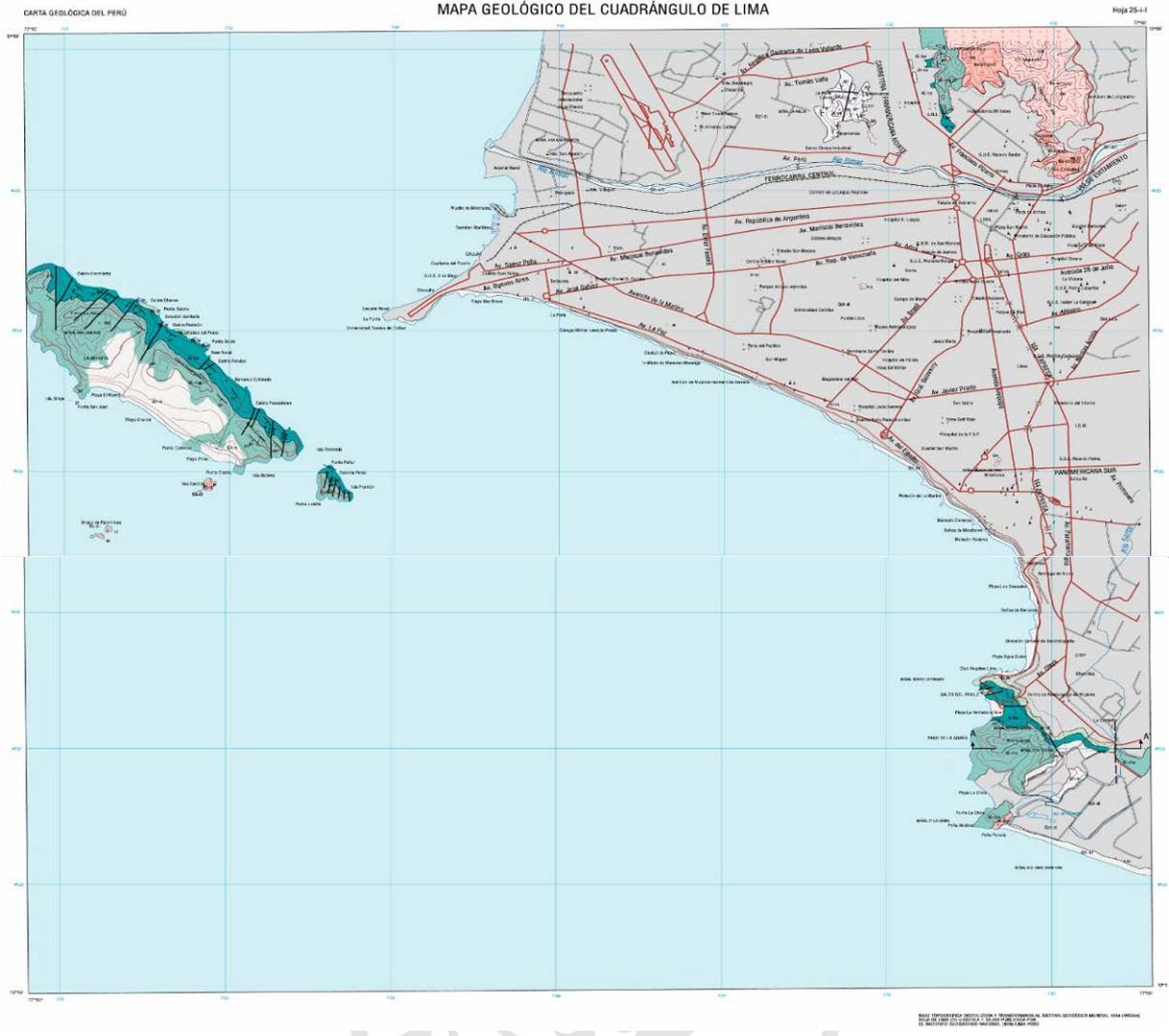
Elaboración: Los Autores





**Figura N°04. Mapa Geológico de Lima.**

Fuente: Martínez y Porturas (1975)



**LEYENDA**

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	DESCRIPCION	ROCAS INTRUSIVAS	SUBVOLCANICAS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Depósito eólico	Qh-e	Arenas de cuarzo bien seleccionadas y redondeadas		
			Depósito aluvial 1	Qh-al1	Depósitos de conglomerados y gravas depositados en el cauce actual del río Rímac		
		Pleistoceno	Depósito marino	Qh-m	Arenas y cantos retrabajados por la acción erosiva de las olas		
			Depósito aluvial	Qpl-al	Conglomerados, gravas y arenas que pertenecen al cono deyección del río Rímac con grosores de hasta 800 metros.		
MESOZOICA	CRETACEO	Inferior	Formación Marcavilca	Ki-ma	Areniscas grises intercaladas con limolitas arenosas		
			Formación Herradura	Ki-ho	Limoarcillitas gris oscuras con capas de areniscas y calizas grises hacia el tope		
			Formación Salto del Fraile	Ki-sf	Areniscas cuarzosas grises verdosas bioturbadas con intercalaciones de limolitas arenosas		
	JURASICO	Superior	Formación Ventanilla	Js-ve	Brechas y aglomerados volcánicos intercaladas con tobas líticas y lavas andesíticas		
					Unidad no asignada Super Unidad Santa Rosa Super Unidad Patap Ks-di Ks-sr/mzgr Ks-pt/di Ks-pt/gb/di	Diorita Monzogranito Diorita Grabrodiorita	

**Figura N°05. Mapa Geológico del cuadrángulo de Lima**

Fuente: Martínez y Porturas (1975)

## 2.3.2 Geotécnico

### 2.3.2.1 Descripción e identificación del suelo

Con el propósito de confirmar la hipótesis en la que el material de grano grueso (grava) presenta escasa discontinuidad en su clasificación (SUCS) a lo largo del tramo estudiado, se realizó el Ensayo de clasificación de suelos. Dicha hipótesis servirá para posteriormente modelar los espesores de grava como estratos de material homogéneo, que conforma alrededor del 90% del talud, el resto está constituido por lentes de material fino, que se describirá posteriormente.

Se realizaron ensayos manuales de campo (basados en la NTP 339.150) así como ensayos Granulométricos (NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131) llevados a cabo en el Laboratorio de Mecánica de Suelos. Estos ensayos se realizaron, aproximadamente, cada 100m lineales o en cada cambio apreciable, a simple vista de color o textura de la grava y a una altura aproximada de 10msnm (2m medidos hacia arriba desde el pie del talud). El siguiente cuadro muestra un resumen de los datos levantados en campo y laboratorio:

VIA	PROGRESIVA	N° DE MUESTRA	Color	Humedad	Angulosidad	Forma	Cementación	SUCS (granulometría)
Av. Santa Rosa	0+000	1	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada*	GP
Calle Tacna	0+115	2	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada*	GP
Calle España	0+210	3	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada	GP
Calle Prado	0+310	4	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada	GP
Calle sin nombre	1+020	5	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada	GP
Calle R. Zavala	1+090	6	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada	GP
Av. Haya de la Torre	1+180	7	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada*	GP
Calle Moche	1+250	8	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada*	GP
Calle Viru	1+340	9	Seco	seca	redondeada	chata/alargada	moderada	GP

\* Si bien presentaron cimentación moderada (se quebró con considerable presión del dedo) Es apreciablemente menor al resto.

### Cuadro N° 03. Resumen de ensayos de suelos

Elaboración: Los autores

Los suelos existentes en estos sectores son homogéneos, es decir, presentan suelos con contenido de grava mal gradada (GP), con mezcla de grava-limosa arenosa, en estado compacto, la grava tiene características de forma sub-redondeada con tamaño máximo de 3" a 4", de buena consistencia en estado seco, con presencia de finos y cuyas partículas son sub redondeadas y de forma chata/alargada cementadas moderadamente. Cabe resaltar que visualmente se estima que el porcentaje en volumen de botonería ( $75\text{mm} < d < 300$ ) varía entre el 5% y 10%. Por lo tanto, se puede aceptar la hipótesis en la que la grava es homogénea y por lo tanto se podrá modelar como tal en la etapa de análisis.

### 2.3.2.2 Características geomecánicas del suelo

La estabilidad del talud será analizada con el concepto de 'Equilibrio Límite Plástico', que cumple cuando el esfuerzo cortante actuante a lo largo de la superficie de falla es expresado como:

$$\tau = \frac{s}{FS}$$

$$s = c + \sigma_n \tan \Phi$$

Dónde:

$\tau$  = Esfuerzo cortante actuante

s = Esfuerzo cortante máximo (teoría de Mohr-Coulomb)

FS = Factor de Seguridad

c = Cohesión

$\sigma$  = Esfuerzo normal

$\Phi$  = Ángulo de fricción interno

Los parámetros geomecánicos c y  $\Phi$  del suelo pueden ser estimados mediante ensayos de laboratorio como el 'Ensayo de corte directo' y el 'Ensayo Triaxial'. Este último mucho más confiable que el primero debido a que simula de manera más cercana a la realidad las cargas verticales y horizontales a las que está sometido el suelo analizado.

La finalidad de hallar estas propiedades y posteriormente, hacer el análisis con ellas es hallar el Factor de Seguridad al deslizamiento del talud (compuesto en este caso por dos materiales), para de esta manera tener un número que represente que tan estable es el talud natural en estudio y si se necesitaría algún tipo de estabilización que eleve su FS hasta valores recomendados, tanto para el caso estático como dinámico análisis sísmico).

El objetivo de este tipo de análisis es el de estimar la cohesión y fricción de la grava; por las razones antes mencionadas, iterando estos valores tanto para el caso estático como para el dinámico (sismo) hasta lograr un Factor de Seguridad de 1. La lógica de este método radica en que con determinados  $c$  y  $\Phi$  asumidos para la Grava que den como resultado un  $FS = 1$  se estaría compatibilizando el modelo con la realidad, debido a que el talud con un FS menor a 1 habría colapsado. En el caso dinámico, hay que asegurar que durante el sismo real no hubo fallas considerables en el talud estudiado. Los valores estimados son los mínimos necesarios que aseguran la estabilidad del talud, en la realidad podrían ser mayores.

Suposiciones para el modelo de las secciones:

- Se asume que el material es homogéneo; es decir, que se prolongan paralelamente al plano horizontal, presunción que podría corroborarse realizando perforaciones de más de 20m de profundidad paralelamente y hacia el este de la cima del talud o mediante el uso de métodos geofísicos (por ejemplo la sísmica de refracción), procedimientos que escapan al alcance de esta Tesis por su costo y complejidad.
- El lecho rocoso está a una profundidad en la cual ninguna superficie de falla la atravesará: dicha hipótesis es virtualmente real debido a que se estima que los espesores del relleno aluvial de la Gran Lima son del orden de los 400m (según trabajos previos del INGEMMET).

### **2.3.3 Geodinámica**

#### **2.3.3.1 Geodinámica externa**

La ocurrencia de fenómenos de Geodinámica externa tienen relación directa con toda obra de ingeniería que se planee o construya, en el caso de obras viales incide en su desarrollo y conservación influyendo muchas veces en su paralización total o parcial y en el desembolso de ingentes sumas de dinero en su rehabilitación. Prueba de ello lo constituye este sector de la antigua Avenida Costa Verde, en la cual la erosión marina y la falta de obras de estabilización generaron que gran parte la vía en este sector esté erosionada, con inhabilitación de la vía y la pérdida de terrenos.

Se entiende por geodinámica a aquellos procesos de transformación, sea esta química o física, y pueden ser endógenos o exógenos, que se producen interrumpidamente sobre la corteza terrestre, modificando su estructura y morfología, por lo que el paisaje observado está en una constante transformación. Estos cambios son fenómenos que operan en períodos de escala geocronológica.

##### **a) Inestabilidad de taludes y/o laderas en los acantilados.**

La inestabilidad de taludes en el tramo de la Costa Verde, tramo Callao, son manifiestos, predominantemente como fenómenos de laderas y desprendimientos de fragmentos rocosos (gravas y gravillas) y partículas de suelos fino (arenas y limos). Ello por la ocurrencia de caídas y/o desprendimientos de los elementos conformantes del conglomerado, tanto gruesos como finos. En la parte superior al conglomerado, se detiene una mezcla de suelo arenoso y gravillas con desechos industriales diversos: trozos de vidrios, plásticos, papeles, fragmentos de concreto, etc.

Por tanto, las causas de la inestabilidad de taludes son:

- Taludes y/o paredes del acantilado muy empinados (sub verticales) con relleno en su cima.
- Efectos de intemperismo constante: neblinas matutinas y nocturnas, cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche.
- Acciones complementarios de gravedad y eventuales efectos eólicas y/o de brisas marinas que son causas de su ocurrencia.

La nueva carretera proyectada, cuya estructura conformada por los enrocados como terrenos ganados al mar, estarán afectos, activamente, por la erosión marina, lo cual requiere una mayor atención.

#### **b) Erosión marina**

La erosión marina se realiza principalmente por la acción dinámica de las olas y corrientes durante el pleamar y bajamar; en segundo plano, la composición química del agua y los procesos biológicos contribuyen a desintegrar y/o disolver los suelos y/o rocas que componen la línea de costa.

Las olas al chocar contra los acantilados, erosionan la base de los acantilados y provoca la caída de la parte superior, haciéndolos retroceder la pared rocosa y/o suelo. Los bloques que se han desplomado son destruidos y/o disgregados, formándose cantos rodados, arena y limo.

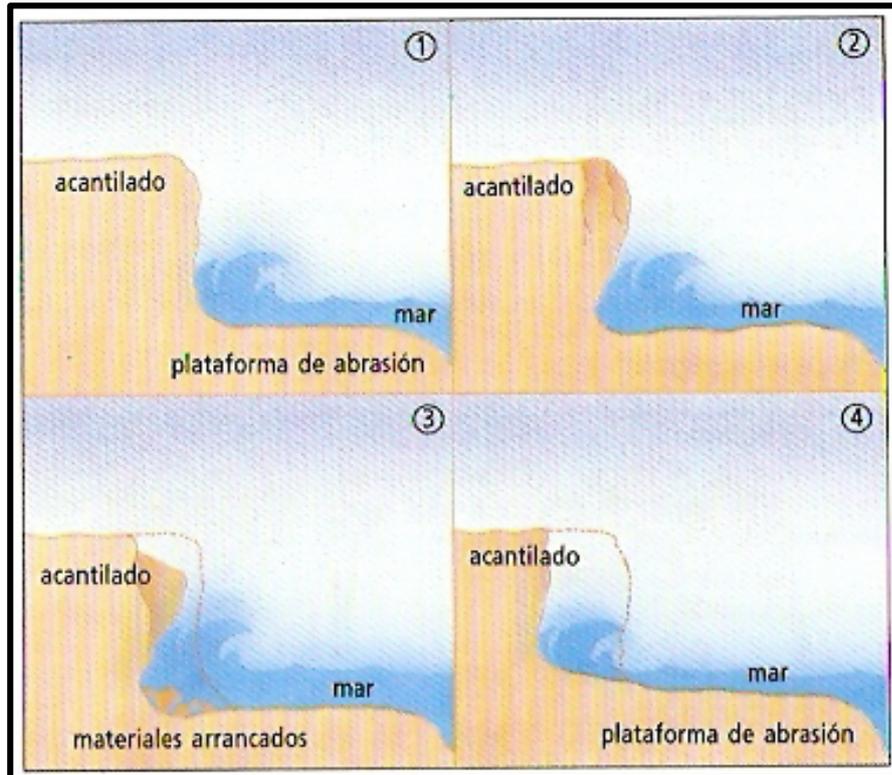


Figura N°06. Erosión marina que afecta el talud.

Fuente: Google - imágenes



Figura N° 07. Talud con su base parcialmente erosionada, dejando colgado la sección superior, en la foto se observa que el remonte de las olas llega hasta la base del talud.

Elaboración: Los autores

Grado	Características Generales
<b>Baja</b>	Escasa o nula posibilidad de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad del talud.
<b>Moderada</b>	Posibilidad intermedia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa, o no existe la completa seguridad que se produzcan.
<b>Alta</b>	Existencia de amenaza o inminencia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad del talud.

**Cuadro N° 04. Niveles de susceptibilidad de efectos de fenómenos de geodinámica externa**

Elaboración: Los autores

En el tramo en cuestión, los taludes del actual acantilado tienen niveles moderados de susceptibilidad y la estructura del terraplén de la nueva vía conformado por enrocados sobre los cuales se fundará la estructura del pavimento que estará expuesta a altos niveles de efectos de geodinámica externa por erosión marina.

**c) Erosión eólica y brisa marina**

El viento y la brisa marina constantemente impactan en los sedimentos que conforman los acantilados. La brisa marina llega a poner en contacto minúsculas gotas de agua de mar (H<sub>2</sub>O + cloruro de sodio) con los depósitos fluvio deltaicos, humedeciendo los sedimentos y alterando la matriz, con lo que se debilita la cara expuesta del talud ocasionando la pérdida de estabilidad y el colapso de parte de la cara expuesta a manera de lajas o paralelepípedos, ocasionando la evolución de retroceso del acantilado (ver figura 07).

El viento, por otra parte, puede llevar en suspensión granos de arenas las cuales al chocar directamente con los taludes ocasionan la erosión por abrasión, asimismo, transporta los sedimentos finos que no han

caído por acción de la gravedad y que han sido disgregados por la acción de otros agentes erosivos.



**Figura N° 08. Interacción de la erosión marina, eólica y la brisa marina. Altura del Colegio Militar Leoncio Prado donde se evidencia la interacción de la erosión marina, eólica y la brisa marina, se puede observar en la parte superior del talud a parte de la base de las aceras colgadas a punto de colapsar, debido a la erosión del talud inferior por acción de la erosión marina y las partes superiores en menor escala por la erosión eólica y la brisa marina.**

Elaboración: Los autores

### **2.3.3.2 Geodinámica interna**

La geodinámica interna son efectos de procesos endógenos que se originan en el interior de la corteza terrestre y están circunscritos a la actividad tectónica, los que consisten en movimientos telúricos y la reactivación de fallas estructurales. Este concepto está referido a los procesos internos de dinámica cortical, y que no dependen de la interacción de los fenómenos atmosféricos; tales procesos, en la zona del proyecto se restringen a los de naturaleza tectónica y consisten, básicamente, de eventuales movimientos

relacionados con la reactivación de estructuras pre-existentes y manifestaciones sísmicas de origen profundo.

- **Sismos**

Los sismos son definidos como movimientos de la corteza terrestre originados por procesos físicos naturales de ajuste (liberación de energía) que se desarrollan en el interior de la tierra y que producen, frecuentemente, deslizamientos, aludes, derrumbes, etc., por efecto de las ondas elásticas producidas por la liberación de energía, las que se propagan a través de las rocas y materiales como ondas de distintas características (primarias, secundarias, superficiales, etc.).

Los hipocentros sísmicos en el Perú indican, que en la porción oceánica la actividad sísmica está constituida por sismos superficiales (< 70 Km. de profundidad focal), concentrados casi exclusivamente, entre la fosa marina y la línea de la costa. Todos los sismos, en la porción oceánica, corresponden a la zona de subducción

La ubicación de hipocentros ha mejorado, en tiempos recientes, por lo que puede considerarse los siguientes períodos en la obtención de datos sismológicos.

#### **Sismicidad histórica**

1) Antes de 1900 : datos históricos descriptivos de sismos destructores

#### **Sismicidad instrumental**

2) 1900 - 1963 : datos instrumentales aproximados

3) 1963 - 1992 : datos instrumentales más precisos

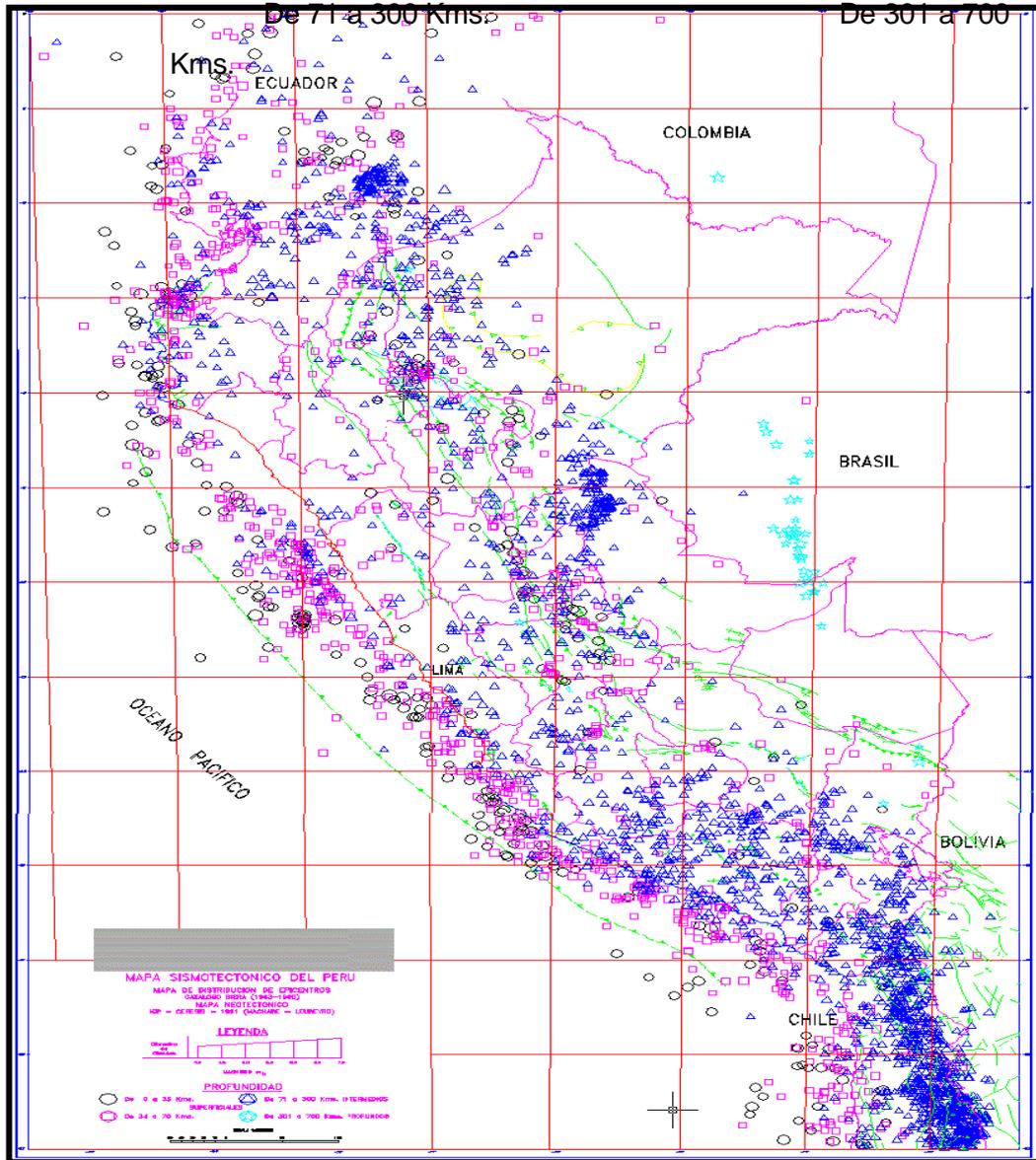
Se debe indicar que esta información se encuentra recopilada en el catálogo sísmico del Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina) 1985, actualizado hasta el año 1992 con los datos

verificados publicados por el ISC (Internacional Seismological Center).

El mapa siguiente presenta la distribución de epicentros en el Perú, elaborado en base al catálogo sísmico del Proyecto SISRA patrocinado por el CERESIS.

Dicho mapa presenta los sismos ocurridos entre 1963 y 1992, con magnitudes en función de las ondas de cuerpo, Mb. Además, están representadas las diferentes profundidades focales:





**Figura N°09. Mapa sismo tectónico del Perú.**

Fuente: Alva y Castillo (1993)

### 2.3.3.2.1 Historia sísmica del área de influencia

A lo largo de muchos años se han registrado numerosos eventos sísmicos, cuyos análisis pueden aportar conocimientos sobre la intensidad de estos, es necesario comprender que ocasionalmente pueden ocurrir sismos cuya intensidad puedan sobrepasar fácilmente el máximo valor hasta ahora registrado.

Los sismos ocurridos en la zona se detallan a continuación:

- 9 de julio de 1586, 19h00min: Terremoto que asoló Lima; en el Callao se produjo un tsunami, que anegó gran porción de la costa.
- 24 de noviembre de 1604, 13h30min: Gran terremoto en el Sur, se sintió en Lima. En el Callao, se produjo un maremoto.
- 13 de noviembre de 1655, 14h38min: Fuerte sismo originado frente al Callao.
- 17 de junio de 1678, a las 19h45min: movimiento sísmico originó que en el Callao, numerosas casas fueron afectadas.
- 20 de octubre de 1687, a 5h30min: Terremoto causó grandes estragos, arruinando numerosas edificaciones.
- 28 de octubre de 1746, a 22h30min: Terremoto en Lima y tsunami en El Callao. Probable intensidad X – XI MM.
- 30 de marzo de 1828, a 07h35min: Terremoto causó grandes daños en el puerto del Callao.
- 4 de marzo de 1904, a 05:17. Intenso sismo en Lima y Callao alcanzó una intensidad de VII -VIII MM.
- 24 de mayo de 1940, a 11:35. Terremoto en Lima y Callao alcanzó una intensidad de VII -VIII MM.
- 3 de agosto de 1952, a 08:19. Fuerte sismo sentido en casi todo el departamento de Lima. En el puerto El Callao, tuvo una intensidad de V – VI MM.

- 31 de mayo de 1970, a 08:19. Gran Terremoto causó muchísimo daño y gran cantidad de víctimas. El mayor daño fue causado en Yungay, Ancash. En Lima, se sintió una intensidad grado VI MM.
- 3 de octubre de 1974, a 09:21. Lima y El Callao fueron sacudidas por un largo temblor que causó grandes daños materiales y personales. Su intensidad alcanzó el grado VI – VII de MM.

A base de esta información, se puede establecer que la máxima intensidad de los sismos ocurridos es del orden de VI a VIII grados, en la escala de MM.

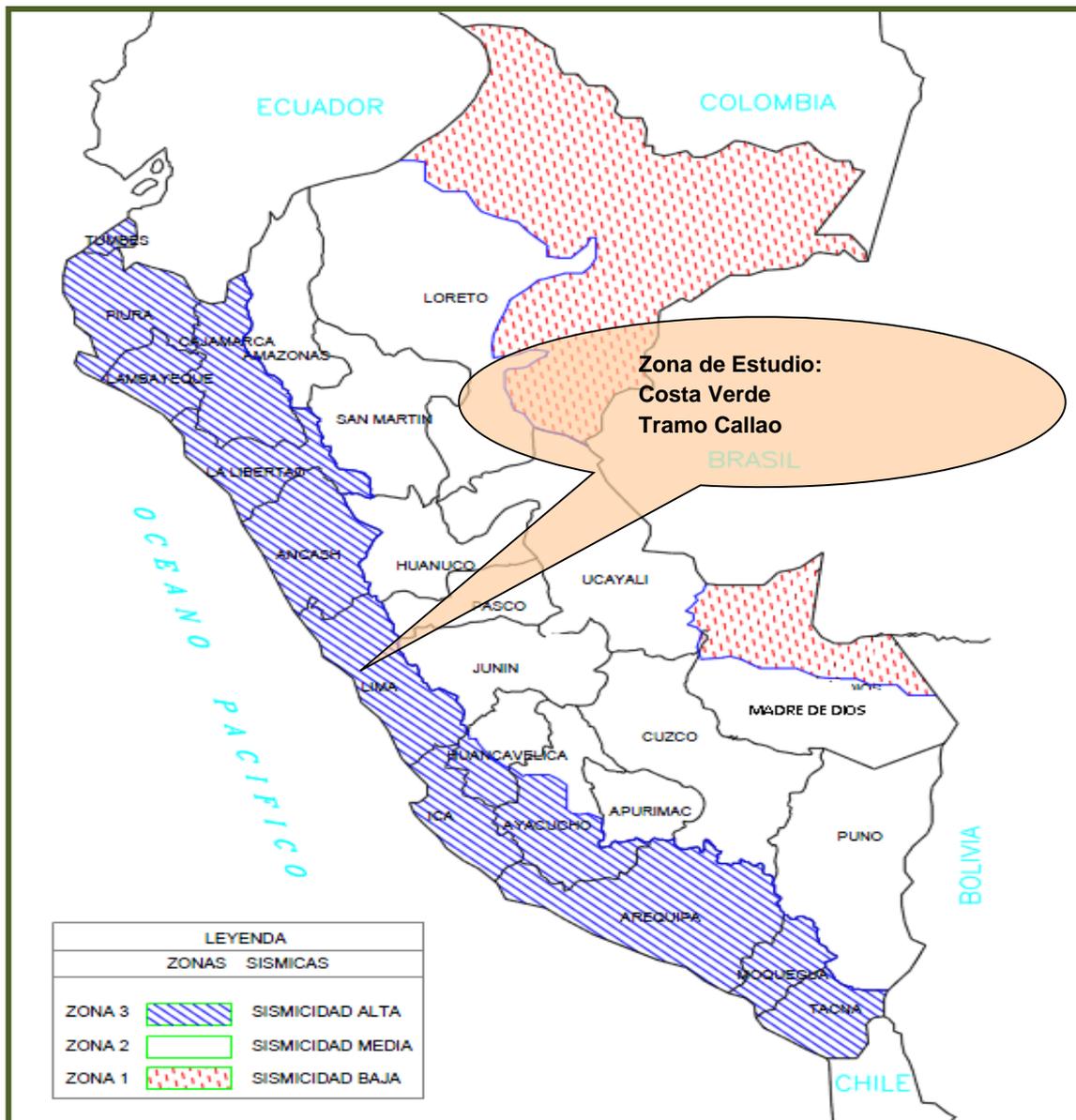
De acuerdo con la nueva Norma Sismo Resistente NTE E-030-2003 para el predominio del suelo y de acuerdo con el mapa de Sismología Regional, el tramo de la construcción de la vía de la Costa Verde tramo Callao, se encuentra enmarcada en la zona 3, de alta sismicidad, debiéndose utilizar en los diseños Sismo - Resistentes de Estructuras los siguientes parámetros:

Factor de zona :  $Z = 0.40$   
Factor de amplificación del suelo :  $S = 1.00$   
Período que define la plataforma del espectro :  $T_p = 0.40$

Escala de Mercalli	Escala de Richter
<p><b>I.</b> Casi nadie lo ha sentido.</p> <p><b>II.</b> Muy pocas personas lo han sentido.</p>	<p><b>2,5</b> En general no sentido, pero registrado en los sismógrafos.</p>
<p><b>III.</b> Temblor notado por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto.</p> <p><b>IV.</b> Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado el edificio.</p> <p><b>V.</b> Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando.</p>	<p><b>3,5</b> Sentido por mucha gente.</p>
<p><b>VI.</b> Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños.</p> <p><b>VII.</b> Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto.</p>	<p><b>4,5</b> Pueden producirse algunos daños locales pequeños.</p>
<p><b>VIII.</b> Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban.</p> <p><b>IX.</b> Todos los edificios muy dañados, desplazamientos de muchos cimientos. Grietas apreciables en el suelo.</p>	<p><b>6,0</b> Terremoto destructivo.</p>
<p><b>X.</b> Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.</p>	<p><b>7,0</b> Terremoto importante.</p>
<p><b>XI.</b> Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo.</p>	<p><b>8,0</b> Grandes terremotos.</p>
<p><b>XII.</b> Destrucción total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo que se vuelven y voltean.</p>	<p><b>o más</b></p>

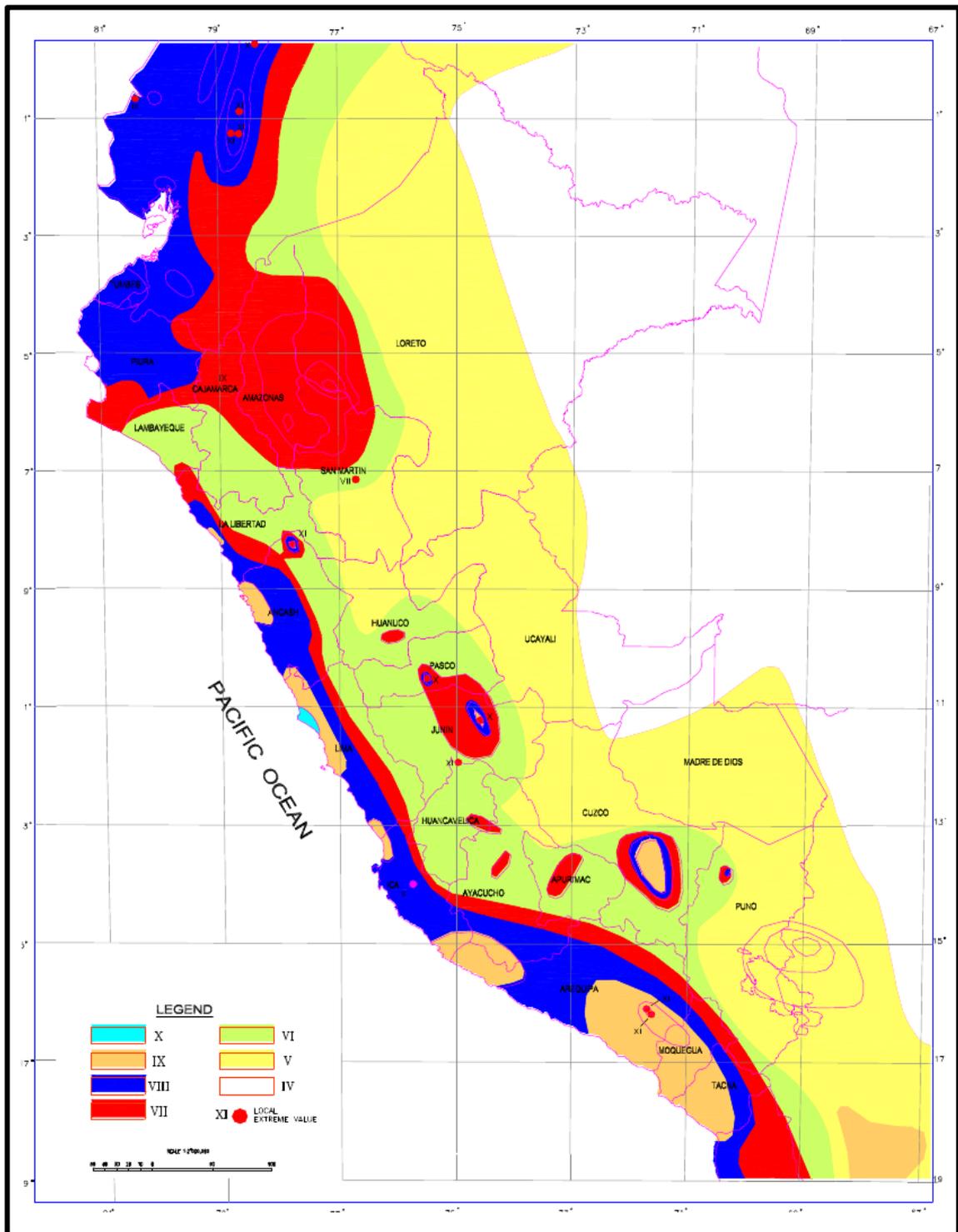
**Figura N°10. Escalas Mercalli y Richter**

Fuente: Alva y Castillo (1993)



**Figura N°11. Zonas sísmicas del territorio peruano**

Elaboración: Los autores



**Figura N°12. Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas**

Fuente: Alva y Castillo (1993)

#### **2.3.4 Estabilidad de taludes**

El comportamiento de un talud conformado por un depósito relativamente reciente, está íntimamente relacionado con sus características geométricas, granulometría, presencia de agua, grado de alteración de las partículas y la susceptibilidad a la erosión.

El material presente por donde se emplaza la vía de la Costa Verde, tramo Callao, está constituido por material heterogéneo de desmonte depositado al borde del acantilado, que está en contacto con material de naturaleza fluvio – aluvional – conglomerática formado un depósito de rocas, minerales, cantos rodados y matriz areno arcillosa cuyos sedimentos son aportes del río Rímac, en el cono de deyección.

Los acantilados de la Costa Verde presentes en el área donde se emplazará la ampliación de la vía de la Costa Verde están constituidos por material de desmonte heterogéneo con matriz arenosa con cohesión baja, de 20.00 metros de altura y un ángulo de reposo de 70° a 8°, para efectos de estabilización de los taludes del proyecto en general, deberá de tomarse en consideración los resultados de los ensayos de laboratorio.

En la plataforma, donde se emplazará la vía de la Costa Verde tramo Callao, deberán hacerse trabajos de mejoramiento de material seleccionado para la conformación de la plataforma, con la finalidad de darle una buena compactación y asegurar la estabilidad de la plataforma de la vía.

Los agentes erosivos principales en el entorno del área del proyecto, son el viento y la acción de las aguas marinas, los mismos que desestabilizan los taludes de corte con el consiguiente derrumbe del material suelto conglomerático que conforman los taludes actuales, para lo cual se tendrán que ejecutar obras complementarias de revegetación en las laderas expuestas, para su correspondiente estabilización.

La erosión eólica se presenta en la parte superior del talud. Las corrientes marinas chocan de manera directa contra el pie del talud

superior. Esta fuerza del choque frontal genera inestabilidad en las zonas bajas del acantilado, por lo que hay desprendimientos en las zonas altas, agravándolo más por el viento, lo cual requiere obras de control contra la erosión eólica como la marina.

Se han realizados investigaciones gnósticas indirectas (Refracción sísmica y Peligro sísmico) y gnósticas directas (Perforación diamantina, calicatas y trincheras), esta última con la finalidad de hacer ensayos de laboratorio

- Corte directo
- Peso unitario suelto y compactado
- Densidad natural.
- Clasificación suelos
- % de humedad
- % sales y cloruros



**Figura N° 13. Vista equipo de perforación en Av. Santa Rosa**  
Fuente: Los autores



**Figura N° 14. Vista perforación en Haya de la Torre**

Fuente: Los autores



**Figura N° 15. Maquinaria en plena labor de excavación de calicata de apoyo con fines de cimentación al pie del acantilado en Avda. Santa Rosa**

Fuente: Los autores



Figura N° 16. Vista perfil estratigráfico de calicata de apoyo

Fuente: Los autores

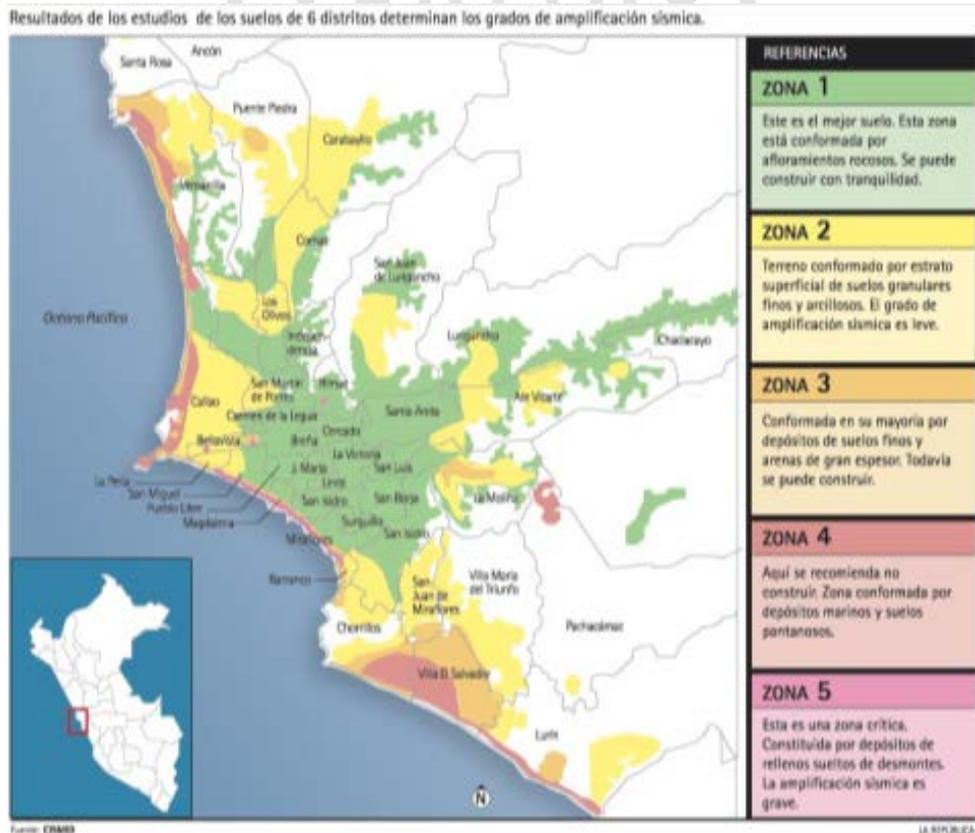


Figura N° 17. Estudios de suelos para determinar los grados de ampliación sísmica en 6 distritos de Lima.

Fuente: Google

### **CAPÍTULO III**

#### **ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

En las secciones se realizó el análisis necesario para verificar si estará dentro de los Factores de seguridad recomendados para una situación sísmica y se plantearon algunas premisas para el diseño final del proyecto. En esta parte del trabajo, se tomó la decisión de utilizar como método de estabilización la remoción del material que fallaría en caso de sismo, existen otros métodos de estabilización como estructuras de contención de concreto armado, tierra armada, gaviones, micro pilotes, etc. Sin embargo, ninguno de estos métodos sería conveniente para solucionar el problema debido a la gran altura del talud, lo que redundaría en espesores de muro (estructuras de contención) poco usuales, además, necesitan estas un movimiento de tierras para la construcción de su cimentación. Por estas razones, se decidió eliminar el material (movimiento masivo de suelos) antes de presentarse la falla.

Se realizó el análisis de estabilidad de taludes. Para ello se tomaron en cuenta las siguientes premisas:

- a) El análisis pseudo-estático, se realizó con las recomendaciones establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E.050
- b) en la que el Factor de Seguridad mínimo para taludes en condiciones sísmicas es de 1.25. Recomendaciones de códigos extranjeros para este caso sísmico dan valores de Factor de Seguridad que oscilan entre 1.2 y 1.5 (Yang H. Huang, 'Stability Análisis of Earth Slopes'). También se realizó para condiciones estáticas debido a que la realidad demuestra que son taludes no estables para esta condición.
- c) El análisis se realizó con las aceleraciones máximas registradas en Lima, las que corresponden al sismo de 1966:

$$a_h = 0.275g$$

$$a_v = 0.165g$$

### **3.1 Cálculos de análisis de estabilidad mediante SLIDE v.6.1**

#### **3.1.1 Características**

Para el cálculo de los factores de seguridad al corte se debe emplear el método simplificado de Bishop (1955) y Jambu (1956), basado en la determinación, mediante el análisis de equilibrio límite, de la relación entre la resistencia disponible del suelo al corte y el esfuerzo cortante requerido para mantener el equilibrio límite a lo largo de superficies que definan un mecanismo potencial de falla (círculos de falla).

El programa que analiza la estabilidad de taludes tomando en cuenta las propiedades del suelo (cohesión y ángulo de fricción), las características geométricas del talud y las variables desencadenantes de deslizamiento (nivel de agua).

Los parámetros correspondientes a las propiedades de los materiales que componen la el talud, requeridos para el análisis de estabilidad, son los siguientes:

- Peso unitario húmedo ( $\gamma_h$ ).
- Peso unitario saturado ( $\gamma_{sac}$ ).
- Cohesión.
- Angulo de resistencia al corte.

Los valores de estos parámetros se han seleccionado teniendo en consideración los resultados de los diversos ensayos de campo y de laboratorio, la evaluación de las condiciones geológicas y geotécnicas de la cimentación.

### **3.1.2 Metodología de análisis**

Para el análisis de estabilidad de taludes se han empleado, exclusivamente, el método simplificado de Bishop (1955) y Jambu (1956), debido a que, en general, los valores de los factores de seguridad obtenidos mediante dicho método para superficies de falla circulares difieren en un 5% a 10% por defecto (es decir, dando un margen conservador de seguridad) de los valores obtenidos empleando métodos rigurosos de análisis (tales como el de Spencer o el de Morgenstern - Price). Por tanto, para fines prácticos, el método simplificado de Jambu es satisfactorio.

El cálculo utiliza el método de las dovelas. Este método asume que no hay fuerzas de corte entre dovelas adyacentes y que la geometría de cada una queda definida por su altura,  $h$ , medida a lo largo de su línea central, su ancho,  $\Delta x$ , y por las inclinaciones de su base y de su parte superior,  $\alpha$  y  $\beta$  respectivamente.

El método satisface el equilibrio de fuerzas verticales para cada dovela. Por lo tanto, de acuerdo con el diagrama de cuerpo libre se tiene:

$$(1) \quad \begin{aligned} \sum F_v = (\Delta N' + \Delta U_\alpha) \cos \alpha + \Delta S \operatorname{sen} \alpha - \Delta W (1 - k_v) \\ - \Delta U_\beta \cos \beta - \Delta Q \cos \delta = 0 \end{aligned}$$

Asimismo, este método satisface el equilibrio de momentos de toda la porción del talud susceptible de falla, tomados con respecto al centro de la superficie circular de falla analizada; por lo tanto:

$$(2) \quad \begin{aligned} \sum M_o = \sum_{i=1}^n [\Delta W (1 - k_v) + \Delta U_\beta \cos \beta + \Delta Q \cos \delta] (R \operatorname{sen} \alpha) \\ - \sum_{i=1}^n [\Delta U_\beta \operatorname{sen} \beta + \Delta Q \operatorname{sen} \delta] (R \cos \alpha - h) \\ - \sum_{i=1}^n [\Delta S] (R) + \sum_{i=1}^n [k_h \Delta W] (R \cos \alpha - h_{aq}) = 0 \end{aligned}$$

En la anterior expresión (2), R es el radio de la superficie circular de falla, es la altura promedio de cada dovela y  $h$  es la altura vertical entre el centro de la base y el centroide de cada dovela.

Por otro lado, considerando que el factor de seguridad es el mismo para todas las dovelas, la resistencia al corte Mohr- Coulomb movilizada ( $\Delta S$ ) a lo largo de la base de cada dovela está dada por:

$$(3) \quad \Delta S = \frac{\Delta C + \Delta N' \operatorname{tg} \phi}{F}$$

A base de las relaciones anteriores, finalmente se deduce la fórmula que permite hallar el factor de seguridad al deslizamiento, que es la siguiente:

$$(4) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^n [\Delta C + \Delta N' \operatorname{tg} \phi]}{\sum_{i=1}^n A_1 - \sum_{i=1}^n A_2 + \sum_{i=1}^n A_3}$$

En donde:

$$(4a) \quad A_1 = [\Delta W (1 - k_v) + \Delta U_\beta \cos \beta + \Delta Q \cos \delta] (\operatorname{sen} \alpha)$$

$$A_2 = [\Delta U_\beta \operatorname{sen} \beta + \Delta Q \operatorname{sen} \delta] (\cos \alpha - h/R)$$

$$A_3 = [k_h \Delta W] (\cos \alpha - \frac{h_{eq}}{R})$$

(4b) y la fuerza normal ( $\Delta N'$ ) es:

$$\Delta N' = \frac{1}{m_\alpha} [\Delta W (1 - k_v) - \frac{\Delta C \operatorname{sen} \alpha}{F} - \Delta U_\alpha \cos \alpha + \Delta U_\beta \cos \alpha + \Delta U_\beta \cos \beta + \Delta Q \cos \delta]$$

Dónde:

$$(4c) \quad m_\alpha = \cos \alpha \left[ 1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \phi}{F} \right]$$

Las ecuaciones (4), (4a), (4b) y (4c) son las expresiones programadas en el programa SLIDE para calcular el factor de seguridad al deslizamiento de superficies de falla circulares según el método simplificado de Bishop.

### 3.1.3 Fundamento teórico del método de Morgenstern & Price

Se establece una relación entre los componentes de las fuerzas de interconexión (E) de tipo  $X = \lambda f(x) E$ , donde  $\lambda$  es un factor de escala y  $f(x)$ , función de la posición de E y de X, define una relación entre las variaciones de la fuerza X y de la fuerza E al interno de la masa deslizante. La función  $f(x)$  se escoge arbitrariamente (constante, senoide, semisenoide, trapecio, fraccionada...) e influye poco sobre el resultado, pero

se debe verificar que los obtenidos para las incógnitas sean físicamente aceptables.

La particularidad del método es que la masa se subdivide en franjas infinitésimas, a las cuales se imponen las ecuaciones de equilibrio en la traslación horizontal y vertical y de rotura en la base de las franjas mismas. Se llega a una primer ecuación diferencial que une las fuerzas de conexión incógnitas  $E$ ,  $X$ , el coeficiente de seguridad  $F_s$ , el peso de la franja infinitésima  $dW$  y el resultado de las presiones neutras en la base  $dU$ .

Se obtiene la llamada “ecuación de las fuerzas”:

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + \operatorname{tg} \varphi' \left( \frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) =$$

$$= \frac{dE}{dx} - \operatorname{tg} \alpha \left( \frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$

Una segunda ecuación, llamada “ecuación de los momentos”, se escribe imponiendo la condición de equilibrio a la rotación respecto a la base:

$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

Estas dos ecuaciones se extienden por integración a toda la masa interesada en el deslizamiento.

El método de cálculo satisface, por lo tanto, todas las ecuaciones de equilibrio y se aplica a superficies de cualquier forma.

## CAPÍTULO IV DISEÑO DE TALUDES

Por medio del estudio topográfico, se obtuvo las siguientes pendientes:

VÍA	PROGRESIVA	PENDIENTE
Av. Santa Rosa	0+000	70°
Calle Tacna	0+115	38°
Calle España	0+210	39°
Calle Prado	0+310	34°
Calle sin nombre	1+020	41°
Calle R. Zavala	1+090	39°
Av. Haya de la Torre	1+180	70°
Calle Moche	1+250	35°
Calle Virù	1+340	33°

**Cuadro N° 05. Angulo de Pendientes**

Elaboración: Los autores

Se asumió para análisis los puntos más críticos debido a las salientes de los taludes dados por el estudio topográfico.

## 4.1 Análisis de puntos críticos

### 4.1.1 Avenida Santa Rosa

La ladera analizada corresponde, en su mayoría, de acuerdo con la tipología del suelo subyacente, a depósitos aluviales, perteneciente al conglomerado de Lima, conformados por gravas y gravillas, de buena compacidad; que en algunos casos, presentan elevada compacidad, esto a consecuencia de carbonatos de calcio en su matriz que lo aglutina. Para tal efecto, se ha tomado sección transversal tipo para nuestro modelamiento y datos tomados en la fase campo.

Las propiedades físico - mecánicas que conforman la ladera actual ha sido investigada a partir una muestra tomada mediante una calicata excavada en un lugar conveniente, la cual fue remitida al correspondiente laboratorio de mecánica de suelos, a efectos de ser sometida a ensayos de caracterización física: granulométrico, determinación de límites de Atterberg, contenido de humedad y un ensayo de corte directo con el propósito de conocer sus principales parámetros geomecánicos.

En el cuadro expuesto, se resumen las propiedades físicas fundamentales del suelo cuyas condiciones de estabilidad se investigan; los valores adoptados están de acuerdo con tipos de suelos investigados anteriormente.

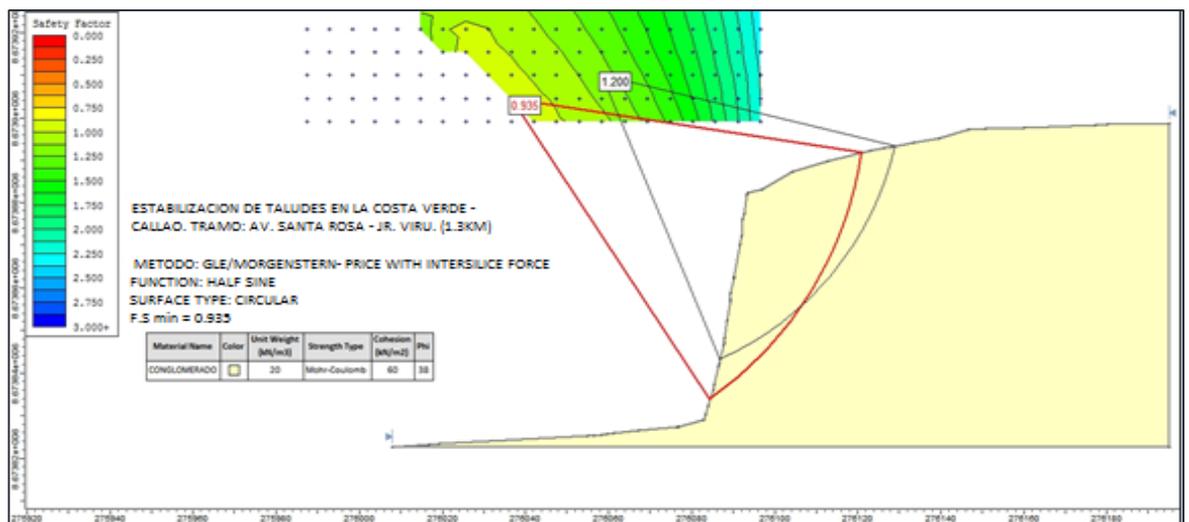
Zona	$\phi$	$\gamma$	C	Clasificación SUCS
Santa Rosa	38°	20 KN/m <sup>3</sup>	0.935 KN/m <sup>2</sup>	Conglomerado (GP)
Santa Rosa	38°	20 KN/m <sup>3</sup>	1.603 KN/m <sup>2</sup>	Conglomerado (GP)

**Cuadro N° 06. Propiedades físicas fundamentales del suelo**

Elaboración: Los autores

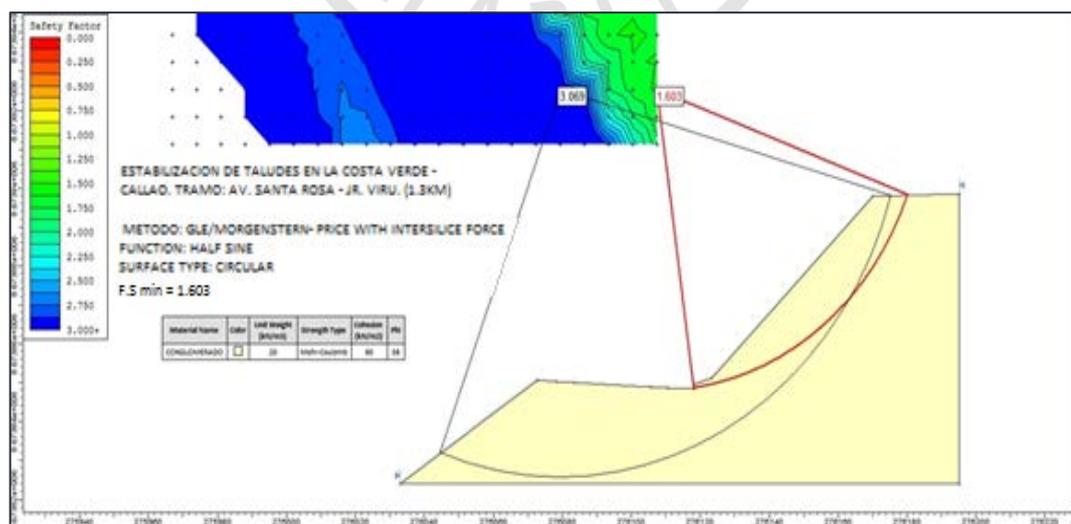
- **Condición estática**

La estabilidad global de la ladera (en condición actual), ha sido analizada bajo condiciones estáticas, a partir de un modelo de estado de equilibrio límite de la masa de suelo que conforma la ladera en su conjunto, donde el indicador fundamental lo constituye un factor de seguridad (FS) que se genera a partir del cociente entre la resistencia al corte en la superficie de deslizamiento y la resistencia necesaria para mantener en equilibrio la masa eventualmente deslizante.



**Figura N° 18. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Santa Rosa**

Elaboracion: Los autores



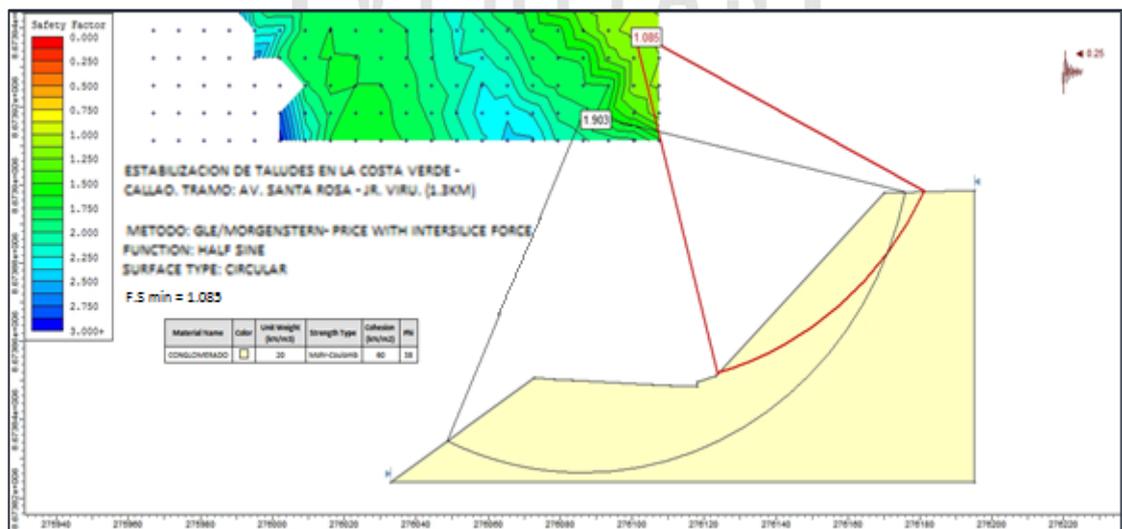
**Figura N° 19. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Santa Rosa**

Elaboracion: Los autores

De acuerdo con la representación gráfica anterior y el resultado de la simulación del comportamiento cinemático potencial de la ladera, se aprecia (ver línea negra) el plano de falla potencial más sensible al deslizamiento y un factor de seguridad (FS min: 0.935 y 1.603), lo que manifiesta que cumple con las condiciones de estabilidad y de acuerdo con la Teoría del equilibrio límite, basta que el factor de seguridad sea igual a 1 para considerar que falle la ladera, teniéndose que adoptar alguna medida correctiva para mejorar la estabilidad.

- **Condición pseudo-estática**

Para efectos del modelado se ha analiza la ladera en condición dinámica (con sismo) para verificar el comportamiento dinámico.



**Figura Nº 20. Análisis de estabilidad de taludes en condición pseudo-estática – intersección Av. Santa Rosa**

Elaboracion: Los autores

Tal como se puede visualizar en la figura precedente el factor de seguridad obtenido en el análisis de estabilidad en condición pseudo-estática, los resultados obtenidos para este caso es de **FS min = 1.085**, Pero dando un ángulo de corte de 47° el **FS min = 1.903** resultados que nos indican que se mantiene la estabilidad, lo que se infiere que los

valores obtenidos cumplen con las condiciones de estabilidad de acuerdo con la Teoría de equilibrio límite.

#### 4.1.2 Avenida Haya de la Torre

La ladera analizada corresponde, en su mayoría, de acuerdo con la tipología del suelo subyacente, a depósitos aluviales, perteneciente al conglomerado de Lima, conformados por gravas y gravillas, de buena compacidad; que en algunos casos, se presentan muy elevados, esto a consecuencia de carbonatos de calcio en su matriz que lo aglutina. Para tal efecto, se ha tomado la sección transversal, tipo para nuestro modelamiento y datos tomados en la fase campo.

Las propiedades físico - mecánicas que conforman la ladera actual ha sido investigada a partir una muestra tomada mediante una calicata excavada en un lugar conveniente, que fue remitida al correspondiente laboratorio de mecánica de suelos, a efectos de ser sometida a ensayos de caracterización física: granulométrico, determinación de límites de Atterberg, contenido de humedad y un ensayo de corte directo con el propósito de conocer sus principales parámetros geomecánicos.

En el cuadro siguiente se resumen las propiedades físicas fundamentales del suelo, cuyas condiciones de estabilidad se investigan; los valores adoptados están de acuerdo con tipos de suelos antes investigados en la zona.

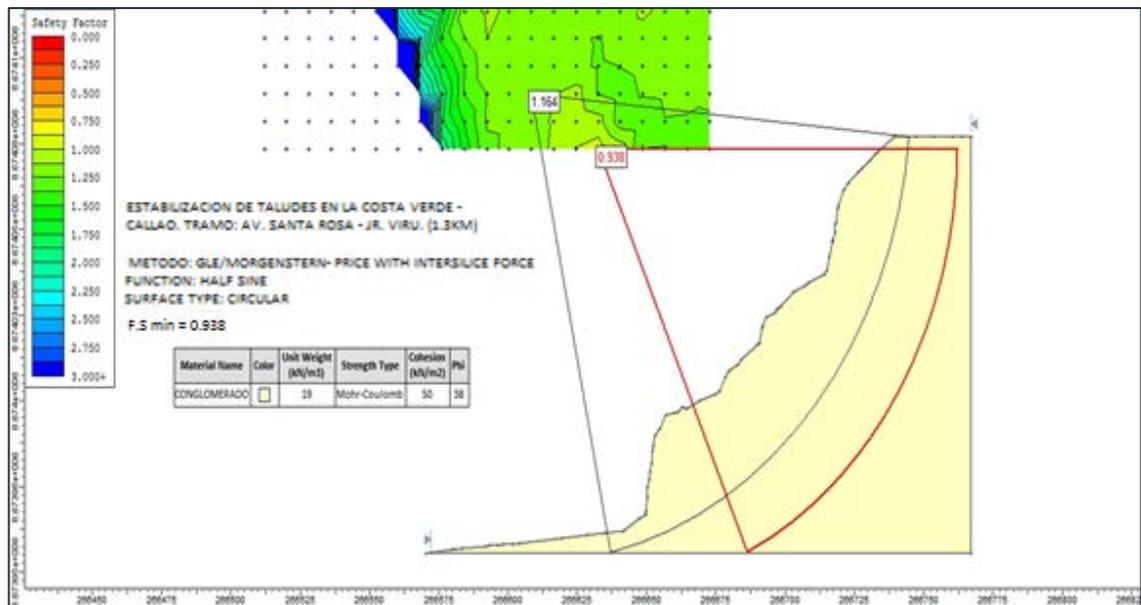
Zona	$\phi$	$\gamma$	C	Clasificación SUCS
Haya de la Torre	38°	19 KN/m <sup>3</sup>	1.164 KN/m <sup>2</sup>	Conglomerado (GP)
Haya de la Torre	38°	19 KN/m <sup>3</sup>	1.452 KN/m <sup>2</sup>	Conglomerado (GP)

**Cuadro N° 07. Propiedades físicas fundamentales del suelo**

Elaboración: Los autores

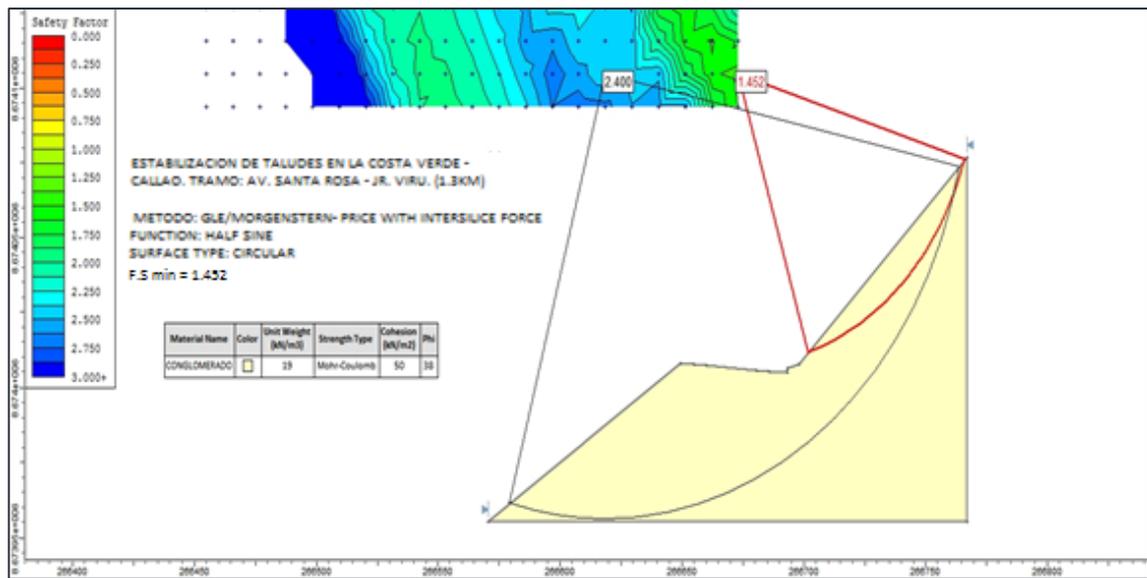
- **Condición estática**

La estabilidad global de la ladera (en condición actual), ha sido analizada bajo condiciones estáticas, a partir de un modelo de estado de equilibrio límite de la masa de suelo que conforma la ladera en su conjunto, donde el indicador fundamental lo constituye un factor de seguridad (FS) que se genera a partir del cociente entre la resistencia al corte en la superficie de deslizamiento y la resistencia necesaria para mantener en equilibrio la masa eventualmente deslizante.



**Figura N° 21. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática –  
intersección Av. Haya de la Torre**

Elaboración: Los autores

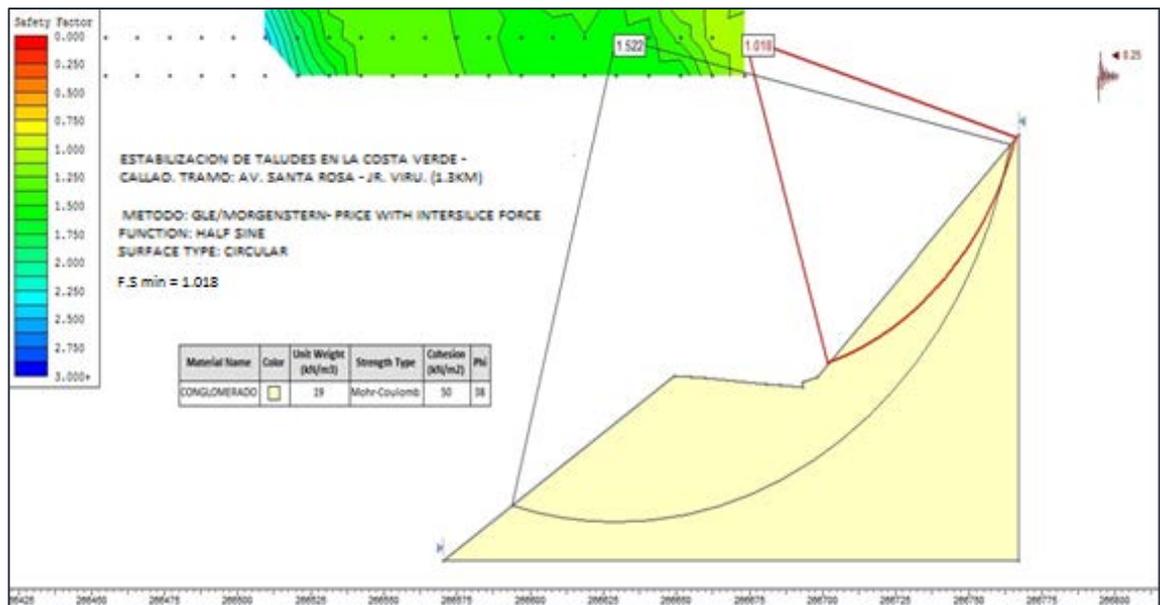


**Figura N° 22. Análisis de estabilidad de taludes en condición estática – intersección Av. Haya de la Torre**  
Elaboración: Los autores

De acuerdo con la representación gráfica anterior y el resultado de la simulación del comportamiento cinemático potencial de la ladera, se aprecia (ver línea negra) el plano de falla potencial más sensible al deslizamiento y un factor de seguridad (FS min: 1.452 y 1.452), lo que nos manifiesta que cumple con las condiciones de estabilidad y de acuerdo con la Teoría del equilibrio límite, basta que el factor de seguridad sea igual a 1 para considerar que falle la ladera, teniéndose que adoptar alguna medida correctiva para mejorar la estabilidad.

- **Condición Pseudo-estática**

Para efectos del modelado se ha analizado la ladera en condición dinámica (con sismo) para verificar el comportamiento dinámico.



**Figura N° 23. Análisis de estabilidad de taludes en condición Pseudo-estática – intersección Av. Haya de la Torre**

Elaboración: Los autores

Tal como se puede visualizar en las figura precedente el factor de seguridad obtenido en el análisis de estabilidad en condición pseudo-estática, los resultados obtenidos para este caso es de **FS min = 1.018**, y haciendo un corte de  $47^\circ$  **FS min = 1.522**, resultados que nos indican que se mantiene la estabilidad, lo que se infiere que los valores obtenidos cumplen con las condiciones de estabilidad de acuerdo a la Teoría de equilibrio límite  $FS > 1.25$ .

#### 4.2 Diseño de la sección

El diseño de esta sección se inició teniendo en cuenta que el ángulo del talud debería ser abatido hasta los  $47^\circ$ . En esta etapa de diseño final también se tomó en cuenta la necesidad de incluir banquetas en la sección de talud debido a que durante la etapa constructiva del proyecto se necesitarán superficies horizontales que permitan el movimiento del personal obrero y de equipo liviano para el movimiento de tierras, las banquetas también ayudarán al futuro mantenimiento del talud y al anclaje de los geosintéticos que se diseñarán más adelante en este capítulo.

Con los criterios anteriores se planteó una sección compuesta por cuatro banquetas; un número mayor de ellas complicaría la etapa constructiva. El ancho de la banqueta se asumió en 5m, suficiente longitud para permitir el paso de personal e incluso maquinaria liviana durante la etapa constructiva y/o de mantenimiento. La pendiente de las escalones es resultado de las dimensiones.

A la sección planteada se le hizo un análisis de estabilidad global, el modelo se corrió con el sismo máximo registrado en Lima en el año de 1966 ( $a_h=0.275g$ ,  $a_v=0.165g$ ) al igual que el modelo.

Según los resultados obtenidos, la sección planteada estaría dentro de las recomendaciones dadas anteriormente para la estabilidad global de taludes; sin embargo, se planea diseñar también un método que prevenga la caída de piedras por acción de la erosión eólica o eventuales movimientos sísmicos que pongan en peligro a la gente que transita caminando o en su vehículo por La Costanera; dicho método se desarrolla en el ítem siguiente.

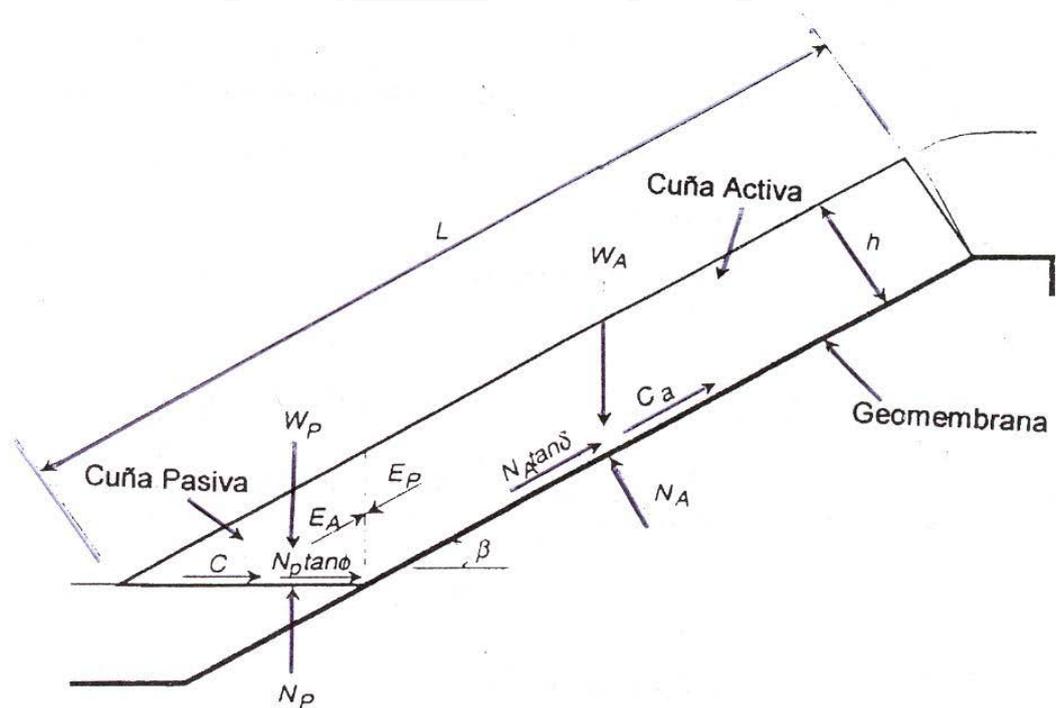
#### **4.3 Diseño de Geomallas**

Una vez estabilizado el talud para una la falla global mediante el corte del mismo (reducción de la pendiente), se procedió a diseñar un mecanismo que permita sembrar una capa de césped sobre el talud final para protegerlo de la erosión eólica y de las constantes caídas de piedras, además de presentar una solución paisajísticamente atractiva.

Existen varios métodos para lograr este propósito, entre los más conocidos están: hidrosiembra, construcción de colchones de ramas, recubrimiento con césped, etc. Sin embargo, el material que forma el talud no es apto para el cultivo de ninguna especie según se explica en el Estudio de la Seguridad Física de los Acantilados de la Costa Verde del INGEMET, que dice: “El material pertenece al grupo Solonchak, fase hardpanica, permeabilidad moderadamente lenta a rápida con un drenaje interno moderado. Por sus características químicas, suelen ser de naturaleza alcalina ( $pH=7.5$ ) y el

contenido de sales es alto ( $CE=53\text{mmhos/cm}$ ). Los cationes dominantes son el calcio y potasio; el sodio representa el 5.5% del total de cationes absorbidos y el contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de los suelos es baja, por lo que se le ha considerado entre las clases 5 y 6 como suelos no aptos para la agricultura". (pag. 73)

Por la calidad de suelo descrita será necesario colocar una capa de 15 cm (recomendación de Manual de Ordenación de Cuencas Hidrográficas de la FAO) de suelo apto para la vegetación sobre el corte final del talud. Para lograr este objetivo, se comprobó la estabilidad de la capa de suelo orgánico mediante el método del equilibrio límite y un modelo finito de talud desarrollado por 'Koerner y Soong'. Se considera un suelo de cobertura colocado directamente sobre el talud y con las características geométricas de la siguiente figura.



**Figura N° 24. Suelo de cobertura**

Fuente: Manual de ordenación de cuencas hidrográficas de la FAO

La expresión para determinar el FS puede ser derivada como sigue. Considerando la cuña activa,

$$wA = \gamma h^2 \left( \frac{L}{H} - \frac{1}{\text{Sen}\beta} - \frac{\tan\beta}{2} \right)$$

$$NA = WACos\beta$$

$$Ca = ca \left( L - \frac{h}{\text{sen}\beta} \right)$$

Balanceando las fuerzas en la dirección vertical, resulta la siguiente formulación:

$$EA = \frac{(FS)(WA - NACos\beta) - (NATang\delta + Ca)Sen\beta}{Sen\beta(FS)}$$

La cuña pasiva puede ser considerada de manera similar:

$$Wp = \frac{\gamma h^2}{\text{Sen}(2\beta)}$$

$$Np = Wp + Ep\text{Sen}\beta$$

$$c = \frac{ch}{\text{sen}\beta}$$

Balanceando las fuerzas en la dirección horizontal, resulta la siguiente formulación:

$$Ep \text{Cos}\beta = \frac{C + Np\text{Tang}\theta}{FS}$$

Por lo tanto, la fuerza entre cuñas actuando sobre la cuña pasiva es:

$$Ep = \frac{C + Wp\text{Tang}\theta}{\text{Cos}(FS) + \text{Tan}\phi\text{sen}\beta}$$

Haciendo EA=EP, la siguiente ecuación puede ser puesta en la forma:

$$A (FS)^2 + b (FS) + c = 0$$

Donde:

$$a = (WA - NACos\beta)Cos\beta$$

$$b = -((WA - NACos\beta)Sen\beta Tan\phi + (NATan\delta + Ca)sen\beta cos\beta + sen\beta(C + Wptan\phi))$$

$$c = (NA Tan\delta + CA)Sen^2\beta tan\phi$$

El valor resultante del FS es entonces obtenido de la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Donde

WA = Peso total de la cuña activa

WP = Peso total de la cuña pasiva

NA = Fuerza efectiva normal al plano de falla de la cuña activa

NP = Fuerza efectiva normal al plano de falla de la cuña pasiva

$\gamma$  = Peso unitario del suelo vegetal de cobertura (1.8 ton/m<sup>3</sup>)

h = Espesor del suelo de cobertura

L = Longitud del talud (distancia oblicua entre banquetas)

$\beta$  = Angulo del talud

$\emptyset$  = Angulo de fricción del suelo de cobertura

$\Delta$  = Angulo de fricción en la interface suelo – grava

Ca = Fuerza adhesiva entre el suelo de cobertura de la cuña activa y la grava

ca = Adhesión entre el suelo de cobertura de la cuña activa y la grava

C = Fuerza cohesiva a lo largo del plano de falla de la cuña pasiva

c = Cohesión del suelo de cobertura

EA = Fuerza entre cuñas actuando en la cuña activa desde la cuña pasiva  
 EP = Fuerza entre cuñas actuando en la cuña pasiva desde la cuña activa  
 FS = Factor de seguridad ante el deslizamiento del suelo de cobertura sobre la grava

Con esta teoría se desarrolló una hoja de cálculo para hallar el FS de una capa de suelo orgánico. Se utilizaron las características geotécnicas de dicho suelo recomendadas en el libro de 'Diseño con Geosíntéticos' de Koerner para suelo orgánico sobre un talud de grava. Estos valores son conservadores debido a que asumen que no habrá cohesión entre la grava y el suelo orgánico a pesar que este último será compactado sobre la grava con equipos manuales, solo se asume que habrá fricción entre ambos materiales. También asume que el suelo orgánico no tendrá cohesión en sí mismo. A continuación, se muestra la hoja de cálculo y los resultados:

CARACTERÍSTICAS		CÁLCULOS	
Y =	19 kN/m <sup>3</sup>	$wA = \gamma h^2 \left( \frac{L}{H} \frac{1}{\text{Sen}\beta} - \frac{\tan\beta}{2} \right)$	= 29.99 Kn/m
h =	18 M		
L =	21.5 M		
β =	47 Grados	$Wp = \frac{\gamma h^2}{\text{Sen}(2\beta)}$	= 11.52 Kn/m
Ø =	38 Grados		
δ =	38 Grados		
Ca =	0	$NA = WACos\beta$	= 28.94 Kn/m

$$a = (WA - NACos\beta)Cos\beta = 1.99$$

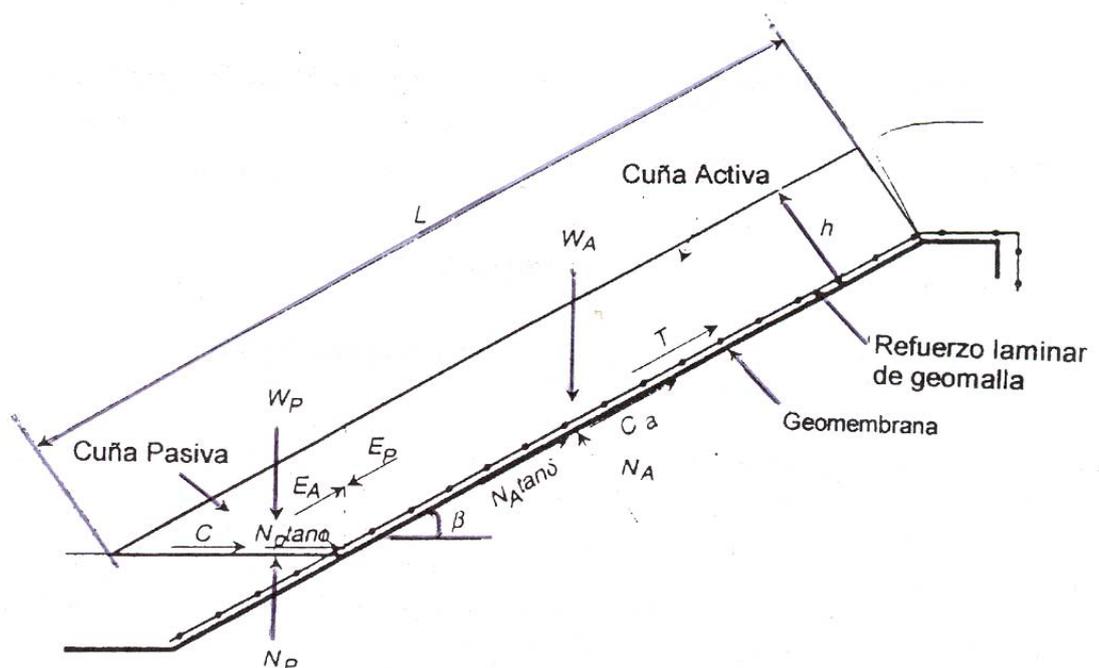
$$b = -((WA - NACos\beta)Sen\beta Tan\phi + (NATan\delta + Ca)sen\beta cos\beta + sen\beta(C + Wptan\phi)) = -69.76$$

$$C = (NATan\delta + CA)Sen^2\beta tan\phi = 307.80$$

$$FS = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = 0.827$$

Este cálculo demostró que la capa de suelo orgánico no podría sostenerse sobre este talud ( $FS=0.827 < 1$ ), para poder hacer viable la cubierta se utilizó una geomalla, cuya descripción técnica es la siguiente:

Geomalla: es un material geosintético formado por un conjunto de nervaduras o costillas de tensión, paralelas y conectadas, con aberturas de suficiente tamaño para permitir la trabazón del suelo, piedra, u otro material geotécnico circundante. El esquema de la aplicación del refuerzo en un talud finito es el siguiente:



**Figura N° 25. Esquema de la aplicación del refuerzo en un talud finito**

Fuente: Manual de ordenación de cuencas hidrográficas de la FAO

Para incluir en el análisis el aporte de la geomalla se asume que la capa de material orgánico está en contacto con la grava (a través de las aberturas de la geomalla), el refuerzo está trabajando a un valor permisible y la cuña activa ha incluido en ella un vector adicional, llamado la tensión permisible T. Para la cuña activa se balanceó las fuerzas en la dirección vertical, lo que resulta en la siguiente formulación:

$$EASen\beta = WA - NACos\beta - \left( \frac{NATang\delta + Ca}{FS} - T \right) Sen\beta$$

Nuevamente, haciendo  $E_a = E_p$ , la formulación resultante puede ser dispuesta en la forma de la ecuación cuadrática desarrollada para el caso sin refuerzo, donde:

$$a = (WA - NACos\beta - TSen\beta)Cos\beta$$

$$b = -((WA - NACos\beta - TSen\beta)Sen\beta Tan\phi + (NATan\delta + Ca)sen\beta cos\beta + sen\beta(C + Wptan\phi))$$

$$C = (NATan\delta + CA)Sen^2\beta tan\phi$$

El valor de T (esfuerzo de tensión permisible) es resultado de aplicarle factores de reducción al Tult (esfuerzo de tensión último). Estos factores son:

- FRins (Factor de Reducción por instalación): toma en cuenta los daños inherentes a la etapa constructiva.
- FRcrepp (Factor de Reducción por creep): toma en cuenta la reducción que tendrá la capacidad a la tensión de la geomalla con el paso del tiempo.
- FRdeg (Factor de Reducción por degradación química) toma en cuenta la posibilidad de que la geomalla esté en contacto con agentes nocivos para su durabilidad.

Finalmente, todos estos se juntan en la siguiente fórmula para obtener T:

$$T = \frac{T_{ult}}{\text{SUMA}(FR)}$$

Se decidió utilizar geomallas biaxiales para desarrollar el proyecto, debido a que estas aseguran una mejor trabazón entre el suelo orgánico y la geomalla por sus aberturas cuadradas (25 x 33mm). Este sistema trabaja mejor que una geomalla uniaxial debido a que esta última posee costillas orientadas en una sola dirección y aberturas rectangulares que impiden la correcta trabazón. Con todos los criterios detallados se realizó una hoja de cálculo para determinar el FS con el aporte de la geomalla biaxial. Los Factores de reducción y Tensión última (en la dirección de la sección del talud) son los especificados en las propiedades técnicas para geomallas biaxiales BX 1200 de la marca TENSAR que son de calidad reconocida y de fácil abastecimiento en Lima; sin embargo, se colocan las especificaciones técnicas genéricas en el capítulo respectivo.

El resultado fue el siguiente:

Geomalla biaxial

Tult	=	28.8	kN/m
FRins	=	1.09	
Frcreeep	=	3.63	
FRdeg	=	1.00	

$$T = \frac{T_{ult}}{\text{SUMA}(FR)} \quad T = 5.03$$

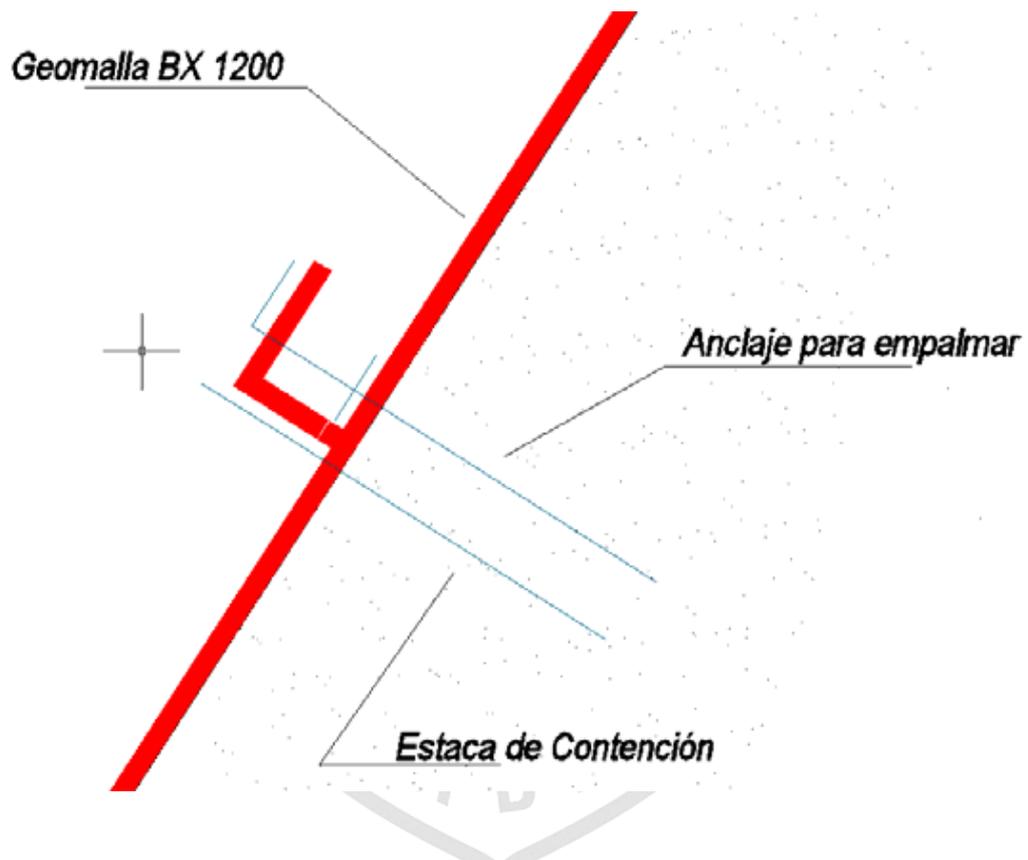
$$a = (WA - NACos\beta - TSen\beta)Cos\beta = 3.27 \text{ Kn/m}$$

$$b = -((WA - NACos\beta - TSen\beta)Sen\beta Tan\phi + (NATan\delta + Ca)sen\beta cos\beta + sen\beta(C + Wptan\phi)) = -71.98$$

$$C = (NATan\delta + CA)Sen^2\beta tan\phi = 307.80$$

$$FS = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad 0.852$$

Este resultado demostró que la geomalla aumentaría el FS de 0.82 a 0.852 pero aun así no sería suficiente para lograr un  $FS > 1.3$ , este FS es el recomendado para este tipo de uso de geomallas. Siguiendo recomendaciones de especialistas en diseño con geosintéticos (diseñadores de las empresas TDM y NAGREEN) se dispuso la utilización de estacas de contención y dobleces de la geomalla. En la siguiente figura se puede ver el croquis de la propuesta:



**Figura N°26. Detalle de anclaje**

Elaboración: Los autores

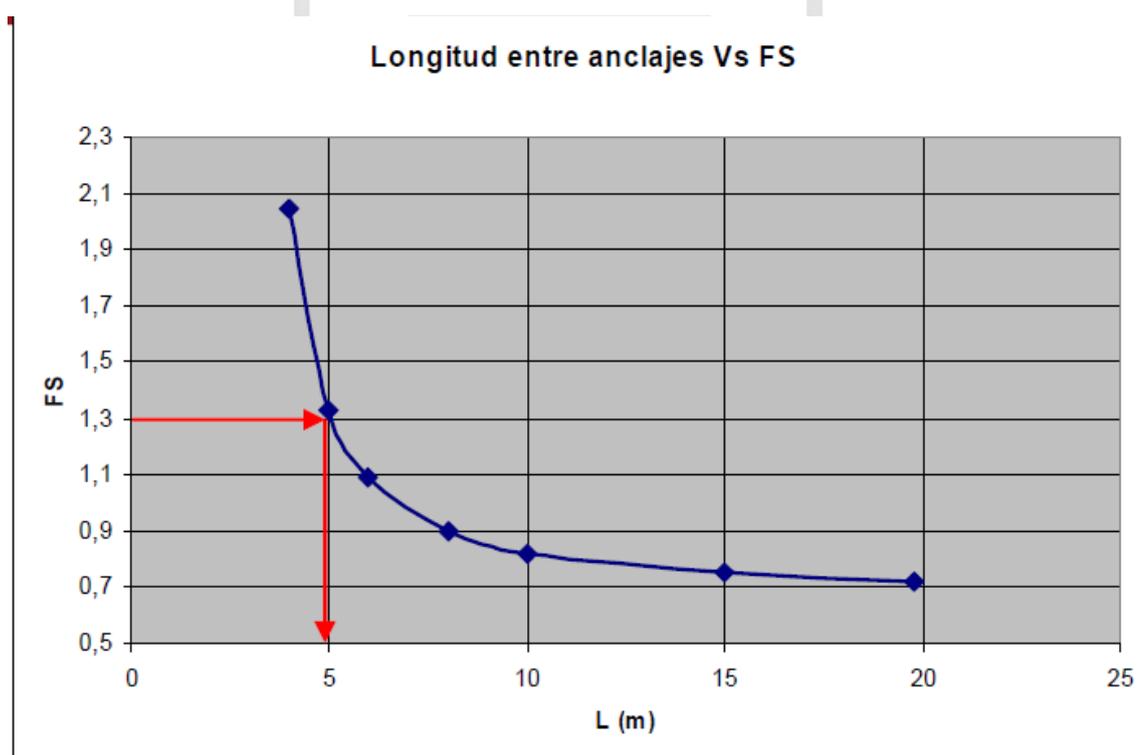
Gracias a este detalle y la propiedad de trabazón de la geomalla se podrá contener el deslizamiento del suelo vegetal superficial. En cuanto al análisis numérico, la longitud del talud sería ahora la longitud entre las estacas de contención. Además se incluyó un nuevo Factor de Reducción:

$FR_{trans}$  = Factor de Reducción por transferencia: basado en que la geomalla no transferirá al 100% su carga de tensión al anclaje. Se

estimó este valor en un 75% ( $FR=1.33=1/0.75$ ) según recomendación de especialistas.

Se diseñará el espaciamiento entre anclajes para una geomalla TENSAR BX 1200 ( $T_{ult} = 28.8 \text{ kN/m}$ ) que es la recomendada por especialistas para este tipo de casos debido a que una geomalla de menor  $T_{ult}$  daría una densidad de anclajes poco manejable, constructivamente, y las siguientes geomallas de la serie BX presentan solo un aumento del 10% en la  $T_{ult}$ , pero un aumento significativo en precio por presentar otras propiedades relativas a la durabilidad; sin embargo, para este caso específico solo buscamos una mayor tensión última.

El siguiente gráfico muestra la variación de la 'Longitud entre estacas de contención Versus el FS':



**Figura Nº 27. Espaciamiento de Anclaje vs Factor de Seguridad**

Elaboración: Los autores

Por lo tanto, se deberá tener una longitud mínima entre estacas de contención de 5m para estar dentro del FS al deslizamiento de la capa de suelo orgánico igual a 1.3. Según recomendaciones de especialistas en diseño

con geosintéticos, que han realizado proyectos similares al del talud de la Costa Verde en Colombia, la separación estándar de los anclajes en la dirección transversal de la sección es de 1m y la profundidad de anclaje será de 0.5m, estos valores servirán para diseñar el diámetro de la estaca de acero y verificar las dimensiones de la trinchera de anclaje superior. Estos cálculos se realizarán más adelante para todas las secciones en análisis.

En el anclaje de empalme, deberá adaptarse una plancha de acero que favorecerá la transferencia de la tensión de la geomalla a la grava, a pesar de haber considerado un factor de reducción por transferencia. Todo el detalle del anclaje está especificado en los planos respectivos. Cabe señalar que no se utilizó la resistencia que aportarán las raíces del césped una vez que este se desarrolle debido a que no hay una medida exacta de este aporte además que por razones de ausencia de mantenimiento este podría secarse y desaparecer eventualmente.

Para el diseño de las geomallas, no se tomó en cuenta la napa freática debido a que no hay evidencia de la presencia de agua en todo el talud. Durante el eventual riego del césped, la infiltración del agua será mínima; sin embargo, para evitar una posible falla se decidió sobreestimar el peso unitario de la tierra vegetal en 1.8 ton/m<sup>3</sup> (el valor de referencia en libras es de 1.3 ton/m<sup>3</sup>); valor mayor al del suelo vegetal saturado.

#### **4.4 Diseño de Geomantos**

Una vez que sea colocada la capa de suelo vegetal será necesaria la utilización de un método que prevenga la erosión mediata de este por acción del viento proveniente de la costa. Este fenómeno provocaría el arrastre gradual de los finos de suelo y sobre todo de las semillas de césped que se sembrarán. Un producto típico para solucionar estos problemas es el geomanto.

#### 4.4.1 Geomanto

Material degradable que controla la erosión del suelo y evita que la semilla sea arrastrada. Estos se conforman a la superficie del suelo y tienen una alta capacidad para absorber y retener agua lo que aumenta el control de erosión, la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas.

Estos productos se diseñan básicamente para soportar el flujo máximo de agua (expresado en metros por segundo), el cual se desarrolla durante lluvias intensas. En el caso del talud de la Costa Verde, la pauta de diseño fue la erosión eólica y no la erosión por flujo de agua debido a la ausencia de lluvias en la costa de Lima; por lo tanto, según recomendaciones de NAGREEM (empresa proveedora de este tipo de productos), se escogió la geomanta únicamente de acuerdo con la pendiente del talud debido a que la acción eólica será menor a la hidráulica. Siguiendo esta recomendación se decidió utilizar la geomanta SC150 la cual está diseñada para pendientes de alrededor de 1:1. Sus características son las siguientes:

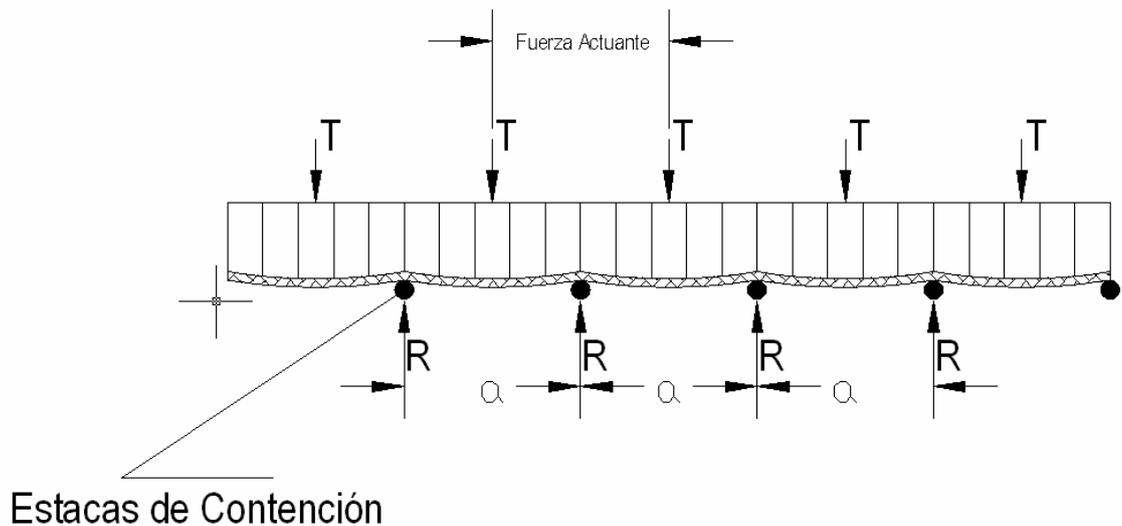
La manta SC150 está construida con una capa 70% de paja y 30% de fibra de coco cosida con hilo degradable entre una capa superior de polipropileno estabilizado contra la luz UV, pesada y una red inferior de polipropileno, liviana, fotodegradable. La adición de fibra de coco y de una red por encima estabilizada contra la luz UV, diseñada para soportar los rayos ultravioleta del sol y degradarse más lentamente, aumenta la durabilidad de la manta SC150, su capacidad de controlar la erosión y su longevidad para usarse en taludes empinados, canales de flujo medio y en aplicaciones donde la vegetación va a tomar hasta 24 meses para crecer. El uso de este geomanto, en combinación con la geomalla biaxial será suficiente para prevenir el desprendimiento eventual de partículas de grava que pongan en peligro a las personas y autos que circulan por la autopista costanera.

El detalle geométrico y ubicación de los anclajes (estacas y grapas de 4" y 6", respectivamente) necesarios para sujetar la geomanta al

suelo vegetal es estándar para taludes de 1:1 según la empresa fabricante de este producto. Estos son definidos en los planos respectivos de geosintéticos.

#### 4.5 Diseño de estacas de contención

Estos elementos de acero liso fueron diseñados teniendo en consideración que soportarán el peso proveniente de suelo vegetal que esté por encima de ellos y por debajo de la estaca de contención inmediatamente anterior. Según el esquema:



**Figura N°28. Detalle de estacas de contención**

Elaboración: Los autores

Para simplificar los cálculos se asumió que, únicamente para realizar este cálculo, no hay fricción ni cohesión entre el suelo vegetal y la grava. Por lo tanto, la masa de suelo tiende a deslizarse como si estuviese sobre una superficie lisa, transmitiendo su peso hacia el doblé de la geomalla y este, a su vez, hacía las estacas de contención. Dicha simplificación pone los cálculos del lado de la seguridad. Se deben cumplir las siguientes relaciones de la teoría de estática y resistencia de materiales:

$$T = \text{Sen}(\beta) \times (\gamma_{\text{suelo}} \times e \times a \times L)$$

$$R = T$$

$$M_{\text{actuante}} = R \times \frac{e}{2}$$

$$Mn = Asxfyx \frac{\theta}{2}$$

$$FS = \frac{Mn}{Mactuante}$$

Donde:

T: componente del peso del suelo soportada por las estacas en la dirección del talud

R: Reacción de la estaca de contención

$\beta$  : Ángulo de inclinación del talud

Mn: Momento de tensión admisible

As: Área transversal de la estaca de acero (2.9 cm<sup>2</sup>)

Fs.: Esfuerzo de fluencia del acero (4200 kg/cm<sup>2</sup>)

Ø: Diámetro de la varilla de acero (3/4" = 1.92cm)

$\gamma$  : Densidad del suelo (1.9 ton/m<sup>3</sup>)

e : Espesor de la capa de suelo vegetal (0.15 m)

a : Separación transversal entre estacas (1m)

L : Longitud entre estacas

FS : Factor de seguridad (>1.4)

Con estas relaciones matemáticas se preparó una hoja de cálculo para calcular el FS de la estaca de contención y compararlo con el recomendado de 1.4 para cada una de los cuatro tipos de banquetas que tendrá el proyecto:

Pendiente	$\beta$	L(m)	T(ton)	Mact (tonxm)	Mn (tonxm)	FS	obs
1:1,56	57,3	4,4	1,00	0,075	0,12	1,60	bien
01:01	45	5,9	1,13	0,084	0,12	1,42	bien
1:1,25	51,3	4,8	1,01	0,076	0,12	1,58	bien
1:1,16	49,2	5	1,02	0,077	0,12	1,57	bien

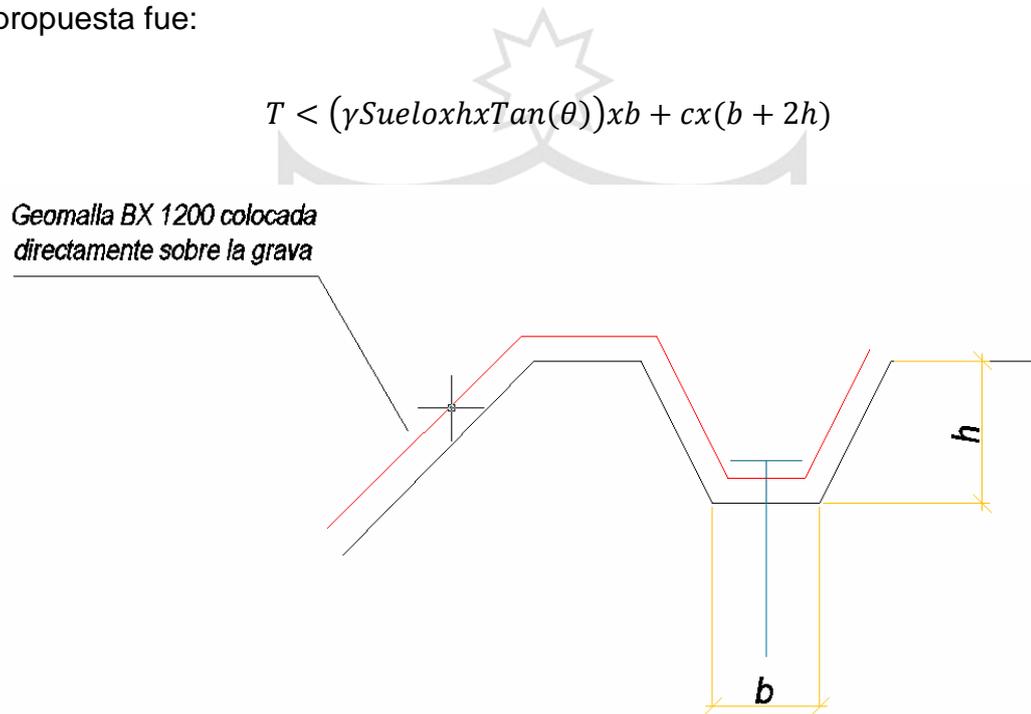
**Cuadro Nº 08. Factor de seguridad Vs Pendientes**

Elaboración: Los autores

Por lo tanto, queda demostrado que varillas  $\varnothing = \frac{3}{4}$ " espaciadas horizontalmente 1m serán suficiente para soportar la componente del peso del suelo en la dirección de la banqueteta. El Manual de Diseño Teórico de los productos MACCAFERRI recomienda usar una longitud de anclaje de 0.5m.

#### 4.6 Diseño de trincheras de anclaje

Se verificó que la trinchera superior propuesta sea capaz de resistir la tensión de la geomalla superior de cada banqueteta. La trinchera propuesta fue:



**Figura N°29. Detalle de Trinchera de Anclaje**

Elaboración: Los autores

Se deberá cumplir la siguiente relación:

T : Tensión permisible de la geomalla (5.5 kN/m = 0.56 ton/m)

h : Profundidad de la trinchera (se tomó el valor estándar de 0.4m)

b : Base de la trinchera (se tomó el valor estándar de 0.3m)

$\theta$  : Ángulo de fricción del suelo (estimado en  $30^\circ$ )

c : Cohesión del suelo (en este caso si tomaremos en cuenta el valor de la cohesión del suelo, de lo contrario la trinchera sería sobredimensionada debido a que este cálculo no toma en cuenta el aporte del anclaje. Se estima un valor de cohesión de 0.1 kg/cm<sup>2</sup>).

Reemplazando los valores:

$$(\gamma_{\text{Suelo}} \times h \times \tan(\theta)) \times b + c \times (b + 2h) = 1.80 \times 0.4 \times \tan 30^\circ \times 3 + 1 \times (0.3 + 2 \times 0.4) \\ = 1.22 > 0.56 \text{ ton /m}$$

Por lo tanto, se verifica la relación. Es decir, la trinchera de anclaje superior será capaz de soportar la tensión permisible de la geomalla.



## **CAPÍTULO V PRESUPUESTO**

En este capítulo, se realizó el presupuesto total, que incluye el metrado y análisis de precios unitarios de la obra según el diseño realizado en la parte anterior. Se decidió desarrollar la parte económica del proyecto debido a que la solución adoptada para estabilizar y vegetalizar el tramo en estudio es una más de varias posibilidades que podrían presentarse en caso se decida realizar trabajos integrales en la Costa Verde, por lo que será de gran utilidad. Para tomar una decisión, ratios de valores económicos que aprueben o descarten esta solución en un análisis costo – beneficio.

Los precios de los insumos se obtuvieron de cotizaciones realizadas en Lima a diciembre del año 2013. Los rendimientos que permitieron realizar el análisis de precios unitarios fueron obtenidos de referencias de trabajos anteriores y en el caso de la maquinaria de los manuales respectivos. El presupuesto incluye metrados, análisis de precios unitarios, análisis de rendimiento de maquinaria e insumos requeridos.

## 5.1 Presupuesto de proyecto

### PRESUPUESTO: ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA COSTA VERDE TRAMO AV. SANTA ROSA - JR. VIRÚ. (1.3 KM)

LUGAR: CALLAO-LIMA-PERÚ

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>6,740.39</b>
1.01	Cartel de identificación de la obra de 3.60x7.20m	Und	1.00	4,594.21	4,594.21
1.02	Oficina Provisional, Almacén Provisional, Caseta de Guardianía	Glb	1.00	2,146.18	2,146.18
<b>2.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>52,812.51</b>
2.01	Movilización de maquinarias-herramientas para la obra	Glb	1.00	17,669.67	17,669.67
2.02	Topografía de obra	m2	24,924.00	1.41	35,142.84
<b>3.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,625,107.66</b>
3.01	Excavación en material Común (GP)	m3	24,931.40	12.39	1,547,900.05
3.02	Remoción de derrumbes	m3	6,246.57	12.36	77,207.61
<b>4.00</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>2,413,853.09</b>
4.01	Transporte de Material de Eliminación, distancia mayor a 1 km	M3K	124,931.40	18.97	2,369,948.66
4.02	Transporte de cubierta vegetal, distancia mayor a 1 km	M3K	3,252.18	13.50	43,904.43
<b>5.00</b>	<b>ADAPTACIÓN DEL SUELO</b>				<b>814,530.15</b>

5.01	Compactación de material suelto	m2	28,260.60	25.57	722,623.54
5.02	Cubierta de suelo vegetal (e=0,15m)	m3	3,252.18	28.26	91,906.61
<b>6.00</b>	<b>GEOSINTÉTICOS</b>				<b>1,040,608.64</b>
6.01	Geomalla biaxial tensor Bx 1200	m2	28,260.60	18.70	528,473.22
6.02	Estacas de contención	und	751.00	34.58	25,969.58
6.03	Anclajes	und	1,492.00	36.92	55,084.64
6.04	Geomanto nagreen	m2	27,010.10	15.96	431,081.20
<b>7.00</b>	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>				<b>43,878.30</b>
7.01	Césped (Semillas)	m2	24,790.00	1.77	43,878.30
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>5,997,530.00</b>
	G.G 15.00%				899,629.61
	UTILIDAD 10%				599,753.07
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>7,496,913.42</b>
	<b>IMPUESTO 18% (I.G.V.)</b>				<b>1,349,444.42</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>S./ 8,846,357.84</b>
	<b>Son: Ocho Millones Ochocientos Cuarentaseis Mil Trescientos Cincuentaisiete y 84/100 Nuevos Soles</b>				

**Cuadro N°09. Presupuesto**

Elaboración: Los autores

## 5.2 Metrados

### 01.01.03 Topografía

VIA	Progresiva	Altura Prm (h)	Distancia (l)	Área (m2)
Av. Santa Rosa	0+000			
Calle Tacna	0+115	18.6	115	2139
Calle España	0+210	18.6	95	1767
Calle Prado	0+310	18.6	100	1860
Calle sin nombre	1+020	18.6	710	13206
Calle R. Zavala	1+090	18.6	70	1302
Av. Haya de la Torre	1+180	18.6	90	1674
Calle Moche	1+250	18.6	70	1302
Calle Virù	1+340	18.6	90	1674
			1340.00	
<b>TOTAL</b>				<b>24,924.00</b>

Cuadro N° 10. Metrado de topografía

Elaboración: Los autores

### 03.01.00 EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN (GP)

VIA	Progresiva	Área de corte (m2)	Nº de Banquetas	Distancia (l)	Vol de corte (m23)
Av. Santa Rosa	0+000				
Calle Tacna	0+115	34.5	4.0	115	15870

<b>Calle España</b>	<b>0+210</b>	<b>25.45</b>	<b>4.0</b>	<b>95</b>	<b>9671</b>
<b>Calle Prado</b>	<b>0+310</b>	<b>34.54</b>	<b>4.0</b>	<b>100</b>	<b>13816</b>
<b>Calle sin nombre</b>	<b>1+020</b>	<b>14.56</b>	<b>4.0</b>	<b>710</b>	<b>41350.4</b>
<b>Calle R. Zavala</b>	<b>1+090</b>	<b>34.5</b>	<b>4.0</b>	<b>70</b>	<b>9660</b>
<b>Av. Haya de la Torre</b>	<b>1+180</b>	<b>45.3</b>	<b>4.0</b>	<b>90</b>	<b>16308</b>
<b>Calle Moche</b>	<b>1+250</b>	<b>27.4</b>	<b>4.0</b>	<b>70</b>	<b>7672</b>
<b>Calle Virú</b>	<b>1+340</b>	<b>29.4</b>	<b>4.0</b>	<b>90</b>	<b>10584</b>
				<b>1340.00</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>24,924.00</b>

**Cuadro N° 11. Material Común**

Elaboración: Los autores

VERITAS

**03.02.00 REMOCIÓN DE DERRUMBES**

<b>VIA</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Área Aprox de Derrumbe (m2)</b>	<b>Distancia (l)</b>	<b>Vol de corte (m23)</b>
<b>Av. Santa Rosa</b>	<b>0+000</b>			
<b>Calle Tacna</b>	<b>0+115</b>	<b>6.9</b>	<b>115</b>	<b>793.5</b>
<b>Calle España</b>	<b>0+210</b>	<b>5.09</b>	<b>95</b>	<b>483.55</b>
<b>Calle Prado</b>	<b>0+310</b>	<b>6.908</b>	<b>100</b>	<b>690.8</b>
<b>Calle sin nombre</b>	<b>1+020</b>	<b>2.912</b>	<b>710</b>	<b>2067.52</b>
<b>Calle R. Zavala</b>	<b>1+090</b>	<b>6.9</b>	<b>70</b>	<b>483</b>
<b>Av. Haya de la torre</b>	<b>1+180</b>	<b>9.06</b>	<b>90</b>	<b>815.4</b>
<b>Calle Moche</b>	<b>1+250</b>	<b>5.48</b>	<b>70</b>	<b>383.6</b>
<b>Calle Virú</b>	<b>1+340</b>	<b>5.88</b>	<b>90</b>	<b>529.2</b>

	1340.00
<b>TOTAL</b>	<b>6246.57</b>
<b>Nota:</b>	Se estima la área de derrumbes Como una estimación del área de excavación 20%

**Cuadro N° 12. Remoción de derrumbes**

Elaboración: Los autores

05.01.00

CUBIERTA DE SUELO VEGETAL (E=0,15M)

VIA	Progresiva	Espesor	Altura	Distancia (L)	Vol de corte (m3)
Av. Santa Rosa	0+000				
Calle Tacna	0+115	0.15	16.18	115	279.105
Calle España	0+210	0.15	16.18	95	230.565
Calle Prado	0+310	0.15	16.18	100	242.7
Calle Sin nombre	1+020	0.15	16.18	710	1723.17
Calle R. Zavala	1+090	0.15	16.18	70	169.89
Av. Haya de la Torre	1+180	0.15	16.18	90	218.43
Calle Moche	1+250	0.15	16.18	70	169.89
Calle Virú	1+340	0.15	16.18	90	218.43
				1340	
	<b>TOTAL</b>				<b>3,252.18</b>

**Cuadro N° 13. Cubierta de suelo vegetal**

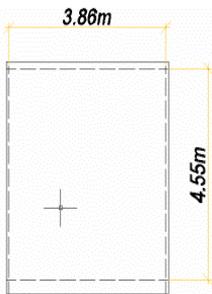
Elaboración: Los autores

VIA	Progresiva	Altura	Distancia (L)	Área de Compactación (m <sup>2</sup> )	Total
Av. Santa Rosa	000				21681.2
Calle Tacna	115	.18	115	1860.7	
Calle España	210	.18	95	1537.1	
Calle Prado	310	.18	100	1618	
Calle Sin nombre	020	.18	710	11487.8	
Calle R. Zavala	090	.18	70	1132.6	
Av. Haya de la Torre	180	.18	90	1456.2	
Calle Moche	250	.18	70	1132.6	
Calle Virú	340	.18	90	1456.2	
			1340		

Cuadro N° 14. Compactación de material suelto

Elaboración: Los autores

VIA	Progresiva	Altura	Distancia (L)	Área (m <sup>2</sup> )	Total
Av. Santa Rosa	0+000				28260.6
Calle Tacna	0+115	18.5	115	2127.5	
Calle España	0+210	18.5	95	1757.5	
Calle Prado	0+310	18.5	100	1850	
Calle Sin Nombre	1+020	18.5	710	13135	
Calle R. Zavala	1+090	18.5	70	1295	
Av. Haya de la Torre	1+180	18.5	90	1665	
Calle Moche	1+250	18.5	70	1295	
Calle Viru	1+340	18.5	90	1665	
			1340		
			A x ef =	4x5	114%
				3.86x4.55	



Cuadro N° 15. Geomalla biaxial tensar BX 1200

Elaboración: Los autores

06.02.00

## ESTACAS DE CONTENCIÓN

VIA	Progresiva	Altura	Distancia (L)	Cantidad Vertical	Cantidad Horizontal
Av. Santa Rosa	<b>0+000</b>				
Calle Tacna	<b>0+115</b>	<b>18.5</b>	<b>115</b>	<b>10</b>	<b>58</b>
Calle España	<b>0+210</b>	<b>18.5</b>	<b>95</b>	<b>10</b>	<b>48</b>
Calle Prado	<b>0+310</b>	<b>18.5</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>50</b>
Calle sin nombre	<b>1+020</b>	<b>18.5</b>	<b>710</b>	<b>10</b>	<b>355</b>
Calle R. Zavala	<b>1+090</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>35</b>
Av. Haya de la Torre	<b>1+180</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>45</b>
Calle Moche	<b>1+250</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>35</b>
Calle Virú	<b>1+340</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>45</b>
			<b>1340</b>		
	<b>TOTAL</b>		<b>751</b>		
NOTA:	<b>Se estima la separación de estaca a estaca de 1m</b>				

**Cuadro N° 16. Estacas de contención**

Elaboración: Los autores

06.03.00

ANCLAJES VÍA

VIA	Progresiva	Altura	Distancia (L)	Cantidad Vertical	Cantidad Horizontal
Av. Santa Rosa	<b>0+000</b>				
Calle Tacna	<b>0+115</b>	<b>18.5</b>	<b>115</b>	<b>19</b>	<b>115</b>
Calle España	<b>0+210</b>	<b>18.5</b>	<b>95</b>	<b>19</b>	<b>95</b>
Calle Prado	<b>0+310</b>	<b>18.5</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>
Calle sin nombre	<b>1+020</b>	<b>18.5</b>	<b>710</b>	<b>19</b>	<b>710</b>
Calle R. Zavala	<b>1+090</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>19</b>	<b>70</b>
Av. Haya de la Torre	<b>1+180</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>19</b>	<b>90</b>
Calle Moche	<b>1+250</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>19</b>	<b>70</b>
Calle Virú	<b>1+340</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>19</b>	<b>90</b>
			<b>1340</b>		
	<b>TOTAL</b>		<b>1492.00</b>		
NOTA:	<b>Se estima la separación de 1m</b>				

**Cuadro N° 17. Anclajes vía**  
Elaboración: Los autores

06.04.00

## GEOMANTO NAGREEN

VIA	Progresiva	Altura	Distancia (L)	Área (m <sup>2</sup> )
Av. Santa Rosa	<b>0+000</b>			
Calle Tacna	<b>0+115</b>	<b>18.5</b>	<b>115</b>	<b>2127.5</b>
Calle España	<b>0+210</b>	<b>18.5</b>	<b>95</b>	<b>1757.5</b>
Calle Prado	<b>0+310</b>	<b>18.5</b>	<b>100</b>	<b>1850</b>
Calle sin nombre	<b>1+020</b>	<b>18.5</b>	<b>710</b>	<b>13135</b>
Calle R. Zavala	<b>1+090</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>1295</b>
Av. Haya de la Torre	<b>1+180</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>1665</b>
Calle Moche	<b>1+250</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>1295</b>
Calle Virú	<b>1+340</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>1665</b>
			<b>1340</b>	
	<b>TOTAL</b>		<b>27021.10</b>	
A X EF	=	<b>2.09x10</b>	<b>109%</b>	
		<b>1.88x9.85</b>		

Cuadro N° 18. Geomanto nagreen

Elaboración: Los autores

07.01.00

**CÉSPED (SEMILLAS)**

VIA	Progresiva	Altura	Distancia (L)	Área (m2)
Av. Santa Rosa	<b>0+000</b>			
Calle Tacna	<b>0+115</b>	<b>18.5</b>	<b>115</b>	<b>2127.5</b>
Calle España	<b>0+210</b>	<b>18.5</b>	<b>95</b>	<b>1757.5</b>
Calle Prado	<b>0+310</b>	<b>18.5</b>	<b>100</b>	<b>1850</b>
Calle sin nombre	<b>1+020</b>	<b>18.5</b>	<b>710</b>	<b>13135</b>
Calle R. Zavala	<b>1+090</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>1295</b>
Av. Haya de la Torre	<b>1+180</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>1665</b>
Calle Moche	<b>1+250</b>	<b>18.5</b>	<b>70</b>	<b>1295</b>
Calle Virú	<b>1+340</b>	<b>18.5</b>	<b>90</b>	<b>1665</b>
			<b>1340.00</b>	
	<b>TOTAL</b>		<b>24790.00</b>	

**Cuadro N° 19. Césped**  
Elaboración: Los autores

### 5.3 Análisis unitarios

#### Partida 1.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Rendimiento	1.00	Glb/día		Costo unitario Und:	4594.21	
Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		hh	0.10	1.60	18.51	29.62
Operario		hh	1.00	16.00	16.43	262.88
Oficial		hh	1.00	16.00	14.27	228.32
Peón		hh	2.00	32.00	12.85	411.20
<b>Materiales</b>						
Clavos promedio construcción		kg		0.80	4.00	3.20
Madera tornillo		p2		308.23	4.50	1387.04
Plancha acero laf 1,50x1200x2400mm		pln		9.00	56.00	504.00
<b>Equipos</b>						
Concreto f"=100kg/cm2 fabricacion c/		m3		0.40	224.82	89.93
Base anticorrosiva zin cromato		m2		51.84	12.97	672.37
Pintura esmalte en carpinteria metalica		m2		51.84	13.81	715.91
Pintura esmalte en rotulado		und		1.00	289.75	289.75
<b>1,767.96</b>						

**Cuadro N° 20. Movilización y desmovilización de equipos**

Elaboración: Los autores

<b>Partida 1.02 OFICINA PROVINCIONAL, ALMACEN PROVINCIONAL, CASETA DE GUARDIANIA</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>1.00</b>	<b>Glb/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>		<b>2146.18</b>	
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz	hh	0.0125	0.1000	18.51	1.85	
Operario	hh	0.125	1.0000	16.43	16.43	
Peon	hh	0.2500	2.0000	12.85	25.70	
					<b>43.98</b>	
<b>Materiales</b>						
Almacenes obras	m2		40.000	23.00	920.00	
Caseta oficina	m2		24.000	45.00	1,080.00	
Caseta de guardiania	m2		5.000	20.00	100.00	
					<b>2,100.00</b>	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales	%MO		5%	43.98	2.19905	
					<b>2.20</b>	

**Cuadro N° 21. Oficina provisional, almacén provisional, caseta de guardianía**  
Elaboración: Los autores

<b>Partida 2.01 MOVILIZACION DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>1.00</b>	<b>Glb/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>		<b>17,669.67</b>	
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Operador de equipo pesado	hh	6.0000	48.0000	18.5100	888.48	
Peon	hh	4.0000	32.0000	12.8500	411.20	
					<b>1,299.68</b>	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales	%MO		2%	1,299.68	64.98	
Camion plataforma 4x2 122 hp 8 ton.	hm	1.0000	8.00	280.00	2,240.00	
Camion semitrayerler 6x4 330 hp 35 ton.	hm	1.0000	8.00	235.00	1,880.00	
Camion volquete 6x4 330 hp 10 m3.	hm	4.0000	32.00	238.90	7,644.80	
Tractor sobre llantas de 200-250 hp	hm	1.0000	8.00	339.00	2,712.00	
Cargador frontal s/llantas 160-195 hp	hm	1.0000	8.00	204.80	1,638.40	
Plancha compactadora	hm	1.0000	8.00	28.60	228.80	
					<b>16,369.99</b>	

**Cuadro N° 22. Movilización de maquinarias, herramientas para la obra**  
Elaboración: Los autores

**Partida 2.02 TOPOGRAFIA DE OBRA**

<b>Rendimiento</b>	<b>1200.00</b>	<b>m2/día</b>		<b>Costo unitario Und:</b>	<b>1.41</b>	
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Topografo		hh	1.00000	0.0067	16.43	0.11
Capataz		hh	0.10000	0.0007	18.51	0.01
Oficial		hh	1.00000	0.0067	14.27	0.10
Peon		hh	2.00000	0.0133	12.85	0.17
						<b>0.39</b>
<b>Materiales</b>						
Yeso		kg		0.01	8.00	0.08
Cordel		m		0.025	23.00	0.58
Teodolito		hm		0.01	12.50	0.13
Wincha		und		0.003	35.00	0.11
Estaca de madera		p2		0.02	3.50	0.07
						0.970
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO		5%	0.39	0.02
Mira topografica		HE	1.000	0.007	1.300	0.01
Jalon		HE	2.000	0.013	1.560	0.02
						<b>0.05</b>

**Cuadro N° 23. Topografía de obra**

Elaboración: Los autores

**Partida 3.01 EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN (GP)**

<b>Rendimiento</b>	<b>250.00</b>	<b>m3/día</b>		<b>Costo unitario Und:</b>	<b>12.39</b>	
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Operador de equipo pesado		hh	1.00000	0.0320	18.5100	0.592
Capataz		hh	0.10000	0.0032	18.5100	0.059
Peon		hh	2.00000	0.0640	12.8500	0.822
						<b>1.47</b>
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%MO		5%	1.47	0.07
Tractor sobre llantas de 200-250 hp		hm	1.0000	0.0320	339.0000	10.8500
						<b>10.92</b>

**Cuadro N° 24. Excavación en material común**

Elaboración: Los autores

---

**Partida 3.02 REMOCIÓN DE DERRUMBES**

<b>Rendimiento</b>	<b>250.00</b>	<b>m3/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>			<b>12.36</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Operador de equipo pesado	hh	1	0.032	18.51	0.592	
Capataz	hh	0.1	0.0032	18.51	0.059	
Peon	hh	2	0.064	12.85	0.822	
					<b>1.47</b>	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales	%MO		3%	1.47	0.04	
Tractor sobre llantas de 200-250 hp	hm	1	0.032	339	10.85	
					<b>10.89</b>	

---

**Cuadro N° 25. Remoción de derrumbes**

Elaboración: Los autores

---

**Partida 4.01 TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION, DISTANCIA MAYOR A 1 KM**

<b>Rendimiento</b>	<b>300.00</b>	<b>M3k/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>			<b>18.97</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz	hh	0.10	0.00	18.51	0.050	
Peon	hh	2.00	0.05	12.85	0.681	
					<b>0.73</b>	
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales	%MO		5%	0.73	0.04	
Camion volquete 6x4 330 hp 10 m3.	hm	2.000	0.053	238.900	12.73	
Cargador frontal s/llantas 160-195 hp	hm	1.00	0.03	204.80	5.47	
					<b>18.24</b>	

---

**Cuadro N° 26. Transporte de material de eliminación**

Elaboración: Los autores

**Partida 4.02 TRANSPORTE DE CUBIERTA VEGETAL DISTANACIA MAYOR A 1KM**

<b>Rendimiento</b>	<b>300 M3K/dia</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Und</b>	<b>13.5</b>
--------------------	--------------------	-----------------------	------------	-------------

<b>Descripcion</b>	<b>Ir Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz	hh		0.1	0 18.15	0.05
Peon	hh		2	0.05 12.85	0.681
					<b>0.731</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas %MO				5% 0.73	0.04
Camion Volqu	hm		2	0.053 238.9	12.73
					<b>12.77</b>

**Cuadro N° 27. Transporte de cubierta vegetal**

Elaboración: Los autores

**Partida 5.01 COMPACTACION DE MATERIAL SUELTO**

<b>Rendimiento</b>	<b>45.00</b>	<b>M2/dia</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Und:</b>	<b>26.85</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz	hh	0.010	0.002	18.510	0.030
Operario	hh	1.000	0.178	16.430	2.920
Peón	hh	1.000	0.178	12.850	2.280
					<b>5.23</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales	%PU		5	25.57	1.28
Plancha compactadora.	hm	4.000	0.7111	28.6	20.34
					<b>21.62</b>

**Cuadro N° 28. Compactación de material suelto**

Elaboración: Los autores

---

**Partida 5.02 CUBIERTA DE SUELO VEGETAL (E=0,15M)**

<b>Rendimiento</b>	<b>50.00</b>	<b>M3/día</b>		<b>Costo unitario</b>	<b>Und:</b>	<b>28.26</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		hh	0.10	0.02	18.51	0.30
Operario		hh	1.00	0.16	16.43	2.63
Peón		hh	3.00	0.48	12.85	6.17
						<b>9.10</b>
<b>Materiales</b>						
Suelo vegetal		m3		1	18.89	18.89
						<b>18.89</b>
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%PU		3	9.1	0.27
						<b>0.27</b>

---

**Cuadro N° 29. Cubierta de suelo vegetal**

Elaboración: Los autores

**Partida 6.01 GEOMALLA BIAXIAL TENSAR BX 1200**

<b>Rendimiento</b>	<b>200.00</b>	<b>M2/día</b>		<b>Costo unitario</b>	<b>Und:</b>	<b>18.70</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		hh	1.000	0.040	18.510	0.740
Operario		hh	1.000	0.040	16.430	0.660
Peón		hh	3.000	0.120	12.850	1.540
						<b>2.94</b>
<b>Materiales</b>						
Geomalla Biaxial Tensar Bx 1200		m2		1.05	14.87	15.61
						<b>15.61</b>
<b>Equipos</b>						
Herramientas Manuales		%PU		5.000	9.100	0.15
						<b>0.15</b>

---

**Cuadro N° 30. Geomalla biaxial tensar BX 1200**

Elaboración: Los autores

**Partida 6.02 ESTACAS DE CONTENCIÓN**

<b>Rendimiento</b>	<b>20.00</b>	<b>und/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>		<b>34.58</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz	hh	0.10	0.04	18.51	0.74
Operario	hh	1.00	0.40	16.43	6.57
Peón	hh	2.00	0.80	12.85	10.28
					<b>17.59</b>
<b>Materiales</b>					
Estaca de contencion	und		1.05	15.34	16.11
					<b>16.11</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales	%MO		5.000	17.590	0.880
					<b>0.88</b>

**Cuadro N° 31. Estacas de contención**

Elaboración: Los autores

**Partida 6.03 ANCLAJES**

<b>Rendimiento</b>	<b>20.00</b>	<b>und/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>		<b>36.92</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz	hh	0.10	0.04	18.51	0.74
Operario	hh	1.00	0.40	16.43	6.57
Peón	hh	2.00	0.80	12.85	10.28
					<b>17.59</b>
<b>Materiales</b>					
Anclajes	und		1	18.45	18.45
					<b>18.45</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales	%MO		5.000	17.590	0.880
					<b>0.88</b>

**Cuadro N° 32. Anclajes**

Elaboración: Los autores

**Partida 6.04 GEOMANTO NAGREEN**

<b>Rendimiento</b>	<b>200.00</b>	<b>M2/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>		<b>15.96</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz	hh	1.000	0.040	18.510	0.740
Operario	hh	1.000	0.040	16.430	0.660
Peón	hh	3.000	0.120	12.850	1.540
					<b>2.94</b>
<b>Materiales</b>					
Geomanto	m2		1.050	8.450	8.870
Bioestacas	und		4.000	0.800	3.200
Grapas 6"	und		1.000	0.800	0.800
					<b>12.87</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales	%MO		5.000	2.940	0.150
					<b>0.15</b>

**Cuadro N° 33. Geomanto Nagreen**

Elaboración: Los autores

**Partida 7.01 GESPED (SEMILLAS)**

<b>Rendimiento</b>	<b>200.00</b>	<b>M2/día</b>	<b>Costo unitario Und:</b>		<b>1.77</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz	hh	0.10	0.00	18.51	0.04
Peón	hh	2.00	0.04	12.85	0.51
					<b>0.55</b>
<b>Materiales</b>					
Semilla de cespéd	m2		0.035	34	1.19
					<b>1.19</b>
<b>Equipos</b>					
Herramientas Manuales	%MO		5.000	0.550	0.030
					<b>0.03</b>

**Cuadro N° 34. Césped**

Elaboración: Los autores

## 5.4 Rendimiento de transporte

<i>Calculo del Transporte de material</i>	
<i>[D]= Distancia (Km)</i>	0
<i>[T]= Duración de la jornada laboral (Hrs)</i>	10
<i>[V]= Capacidad del Volquete en volumen (m3)</i>	14
<i>[W]= Capacidad del Volquete en peso (Tn)</i>	22
<i>[VC]= Velocidad de Transporte Cargado (Km/hr)</i>	20
<i>[VD]= Velocidad de Transporte Descargado(Km/hr)</i>	30
<i>[TP]= Tiempo de paradas</i>	1
<i>[TD]= Tiempo de descarga (min)</i>	4
<i>[EF]= Eficiencia</i>	0.83
<i>[DC]= Densidad compacta (Kg/m3)</i>	2255
<i>[DS]= Densidad Suelta (Kg/m3)</i>	1750
<i>[RC]= Rendimiento horario de carguio (m3/hr)</i>	30
<i>cálculo de la capacidad efectiva de carga (VERIFICACIÓN)</i>	
<i>[VVS]: Verificación del Volumen suelto Transportado</i>	
<i>[VWS]: Verificación del Peso suelto transportado</i>	
<i>[VET]: Volumen efectivo transportado</i>	
<i>[VVS]=(if([W]/[DS]*1000&gt;[V]) then [V] else [W]/[DS]*1000 eif)</i>	12.57
<i>= =</i>	
<i>[VWS]=([VVS]*[DS]/1000) =</i>	22
<i>[VET]=([VVS]*[DS]/[DC]) =</i>	9.76
<i>Cálculo del ciclo</i>	
<i>[TC]: Tiempo de recorrido cargado</i>	
<i>[TU]: Tiempo de recorrido descargado</i>	
<i>[TL]: Tiempo de carguio</i>	
<i>[CICLO]: Ciclo normal</i>	
<i>[CICLOF]: Ciclo corregido por eficiencia</i>	
<i>[TC]=([D]/[VC]*60)= =</i>	4
<i>[TU]=([D]/[VD]*60)= =</i>	3
<i>[TL]= (if ([RC]=0) then 0 else ([VET]/[RC]*60) eif)= =</i>	19.51
<i>[CICLO]=([TC]+[TU]+[TD]) =</i>	12
<i>[CICLOF]=([CICLO]/[EF]+[TL])= =</i>	33.97
<i>?[CICLOF]=</i>	
<i>Número de Volquetes Sugeridos [NVS]</i>	

$[NVS]=(\text{if}([RC]=0) \text{ then } 1 \text{ else } ([CICLOF]/[TL]) \text{ eif})=$	1.74
$[NVA]=$ Número de viajes al Día [NVV]	4
$[NVV]=([T]*60/[CICLOF]) =$	17.66
Rendimiento Óptimo de Transporte [ROT]	
$[ROT]=([NVS]*[NVV]*[VET]) =$	300 M <sup>3</sup>
Volumen Transportado por Turno [VTT]	
$[VTT]=(\text{if}([(NVV]*[VET]*[NVA])>[ROT]) \text{ then } [ROT] \text{ else } ([NVV]*[VET]*[NVA]) \text{ eif}) = 1,247.9810$	300 M <sup>3</sup>
Rendimiento Horario	
$[VTT]/[T]$	30 M <sup>3</sup>

**Cuadro N° 35. Transporte de material de eliminación, dist mayor a 1 KM**

Elaboración: Los autores



## 5.5 Materiales e insumos

<b>Obra</b>	Estabilización de taludes en la costa verde callao tramo Av. Santa Rosa - Jr. Virù. (1.3 Km)
<b>Lugar</b>	CALLAO - CALLAO - CALLAO

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Operador de equipo pesado</b>	hh	4,245.6953	18.51	78,587.82
<b>Topógrafo</b>	hh	166.9908	16.43	2,743.66
<b>Capataz</b>	hh	3,241.6243	18.51	60,002.47
<b>Operario</b>	hh	8,705.9178	16.43	143,038.23
<b>Oficial</b>	hh	187.1508	14.27	2,670.64
<b>Peón</b>	hh	31,630.1292	12.85	406,447.16
				693,489.98
<b>MATERIALES</b>				
<b>Clavos promedio construcción</b>	kg	0.8000	4.00	3.20
<b>Piedra chancada de 1/2"</b>	m3	0.3400	60.00	20.40
<b>Arena gruesa</b>	m3	0.2000	56.00	11.20
<b>Suelo vegetal</b>	m3	3,252.1800	18.89	61,433.68
<b>Semilla de césped</b>	kg	867.6500	34.00	29,500.10
<b>Cemento Portland tipo i (42.5kg)</b>	BOL	2.1800	18.50	40.33
<b>Yeso</b>	kg	249.2400	8.00	1,993.92
<b>Cordel</b>	m	623.1000	23.00	14,331.30
<b>Agua (sedapal inc. Transporte)</b>	m3	0.0740	5.00	0.37
<b>Teodolito</b>	hm	249.2400	12.50	3,115.50
<b>Lija fierro negra n.80 plieg.</b>	und	20.7360	3.00	62.21
<b>Wincha</b>	und	74.7720	35.00	2,617.02
<b>Almacenes obras</b>	m2	40.0000	23.00	920.00
<b>Caseta oficina</b>	m2	24.0000	45.00	1,080.00
<b>Caseta de guardianía</b>	m2	5.0000	20.00	100.00
<b>Madera tornillo</b>	p2	308.2300	4.50	1,387.04

<b>Estaca de madera</b>	p2	498.4800	3.50	1,744.68
<b>Thiner acrílico</b>	gln	6.0146	65.00	390.95
<b>Pintura esmalte</b>	gln	3.8823	60.00	232.94
<b>Base anticorrosiva zin cromado</b>	gln	2.8823	48.00	138.35
<b>Plancha acero laf 1,50x1200x2400mm e=1/16"</b>	pln	9.0000	56.00	504.00
<b>Geomalla</b>	m2	29,673.6300	14.87	441,246.88
<b>Estaca de contención</b>	und	788.5500	15.34	12,096.36
<b>Anclajes</b>	und	1,492.0000	18.45	27,527.40
<b>Geomanto</b>	m2	28,360.6050	8.45	239,647.11
<b>Bioestacas</b>	und	108,040.4000	0.80	86,432.32
<b>Grapas 6"</b>	und	27,010.1000	0.80	21,608.08
				948,185.34
<b>EQUIPOS</b>				
<b>Herramientas manuales</b>	%MO			26,354.16
<b>Mira topográfica</b>	HE	166.9908	1.30	217.09
<b>Jalón</b>	HE	331.4892	1.56	517.12
<b>Equipo de pintura</b>	hm	10.3680	10.50	108.86
<b>Mezcladora de concreto 18 hp 11 p3</b>	hm	0.1600	8.50	1.36
<b>Camión plataforma 4x2 122 hp 8 ton.</b>	hm	8.0000	280.00	2,240.00
<b>Camión semitrayer 6x4 330 hp 35 ton.</b>	hm	8.0000	235.00	1,880.00
<b>Camión volquete 6x4 330 hp 10 m3.</b>	hm	6,864.1848	238.90	1,639,853.75
<b>Tractor sobre llantas de 200-250 hp</b>	hm	4,205.6950	339.00	1,425,730.61
<b>Cargador frontal s/llantas 160-195 hp 3.5 y3</b>	hm	3,343.6684	204.80	684,783.29
<b>Plancha compactadora</b>	hm	20,104.1127	28.60	574,977.62
<b>Herramienta manual</b>	%PU			0.00
				4,356,663.86

**Cuadro N° 36. Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Elaboración: Los autores

## 5.6 Especificaciones Técnicas

En el presente capítulo, se desarrolla las especificaciones técnicas para los requerimientos de los materiales y procedimientos constructivos referentes a la ejecución del proyecto. Dichas especificaciones deben ser tomadas en cuenta para la etapa de licitación y construcción tanto por el contratista como por el cliente para la supervisión de la obra. Estas especificaciones están referidas a las partidas del presupuesto total están basadas en los manuales de diseño de los insumos presupuestados (Geosintéticos), así como en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC ya que este manual tiene capítulos referidos a movimientos de suelos en taludes.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>OBRAS PROVISIONALES</u> CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X7.20M	PARTIDA 01.01.00
---	---------------------

### DESCRIPCIÓN

A fin de identificar a la empresa contratista a cuyo cargo está la obra, es menester contar con un cartel en el que debe describirse:

- Identificación de la licitación
- Modalidad de ejecución
- Denominación y nombre de la empresa contratista.
- Monto contratado
- Plazo de ejecución en días calendarios.
- Fuente de financiamiento

Dicho cartel se ubicará acuerdo con las indicaciones del Supervisor o Inspector y a inmediaciones de su oficina.

## MATERIALES

El cartel debe ser construido en base a un bastidor de madera tornillo o similar de 4" x 4" de sección y planchas de triplay de ½" de espesor, con medidas finales de 3.60m x 7.20 m, y en cuya superficie será pintada.

## MÉTODO DE EJECUCIÓN

El método de ejecución del trabajo será escogido por el inspector o supervisor el cual dará las pautas necesarias al personal encargado de su elaboración

## MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por unidad (und).

Norma de medición: para el cálculo del resultado se tendrá en cuenta la cantidad de personal, materiales, herramientas y equipos necesarios para la construcción del cartel.

## CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>OBRAS PROVISIONALES</u> OFICINA PROVICIONAL, ALMACÉN PROVISIONAL, CASETA DE GUARDIANÍA	PARTIDA 01.02.00
---	---------------------

## DESCRIPCIÓN

Estas construcciones son necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc. Asimismo, el Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en cuanto a las instalaciones requeridas como sanitarias y eléctricas.

La ubicación la oficina provisional, almacén provisional, caseta de guardianía y otras instalaciones será propuesta por el contratista y aprobada por la supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

## MATERIALES

Los materiales para esta construcción serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

## MÉTODO DE EJECUCIÓN

En la construcción del campamento, se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados, por lo que su localización deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social. El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos).

## MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por global (glb).

Norma de medición: para el cálculo del resultado se tendrá en cuenta el monto de alquiler o la cantidad de personal, herramientas y equipos necesarios para la construcción del campamento.

## CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>TRABAJOS PRELIMINARES</u> MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS-HERRAMIENTAS PARA LA OBRA</p>	<p>PARTIDA 02.01.00</p>
---	-----------------------------

## DESCRIPCIÓN

Constituyen todas aquellas actividades realizadas por el contratista destinado a transportar todo el equipo necesario hacia la zona de los trabajos, para la ejecución de las partidas incluidas en el presente expediente. Se entiende que el equipo transportado por el contratista estará en perfectas condiciones de operación.

Esta partida también incluye el retiro paulatino de este equipo conforme se vayan completando las partidas de los trabajos.

Están incluidos la obtención y el pago de todos los permisos y seguros necesarios. Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al

ofertado, no será valorizado por el supervisor o inspector. El contratista no podrá retirar ningún equipo sin autorización escrita del supervisor o inspector. El supervisor o inspector podrá rechazar aquel equipo que, a su juicio, no esté en buenas condiciones de operación.

#### MATERIALES

Por las características de la partida a ejecutarse en este trabajo, no se requiere el uso de materiales.

#### MÉTODO DE EJECUCIÓN

El método de ejecución para realizar estas actividades será escogido por el contratista.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es global (glb).  
Norma de medición: para el cálculo del resultado global se tendrá en cuenta la distancia de traslado así como el peso de los equipos, lo que influirá en la capacidad de los vehículos de transporte.

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

### **Cuadro N° 37. Especificaciones técnicas**

Elaboración: Los autores

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>TRABAJOS PRELIMINARES</u> TOPOGRAFÍA DE OBRA	PARTIDA 02.02.00
--	---------------------

#### DESCRIPCIÓN

<p>A base de los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y documentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.</p> <p>El contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.</p> <p>La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el supervisor.</p> <p>El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:</p> <p><b>Personal:</b> Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo con los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.</p>
--

**Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los años de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

### **Consideraciones generales**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en el siguiente cuadro.

<b><u>Tolerancias Fase de trabajo</u></b>	<b><u>Tolerancias Fase de trabajo</u></b>	
	<b><u>Horizontal</u></b>	<b><u>Vertical</u></b>
<b><u>Georreferenciación</u></b>	<b><u>1:100 000</u></b>	<b><u>± 5 mm</u></b>
<b><u>Puntos de Control</u></b>	<b><u>1:10 000</u></b>	<b><u>± 5 mm</u></b>
<b><u>Sección transversal y estacas de talud</u></b>	<b><u>± 50 mm</u></b>	<b><u>± 100 mm</u></b>
<b><u>Límites para roce y limpieza</u></b>	<b><u>± 500 mm</u></b>	

**Cuadro N° 38. Tolerancias de la fase de trabajo**

Elaboración: Los autores

### **Requerimiento de los trabajos**

#### **a) Georeferenciación:**

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con

una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

**b) Puntos de control:**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

**c) Sección transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres, en la topografía, se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que por estar cercanas al trazo de la vida podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

#### **d) Estacas de talud y referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

#### **MATERIALES**

Los ejes se fijarán en el terreno utilizando Teodolitos, Sistemas GPS, estacas, balizas o tarjetas fijas.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El método de ejecución a utilizar para la fijación de los ejes replanteados será escogido o propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor o inspector.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Unidad de medida: la unidad de medida es metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Norma de medición: para el cálculo del resultado se tendrá en cuenta la cantidad de personal, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos.

#### **CONDICIONES DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:</p> <p>DESCRIPCIÓN:</p> <p><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></p> <p><u>EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN (GP)</u></p> <p><u>REMOCIÓN DE DERRUMBES</u></p>	<p>PARTIDA</p> <p>03.01.00</p> <p>03.02.00</p>
---	--

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar y transportar hasta los lugares en los que será lanzado hacia los volquetes según especifique la supervisión, los materiales provenientes de los cortes requeridos para lograr las secciones de diseño, indicadas en los planos del proyecto, con las modificaciones que ordene el supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones del talud.

#### MATERIALES

##### **Materiales**

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material articulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

##### **Equipo**

El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos que estén dentro de las características de la retroexcavadora caterpillar 307. Además, no deben producir daños innecesarios a construcciones n; y

garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor aunado a los especificados en el estudio de impacto ambiental los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## MÉTODO DE EJECUCIÓN

Antes de iniciar las excavaciones, se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el supervisor.

La excavación del talud se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el supervisor. Todo sobre-excavación que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por metro cúbico (m<sup>3</sup>).  
Norma de medición: se calculará el volumen en sitio a excavar multiplicando el área de la sección de la zanja por su respectiva longitud.

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN:	PARTIDA
<u>TRANSPORTE</u>	04.01.00
<u>TRANSP. DE MATERIAL DE ELIM., DIST. MAYOR A 1 KM</u>	04.02.00
<u>TRANSP. DE CUBIERTA VEGETAL, DIST. MAYOR A 1 KM</u>	

#### DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida se considera el material proveniente del corte del talud que requiere ser transportado desde la zona de trabajo hasta algún botadero ubicado a aproximadamente 6km (distrito de Magdalena) mediante equipo

pesado y el traslado de material orgánico para la preparación del terreno a una misma distancia.

## MATERIALES

### Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

1. Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.
2. Ningún vehículo de los utilizados por el contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).
3. Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.
4. Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.
5. Todos los vehículos, necesariamente, tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y además, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material

resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm. a partir del borde superior del contenedor o tolva.

#### MÉTODO DE EJECUCIÓN

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho y el traslado del material orgánico, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>ADAPTACIÓN DEL SUELO</u> <u>COMPACTACIÓN DE MATERIAL SUELTO</u>	PARTIDA 05.01.00
---	---------------------

#### DESCRIPCIÓN

Comprende los trabajos tendentes a rellenar zanjas y/o superar depresiones del terreno, mediante la aplicación de capas sucesivas de material adecuado y

espesor mínimo compactado de 0.15 a 0.20 m., hasta lograr los niveles establecidos en los planos.

#### MATERIALES

Se utilizará el material orgánico proveniente de laboratorios o empresas que garanticen el óptimo ph que sirva para terreno de cultivo

#### MÉTODO DE EJECUCIÓN

El método de ejecución para este tipo de trabajo consiste en aplicar capas sucesivas del material de terreno extraído de un espesor mínimo de 0.15 m a 0.20 m, compactado en el número de veces que se estime conveniente, hasta lograr el nivel establecido en el plano.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>ADAPTACIÓN DEL SUELO</u> CUBIERTA DE SUELO VEGETAL (e=0.15m)</p>	<p>PARTIDA 05.02.00</p>
--	-----------------------------

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de una capa de suelo vegetal de 15cm de espesor directamente sobre el conglomerado, luego de realizar todo el movimiento de tierra especificado en planos

#### MATERIALES

El material utilizado será el 'suelo vegetal', que deberá estar compuesto de material inorgánico, como partículas de roca, así como de materia orgánica, como animales y plantas en descomposición. El tipo de suelo vegetal que deberá ser utilizado será el denominado 'tierra negra', que deberá tener cantidades proporcionales de limo, arcilla y arena, lo que hará que mantenga su forma cuando se la aplasta ligeramente. Cuando se la aplasta con más fuerza, se deberá desmenuzarse. Las partículas de roca deberán cumplir con la siguiente relación para asegurar la máxima eficiencia entre la geomalla y la cubierta vegetal.

#### MÉTODO DE EJECUCIÓN

La actividad de la presente especificación comprende: colocación del suelo vegetal, y el contratista es el responsable de encontrar y elegir el banco de material, previa autorización del supervisor. El material deberá ser

transportado cubierto y húmedo para evitar levantamientos de polvo o pérdidas del suelo.

La colocación del suelo vegetal deberá realizarse vertiendo el material sobre el corte final del talud y con ayuda de los obreros asignados a esta labor se deberá disponer el material y apisonarse mediante equipos manuales en un capa de 13 cm. de espesor, luego de la cual se colocará un geomanto (tiene su propia especificación técnica en 5.9) para luego colocar una pequeña capa de aproximadamente 3cm, incluido el espesor del geomanto. Tener en cuenta que esta partida prevé la utilización de equipos de seguridad por ser trabajos a realizarse en zonas empinadas, siendo una grava falta ineficiente o no utilización de este equipo especial que deberá ser aprobado por el supervisor.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Norma de medición: se medirá el volumen de relleno compactado. La unidad comprende el esparcimiento del material,

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>GEOSINTÉTICOS</u> GEOMALLA BIAXIAL TENSAR BX 1200</p>	<p>PARTIDA 06.01.00</p>
---	-----------------------------

## DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geomallas biaxiales con las características que se detallarán a continuación, sobre el corte realizado en el terreno natural para poder sostener la capa de suelo vegetal.

## MATERIALES

El material utilizado será la geomalla biaxial. Las geomallas deberán ser elementos elaborados con resinas selectas de polipropileno, que son química y biológicamente inertes y muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos; deberán ser resistentes al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin de resistir cargas dinámicas aplicadas en cualquier dirección en el plano de la geomalla. La geomalla deberá ser una estructura integral, con un peso molecular y características moleculares que imparten:

Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural contra los esfuerzos mecánicos desarrollados durante la instalación.

Alta resistencia a la deformación provocada por fuerzas aplicadas durante su uso.

Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural contra las sollicitaciones ambientales de largo plazo.

La geomalla estructural deberá aceptar la fuerza aplicada mediante trabazón mecánica con:

Suelo compactado o materiales de relleno.

Secciones contiguas de la misma malla cuando está traslapada y embebida en suelo compactado o materiales de relleno.

Conectores mecánicos rígidos (estacas y anclajes).

La geomalla estructural deberá poseer suficiente rigidez a la flexión para ser capaz de lograr una instalación eficiente sobre suelos pobres o húmedos; y suficiente rigidez torsional para resistir movimientos de rotación en el plano provocados por los suelos compactados o los materiales de relleno, cuando están sujetos a fuerzas de desplazamiento lateral tales como las causadas por un vehículo en movimiento.

La geomalla estructural deberá poseer completa continuidad de todas las propiedades a través de su estructura y deberá ser apropiada para el refuerzo interno del suelo compactado o materiales de relleno a fin de mejorar su capacidad de soporte en aplicaciones estructurales

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR
<b>Tamaño de Abertura</b>			
MD	ASTM D 4751	mm (Pulg.)	25 (1.0)
XMD	ASTM D 4751	mm (Pulg.)	33 (1.3)
<b>Espesor mínimo de la costilla</b>			
MD	ASTM D 1777	mm (Pulg.)	1.27 (0.05)
XMD	ASTM D 1777	mm (Pulg.)	1.27 (0.05)
<b>Modulo Inicial Real en Uso</b>			
MD	ASTM D 6637	kN/m (lb/ft)	400 (27,420)
XMD	ASTM D 6637	kN/m (lb/ft)	650 (44,550)
<b>Capacidad a la Tensión al 2% de Elongación</b>			
MD	ASTM D 6637	kN/m (lb/ft)	6.0 (410)
XMD	ASTM D 6637	kN/m (lb/ft)	9.0 (620)
<b>Capacidad a la Tensión al 5% de Elongación</b>			
MD	ASTM D 6637	kN/m (lb/ft)	11.8 (810)
XMD	ASTM D 6637	kN/m (lb/ft)	19.6 (1,340)
<b>Eficiencia de las juntas</b>	GR1 – GG2 – 87	%	93
<b>Rigidez Flexural</b>	ASTM D 1388-96 OPCION A	Mg-cm	750,000
<b>Estabilidad de las Aperturas</b>	US COE METHODOLOGY	kg-cm/deg	6.5
<b>Resistencia al Daño por instalación</b>	ASTM D6637	%SC / %SW / %GP	95/89/86
<b>Resistencia a la Degradación a Largo Plazo</b>	EPA 9090 INMERSION	%	100

**Cuadro N° 39. Características y especificaciones mínimas para la geomalla biaxial bx 1200**

Elaboración: Los autores

Fuente: Manual de geosintéticos octava edición. Mechimex

## MÉTODO DE EJECUCIÓN

### **Requerimientos del trabajo**

La actividad de la presente especificación comprende la colocación de la geomalla biaxial sobre el terreno luego haber sido realizado el corte, dicha colocación deberá hacerse según los planos respectivos (09/09), respetando los detalles de traslapes, estacas de contención y anclajes, etc.

Antes de ser colocada la geomalla biaxial, el terreno deberá ser allanado y compactado con los equipos necesarios y el personal, la geomalla deberá ser cortada y traslapada de acuerdo a las curvas horizontales, previa autorización de la supervisión. Antes desenrollar completamente la geomalla, anclar la primera parte del rollo en las esquinas y el centro, luego desenrollarla, alinearla y tirar de ella hasta que quede tensa. Si la geomalla se daña durante o después de la instalación, deberá ser reparada con parches, los cuales deberán cubrir toda el área dañada y extenderse 1m más allá en todas las direcciones.

## MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

## CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:</p> <p>DESCRIPCIÓN:</p> <p><u>GEOSINTÉTICOS</u></p> <p>ESTACAS DE CONTENCIÓN</p> <p>ANCLAJES</p>	<p>PARTIDA</p> <p>06.02.00</p> <p>06.03.00</p>
--	--

## DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero y planchas metálicas, tanto para estacas de contención como para anclajes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del supervisor.

## MATERIALES

### **Materiales**

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

#### **(a) Barras de refuerzo**

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706. Las barras podrán ser preparadas en obra o, dado el elevado volumen de unidades podrán ser prefabricadas.

#### **(c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo**

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican:

#### **Barra N° diámetro nominal en mm (pulg) Peso kg/m**

6 19,1 ( $\frac{3}{4}$ " ) 2,24

### **Equipo**

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores como combas o martillos que permitan introducir los elementos de acero en el terreno mediante la percusión manual. Al utilizar el acero, los operarios deben utilizar guantes de protección. De ser necesario, se podrá utilizar equipos livianos de perforación para facilitar la introducción de los anclajes y estacas, previa autorización del supervisor.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del supervisor.

#### MÉTODO DE EJECUCIÓN

Se ejecutará con la supervisión de un especialista y según las normas de instalación de geosintéticos.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es unidad (und).

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:</p> <p>DESCRIPCIÓN:</p> <p><u>GEOSINTÉTICOS</u></p> <p>GEOMANTO NAGREEN</p>	<p>PARTIDA</p> <p>06.04.00</p>
---	--------------------------------

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geomantos con las características que se detallarán a continuación, sobre la primera capa de suelo vegetal compactado de 12 cm. de espesor.

#### MATERIALES

El material utilizado será una geomanta de duración prolongada y degradable para el control de la erosión. Construida con una matriz de 70% de paja agrícola y 30% de fibra de coco y con una longevidad funcional de hasta 24 meses. (NOTA: la longevidad funcional puede variar dependiendo de las condiciones climáticas, del suelo, la localización geográfica y la elevación). Las fibras de paja y de coco deberán estar uniformemente distribuidas sobre toda la superficie de la esterilla. La manta deberá estar cubierta por encima con un entrelazado de polipropileno pesado que contenga aditivos contra la luz ultravioleta para retardar su rompimiento y con un tamaño de malla de aproximadamente 0.625 x 0.625 de pulgada (1.59 cm x 1.59 cm). La manta deberá estar cubierta por debajo con una red liviana de polipropileno con un tamaño de malla de 0.50 x 0.50 de pulgada (1.27 cm x 1.27 cm). Esta manta deberá coserse cada 1.50 pulgadas (3.81 cm) de puntada a puntada con hilo degradable. La lista que sigue contiene propiedades físicas adicionales de la manta para el control de la erosión:

<b><u>Propiedad</u></b>	<b><u>Método de Prueba</u></b>	<b><u>Típico</u></b>
Espesor	ASTM D5199/ECTC	0.34 pulg (8.64 mm)
Elasticidad	Pautas de la ECTC	75%
Masa/Unidad de Area	ASTM D5261	12.50 oz/ yd <sup>2</sup> (424 g/m <sup>2</sup> )
Absorción de Agua	ASTM D1117/ECTC	200%
Hinchamiento	Pautas de la ECTC	30%
Rigidez/Flexibilidad	ASTM D1388/ECTC	1.11 oz-pulg (12,397 mg-cm)
Penetración de la Luz	Pautas de la ECTC	11.70%
Res. al Fuego sin Llamas	Pautas de la ECTC	Sí**
Resistencia a la Tensión, MD	ASTM D5035	205.20 lbs/pie (4.10 kN/m)
Elongación, MD	ASTM D5035	28.00%
Resistencia a la Tensión, TD	ASTM D5035	152.40 lbs/pie (2.22 kN/m)
Elongación, TD	ASTM D5035	23.10%

\*\* El material es resistente al fuego sin llamas de acuerdo a la prueba que se especifica.  
MD - En la dirección de la máquina TD - En la dirección transversal

**Cuadro N° 40. Propiedades físicas adicionales**

El geomanto será colocado previa autorización de la supervisión

#### MÉTODO DE EJECUCIÓN

Nivelar el área a ser protegida excavando o rellenando, compactando, los surcos, dejando la superficie libre de vegetación, raíces, piedras, etc. Excavar las trincheras de anclaje en la parte superior del talud y a lo largo de la superficie a ser revestida según los planos respectivos (08/09 y 09/09). Colocar la geomanta, uniformemente, a lo largo de la trinchera en el borde del talud, fijar los pines en intervalos de 1 metro y desenrollarla a lo largo de la superficie a proteger. La instalación en el talud debe ser realizada de arriba hacia abajo, desenrollando la geomanta transversalmente a la extensión del talud luego rellenar las trincheras de anclaje con suelo vegetal y compactarlas. Los traslapes y anclajes deberán ser realizados siguiendo el patrón de los planos respectivos (09/09).

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es por metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

## CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: DESCRIPCIÓN: <u>PROTECCION AMBIENTAL</u> CESPED (SEMILLAS)	PARTIDA 07.01.00
--	---------------------

## DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, y colocación de semillas de césped en la capa de suelo vegetal previamente colocada sobre la geomalla

## MATERIALES

El material utilizado será semillas de césped del tipo 'Cynodon dactylon (Bermuda)', que es una especie muy resistente a la sequía y se adapta a climas áridos además de adaptarse a la salinidad del suelo. La semilla podrá ser adquirida por el contratista a granel o envasado, previa aceptación de la supervisión

## MÉTODO DE EJECUCIÓN

La actividad de la presente especificación comprende la colocación manual (con ayuda de equipos manuales) de semillas en la capa de suelo vegetal, el peso de semillas por metro cuadrado de suelo será de 35gr. Y deberá ser aplicado de la siguiente manera: 2/3 directamente sobre el geomanto y el

restante sobre la cobertura de suelo vegetal de aproximadamente 3cm a la vez que se compacta manualmente el terreno, dejando los otros 12cm de suelo para el desarrollo de las raíces del césped.

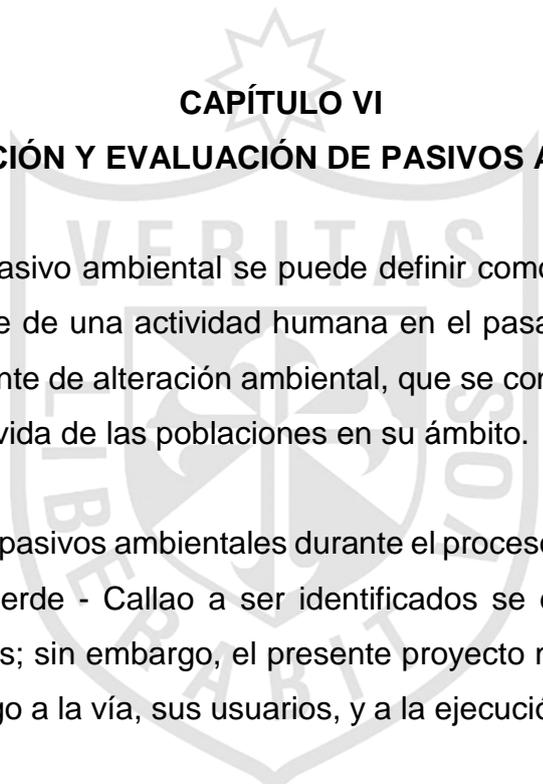
El diseño de un sistema de riego escapa a los alcances de esta tesis, por lo que únicamente se propone utilizar la especie recomendada líneas arriba y se aconseja contratar a un especialista que realice el diseño.

#### MÉTODO DE MEDICIÓN

Unidad de medida: la unidad de medida es metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### CONDICIONES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.



## **CAPÍTULO VI**

### **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES**

El pasivo ambiental se puede definir como una afectación del medio consecuente de una actividad humana en el pasado, frecuentemente con un nivel creciente de alteración ambiental, que se constituye en un riesgo para la calidad de vida de las poblaciones en su ámbito.

Los pasivos ambientales durante el proceso de la estabilización de la Vía Costa Verde - Callao a ser identificados se dividirán en pasivos críticos y no críticos; sin embargo, el presente proyecto mostrará los pasivos que ponen en riesgo a la vía, sus usuarios, y a la ejecución de los trabajos de la obra.

#### **6.1 Metodología para la identificación y evaluación de los pasivos ambientales**

##### **6.1.1 Método para la identificación de pasivos ambientales**

Al ser un pasivo ambiental una situación presente en el área de Influencia del proyecto, la identificación se basó en un reconocimiento del área dando como resultado una lista que muestra el inventario de zonas

críticas que sufren alguna degradación socio-ambiental por actividades humanas pasadas.

### 6.1.2 Método para la evaluación de pasivos ambientales

**Importancia ambiental:** Este método nos permitirá la evaluación sistémica del pasivo, haciendo el análisis de las siguientes variables.

- **Intensidad:** Se considera el grado de destrucción siendo las categorías; alta, moderada o baja.
- **Extensión:** Se refiere al área expresada en m<sup>2</sup> de afectación del pasivo ambiental, siendo las categorías; extenso, moderado o local.
- **Duración o permanencia:** Hace referencia al tiempo que ha transcurrido desde que apareció el pasivo, y al tiempo que transcurriría para la recuperación del medio afectado, siendo las categorías; permanente, temporal o fugaz
- **Reversibilidad:** Comprende la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, siendo las categorías; irreversible, moderadamente reversible y reversible.

A partir de estas variables se cuantificó la importancia relativa de cada uno de los pasivos ambientales, que sumados dan un valor absoluto, lo que nos ayuda a identificar los de mayor importancia, en términos de su afectación al medio, recursos naturales, sociales y a la obra en sí, la calificación se determinó según lo indica el siguiente cuadro:

Variables	Categorías	Interpretación		
		Rango	Calificación	Observaciones
INTENSIDAD	Alta	Afectación masiva	4	Magnitud alta
	Moderada	Afectación intermedia	3	Magnitud moderada
	Baja	Afectación local	2	Magnitud Baja
EXTENSIÓN	Extenso	100 - 5000 m <sup>2</sup>	4	Área significativa
	Moderado	50 - 100 m <sup>2</sup>	3	Acumulación de áreas localizadas
	Local	50 m <sup>2</sup>	2	Área localizada
DURACIÓN	Permanente	> 5 años	4	Difícil control
	Temporal	1 - 5 años	3	Moderado control
	Fugaz	< 1 año	2	Fácil control
REVERSIBILIDAD	Irreversible	Irrecuperable	4	Gran afectación
	Moderadamente Irreversible	Recuperación inducida	3	Afectación moderada
	Reversible	Recuperación por Medios Naturales	2	Afectación menor

**Cuadro Nº 41. Valores asignados a las Categorías del Pasivo**

Elaboración: Los autores

- **Interpretación de resultados del Proceso de Evaluación**

La calificación de cada pasivo nos indica la tendencia del Pasivo Ambiental, siendo la calificación más alta los Críticos; la media los subcríticos y la baja los no críticos, según define el siguiente cuadro:

TIPOLOGIA				IMPORTANCIA RELATIVA (escala de colores )	
				Rango Variación	NIVEL CLASIFICACIÓN (escala de colores )
EXTENSION (EX)	DURACION (DR)	INTENSIDAD (IN)	REVERSIBILID AD (RV)		
Extenso	Permanente	Alta	Irreversible	14 - 16	ALTA (críticos)
Moderadamente extenso	Semi Permanente	Moderada	Moderadamente Irreversible	nov-13	MEDIA (subcríticos)
Puntual	Temporal	Baja	Reversible	08-oct	BAJA (no críticos)

### Cuadro N° 42 Calificación del Pasivo

Elaboración: Los autores

- **Elaboración de Fichas**

A partir de la calificación anterior, donde se reconoce la importancia relativa de los pasivos (situaciones críticas), se procedió con la caracterización en fichas previamente elaboradas.

#### 6.2 Resultado de la identificación de los pasivos ambientales

Han sido clasificados como se describe a continuación:

##### 6.2.1 Pasivos ambientales relacionados con áreas degradadas

- **Escasa educación ambiental**

Al hacer el recorrido del área donde se ubicará el proyecto, se encontró que el crecimiento poblacional de la zona aumenta la presión sobre el medio y debido a la escasa educación ambiental, la basura orgánica y el desmonte es dispuesto en la orilla, afectando el suelo, el mar, el paisaje y siendo un potencial foco de desarrollo de enfermedades.

COD.	PROGRESIVA	LADO	DESCRIPCIÓN
P1	Km 0+500	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición descontrolada de residuos sólidos en área adyacente a la vía, proveniente de la población aledaña al proyecto. El impacto de dicho proceso es negativo y directo al suelo, agua y paisaje. Poniendo en riesgo la salud de la población cercana, personas que transitan cerca al área degradada y trabajadores del proyecto vial.</li> </ul>
			
<b>REMEDIACIÓN</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No es considerado un pasivo ambiental crítico, sin embargo, es necesario considerar que las áreas degradadas podrían afectar la salud a los trabajadores del proyecto, así como afectar en alguna medida el suelo y el mar.</li> <li>- Se recomienda la coordinación directa con la Municipalidad La Perla ya que según la ley orgánica de municipalidades (ley N° 27972), la gestión de los residuos sólidos se encuentra dentro de sus competencias.</li> </ul>			

COD.	PROGRESIVA	LADO	DESCRIPCIÓN
P2	Km 0+650	D	- Quema de residuos sólidos en área adyacente a la vía. El impacto de dicho proceso es negativo y directo sobre el aire poniendo en riesgo la salud de la población cercana, personas que transitan cerca al área degradada y trabajadores del proyecto vial.



#### REMEDIACIÓN

- No es considerado un pasivo ambiental crítico, sin embargo, es necesario considerar que las áreas degradadas podrían afectar la salud a los trabajadores del proyecto, así como afectar en alguna medida el suelo y el mar.

COD.	PROGRESIVA	LADO	DESCRIPCIÓN
P4	Km 1+050	D	- Disposición descontrolada de residuos sólidos en área adyacente a la carretera proveniente de la población aledaña al proyecto. El impacto de dicho proceso es negativo y directo al suelo, agua y paisaje. Poniendo en riesgo la salud de la

			población cercana, personas que transitan cerca al área degradada y trabajadores del proyecto vial.
			
<b>REMEDIACIÓN</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No es considerado un pasivo ambiental crítico, sin embargo, es necesario considerar que las áreas degradadas podrían afectar la salud a los trabajadores del proyecto, así como afectar en alguna medida el suelo y el mar.</li> <li>- Se recomienda la coordinación directa con la Municipalidad Distrital del Callao ya que según la ley orgánica de municipalidades (ley N° 27972), la gestión de los residuos sólidos se encuentra dentro de sus competencias.</li> </ul>			

COD.	PROGRESIVA	LADO	DESCRIPCIÓN
P3	Km 0+150	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición descontrolada de residuos sólidos en área adyacente a la carretera proveniente de la población aledaña al proyecto. El impacto de dicho proceso es negativo y directo al suelo, agua y paisaje. Poniendo en riesgo la salud de la población cercana, personas que transitan cerca al área degradada y trabajadores del proyecto vial.</li> </ul>



### REMEDIACIÓN

- No es considerado un pasivo ambiental crítico, sin embargo, es necesario considerar que las áreas degradadas podrían afectar la salud a los trabajadores del proyecto, así como afectar en alguna medida el suelo y el mar.
- Se recomienda la coordinación directa con la Municipalidad distrital del Callao ya que según la ley orgánica de municipalidades (ley N° 27972), la gestión de los residuos sólidos se encuentra dentro de sus competencias.

### Cuadro N° 43. Pasivos ambientales

Elaboración: Los autores

#### 6.2.2 Pasivos ambientales relacionados con el proceso constructivo

A continuación se detallan ciertos procesos que podrían tener relativa incidencia en la zona donde se desarrolla el proyecto carretero los que a continuación se detalla:

##### a) Inestabilidad de Taludes en acantilados. (Km. 0+00 al Km. 1+340)

La inestabilidad de los taludes se ven manifestadas cuando se presentan fenómenos de deslizamientos o derrumbes, de suelos o rocas, en la zona por donde se emplaza la vía, está se produce básicamente por acción erosiva del mar. Para el Proyecto es básico

el estudio de suelos gravo-arenoso, que conforman los taludes, en los que la resistencia al corte tiene un componente de fricción y cohesión, que coexisten a cualquier nivel de esfuerzos.

**b) Peligro de inundación, por efectos del Tsunamis. (Km. 0+000 al Km. 1+340)**

Como resultado de la activación de un Tsunami por los desencadenantes que pudiesen ser, los efectos directos sobre las costas son las inundaciones de áreas continentales y la destrucción de estructuras, vías con consecuente pérdida de vidas humanas; estos fenómenos pueden ser monitoreados y detectados por la Marina de Guerra, y poder alertar a la población anticipadamente aunque por la velocidad de este evento es difícil alertar efectivamente a todos.

**c) Erosión Marina. (Km. 0+000 al Km. 1+340)**

El agua marina, es uno de los agentes modeladores más importantes de los actuales acantilados, que cubre la orla litoral, originándose como una de las resultantes la acumulación de material marino, provocada por los oleajes marinos de baja mar y alta de una forma periódica y continúa. Para el Proyecto actual, cuyo eje de vía atraviesa la orla litoral, y en algunos tramos sobre el rompiente de la alta y baja marea, se proyectara obras de protección, defensa y regeneración de costas

### **6.2.3 Calificación de pasivos ambientales**

Es así como en los siguientes cuadros se presenta la calificación de cada pasivo ambiental, usando para el efecto una gama de colores que señalan la importancia de cada uno.

Para los pasivos de mayor importancia o criticidad (Críticos y Sub críticos) se elaboró una ficha de reconocimiento.

PAM	PROGRESIVA	CALIFICACIÓN				CLASIF. C <sup>5</sup>
		EXTENSIÓN (EX)	DURACIÓN (DR)	INTENSIDAD (IN)	REVERSIBILIDAD (RV)	
P1	Km 0+500	3	3	2	3	11
P2	Km 0+650	2	3	3	3	11
P3	Km 1+050	3	3	2	3	11
P4	Km 0+150	3	3	2	3	11

**Cuadro N° 44. Calificación de los pasivos ambientales**

Elaboración: Los autores

<sup>5</sup>Colores que expresan el nivel o rango del Pasivo

## CONCLUSIONES

1. En el caso de secciones críticas deberá como mínimo cortar el material que esté por encima de la línea que une el pie del talud con un punto ubicado a aproximadamente 3m medidos horizontalmente por delante del edificio involucrado.
2. En el caso de secciones, deberá lograr un ángulo de  $47^{\circ}$  para poder asegurar que no habrá algún desprendimiento de materiales, será necesario la colocación de tierra vegetal para favorecer el crecimiento de césped que controle la estabilidad local (caída eventual de piedras). Según el análisis realizado, una solución para estabilizar la capa de 0.15m de terreno vegetal será la aplicación de geomallas y geomantas para la mejor adaptación del césped.
3. La solución adoptada en este proyecto propone una solución integral al problema de estabilidad global y vegetalización de la Costa Verde; sin embargo, soluciones de este tipo representan montos elevados, por lo que se estimó necesario realizar el presupuesto del proyecto para poder tener un orden de magnitud del costo en caso se realicen obras de este tipo.
4. Este presupuesto demuestra que la partida de mayor incidencia en proyectos de este tipo es la de movimiento de tierras, sobre todo en zonas urbanas como Lima debido a que no se puede simplemente cortar y rellenar el material a una distancia corta sino que es necesario mover el material hasta botaderos especiales por lo que de tomar la decisión de realizar un proyecto de este tipo sería justificable la realización de un estudio para la implementación de botaderos más cercanos a la obra, pudiendo analizar la posibilidad de ampliar

artificialmente las playas de Barranco y Miraflores con el material de desecho.



## RECOMENDACIONES

1. Se comprobó que al realizar la estabilización se mejora la calidad de vida de la Población. Además con la estabilización del talud por medio de geo sintéticos se puede evitar el desprendimiento de Rocas.
2. Además con el sembrío de césped para proteger el talud también se mitiga el impacto negativo de la zona. Asimismo, se comprobó que los gastos de la obra no son tan altos a comparación con otros proyectos de interés social.
3. El movimiento de tierras será necesario la colocación de tierra vegetal Según el análisis realizado, una solución para estabilizar la capa de 0.15m de terreno vegetal será la aplicación de geomallas y geomantas para la mejor adaptación del césped.
4. La solución adoptada en este proyecto propone una solución integral al problema de estabilidad global y vegetación de la Costa Verde tramo Callao; se propone, al analizar un talud, se vea el análisis dinámico puesto que este es el más crítico.

5. Se propone, que el factor de seguridad sea menor que 1, se verifique si el ángulo del talud se puede disminuir.
6. Se recomienda al instalar el césped en el talud, sea de plantas nativas considerándose la “campanilla” como la que presenta las mejores condiciones de resistencia y duración.
7. La estabilización del talud no solo depende del tipo de suelo, sino de la morfología del estado actual del mismo; muchas veces no existe desprendimiento de material porque materiales como el limo, canto rodado y grava se juntan compactándose y uniéndose haciendo su porcentaje de vacíos casi 0, cuando se retira el material en vez de estabilizar lo que se logra es todo lo contrario, por tal sentido es muy importante hacer las pruebas correspondientes que amerita el talud.
8. Antes de realizar cualquier proyecto se propone realizar el aspecto positivo y negativo que causara a las viviendas colindantes y sus habitantes para salvaguardar la tranquilidad del mismo en el proyecto. Si bien es cierto dicho proyecto es considerado de proyección ambiental puesto que beneficiara el ecosistema.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

### A. Bibliográficas

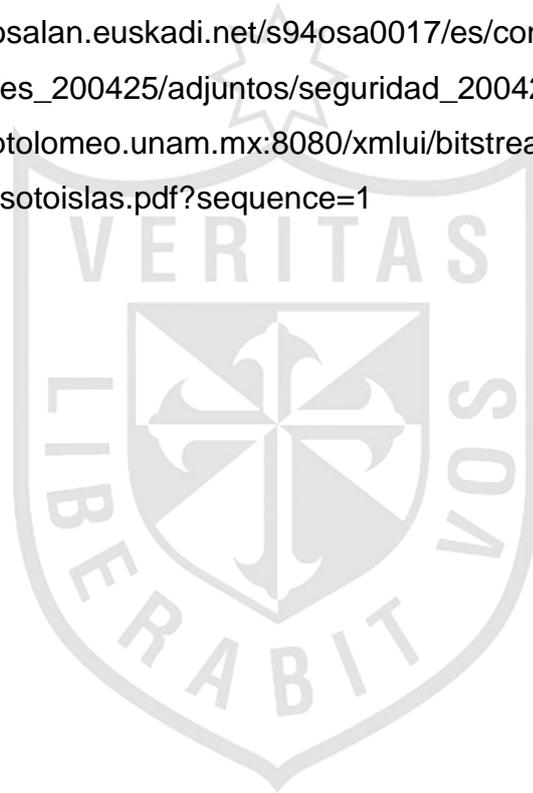
1. Koerner R.(2004) “Diseño Con Geosintéticos”, Edición 3. pg. 36-73.
2. Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Diseños de Taludes”
3. Reglamento Nacional de Edificaciones; CE.020 “Estabilización de suelos y Taludes”
4. Estudio Definitivo y Ejecución de obra del Proyecto Mejoramiento de la Avenida Costanera, Tramo: Jr. Vigil –Jr. Virú, la Perla Callao
5. “La aplicación de geosintéticos a Terraplenes”. Tesis para grado de Maestro en Ingeniería Civil. Universidad autónoma de México. Hugo Eduardo Soto.
6. Sistema de Estabilización de terrenos. Ingenieros E.I.R.L .Ingeniero Antonio Blanco Blasco.
7. Estabilidad de los acantilados de la costa verde. Revista del Colegio de Ingenieros del Perú- edición de junio 2014 pg. 15-16

## **B. Hemerográficas**

1. Estructura de plan de tesis, USMP
2. Sistema de Estabilización de terrenos. Ingenieros E.I.R.L .Ingeniero Antonio Blanco Blasco
3. Investigador Asociado, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

## **C. Electrónicas**

1. [http://www.osalan.euskadi.net/s94osa0017/es/contenidos/libro/seguridad\\_ad\\_200425/es\\_200425/adjuntos/seguridad\\_200425.pdf](http://www.osalan.euskadi.net/s94osa0017/es/contenidos/libro/seguridad_ad_200425/es_200425/adjuntos/seguridad_200425.pdf).
2. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2974/sotoislas.pdf?sequence=1>



## **ANEXOS**

Anexo 01. Registros geológicos Av. Santa Rosa

Anexo 02. Registros geológicos Av. Haya de la Torre

Anexo 03. Registros geológicos colegio Leoncio Prado

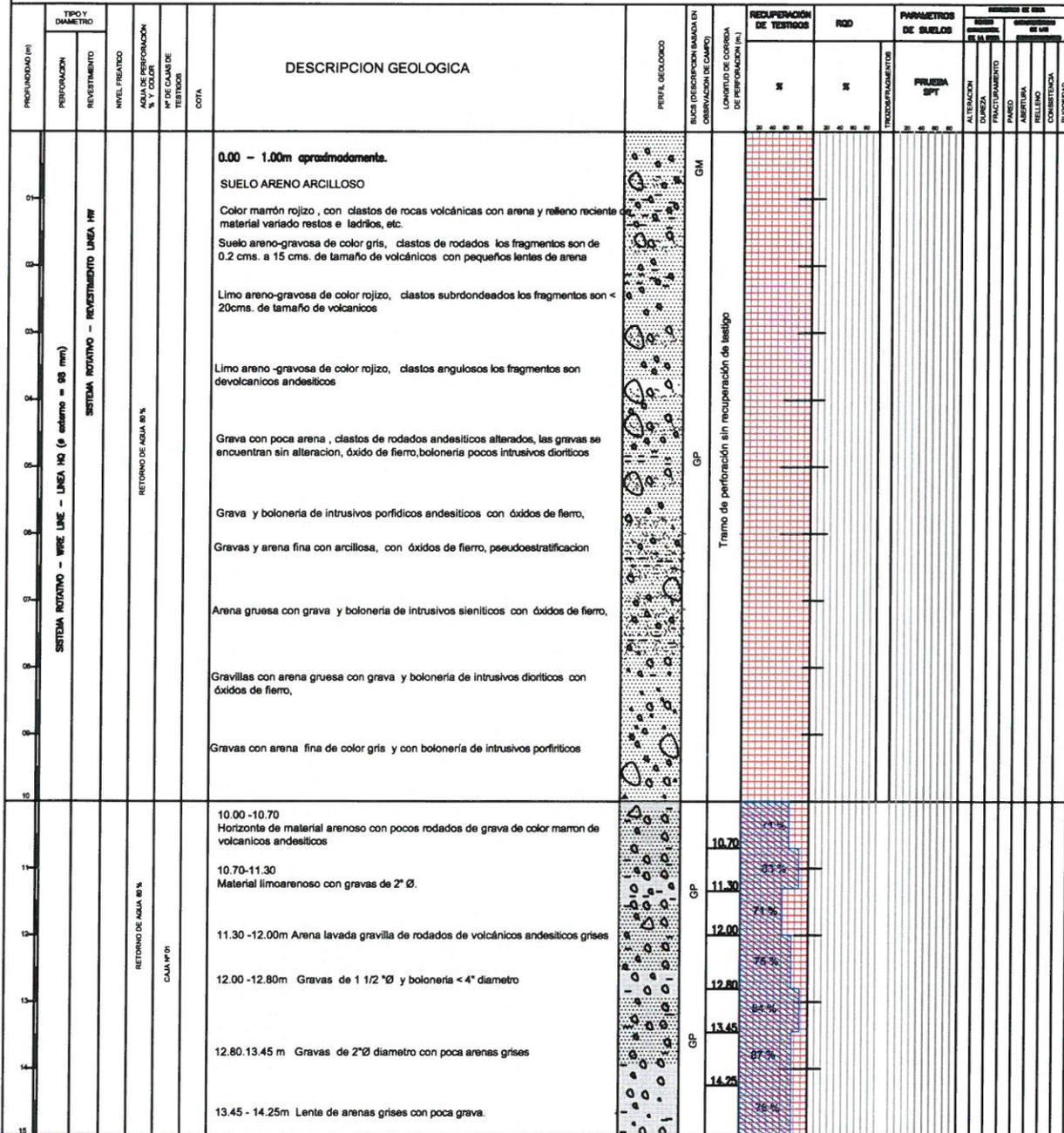


"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

DDHH01 SONDEO: EJE SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 864 422.8 E = 268 818.8	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 06.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 48.30 m	FECHA DE FINALIZACION	: 10.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA
							RELLENO ARTIFICIAL

- ENSAYO SPT
- ENSAYO CPT
- ENSAYO CPT

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

132

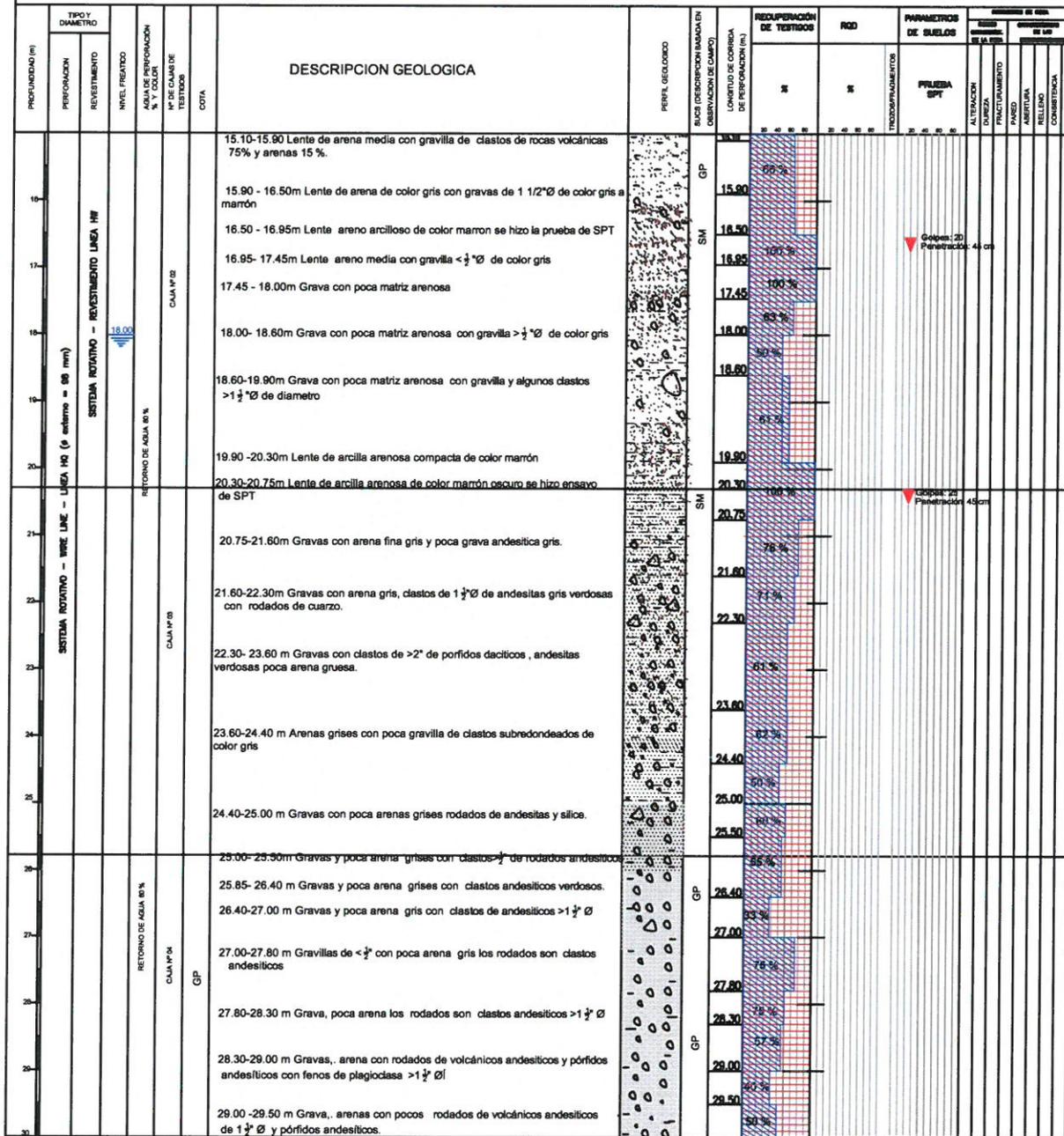
ESCALA GRAFICA :  
  
 HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: EJE SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 422.8 E = 268 818.8	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 06.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 48.30 m	FECHA DE FINALIZACION	: 10.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

133

ESCALA GRAFICA:  
0 1m

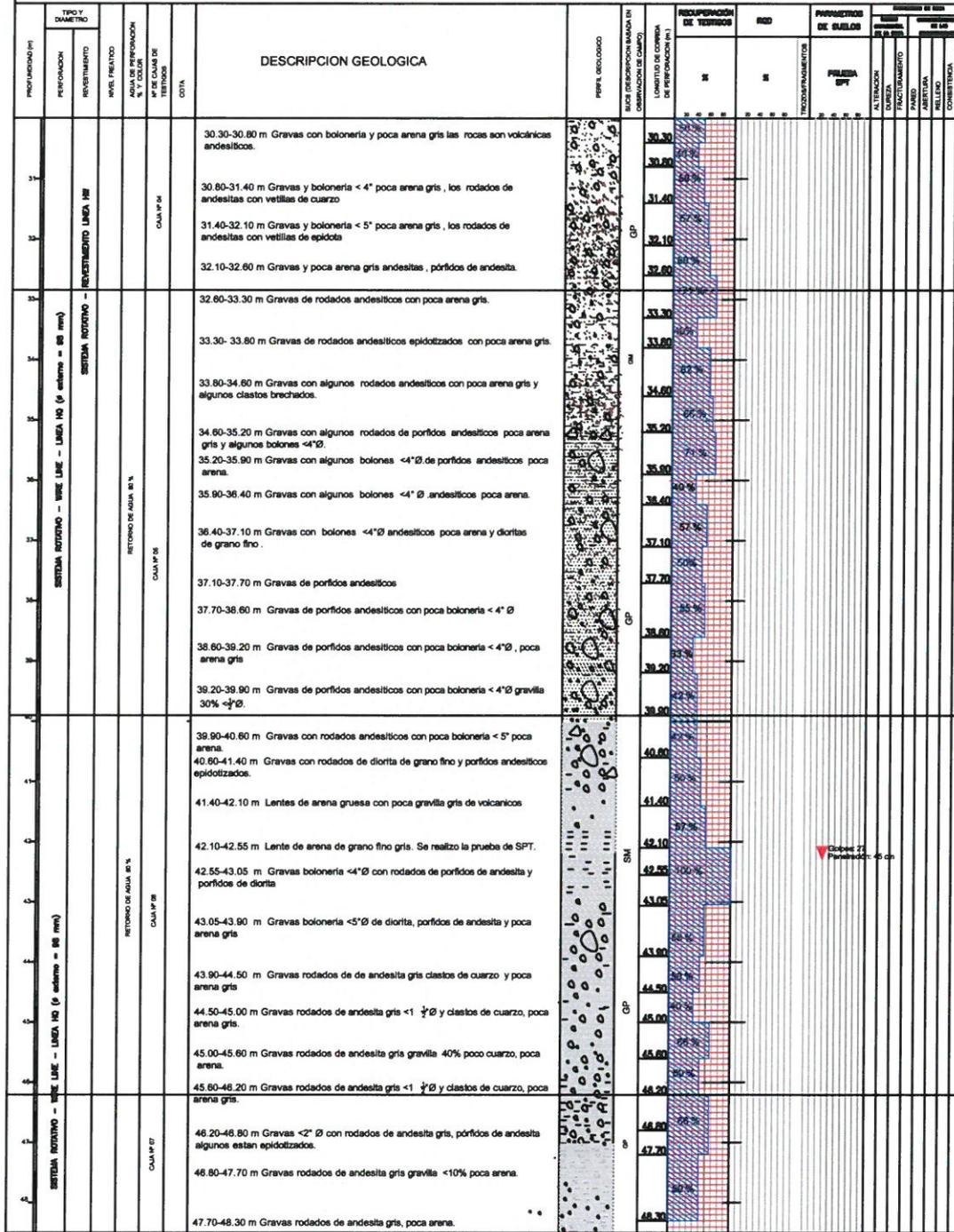
HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: EJE SANTA ROSA

AREA : COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO : -90°	SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION : EJE SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m) : 18.00 m	REGISTRADO POR : Ing. Ludvín APAZA VASQUEZ
COORDENADAS : N = 8 664 422.8	EQUIPO : LY - 44	REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
E = 268 818.8	FECHA DE INICIO : 06.05.2013	PERFORISTA : Javier HUAMAN POMA
COTA DE BOCA (marm) : 53.00	FECHA DE FINALIZACION : 10.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO : 07
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 48.30 m		



Obstel 27  
Perforador: 45 cm

	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA-LUTITA ABRIUGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ESCALA GRAFICA:  
0 1m

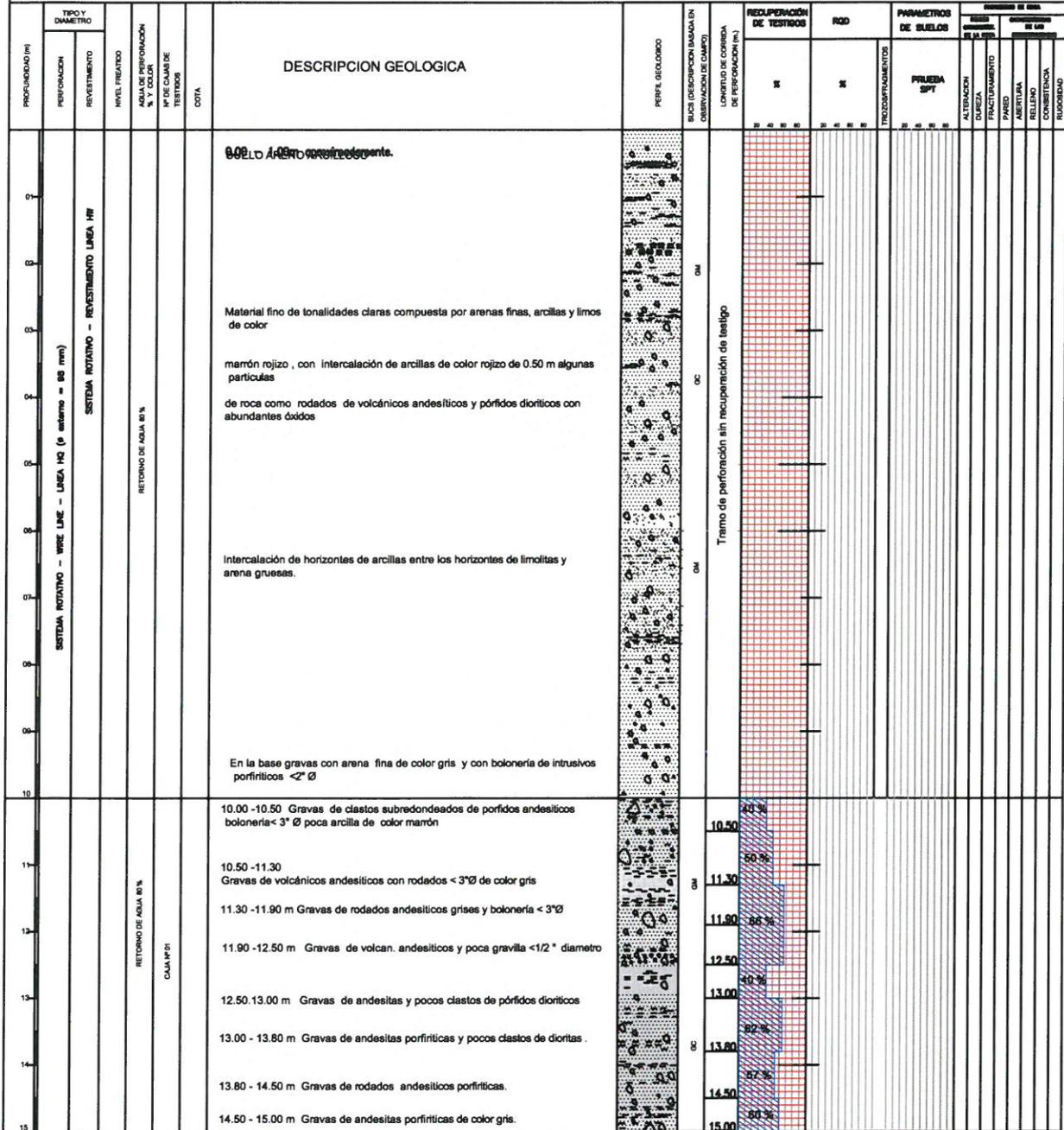
HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 02 SANTA ROSA

AREA : COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO : -90°	SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION : DD HH 02 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m) : 18.20 m	REGISTRADO POR : Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS : N = 8 664 383.6 E = 268 901.9	EQUIPO : LY - 44	REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm) : 32.00	FECHA DE INICIO : 13.05.2013	PERFORISTA : Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 50.10 m	FECHA DE FINALIZACION : 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO : 07



ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

- ▼ ENSAYO SPT
- ENSAYO OPT
- ENSAYO OPT



"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 02 SANTA ROSA

AREA : COSTA VERDE INCLINACION DEL SONDEO : -90° SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS  
 UBICACION : DD HH 02 SANTA ROSA NIVEL FREATICO (m) : 18.20 m REGISTRADO POR : Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ  
 COORDENADAS : N = 8 064 383.6 EQUIPO : LY-44 REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS  
 COTA DE BOCA (msnm) : E = 268 901.9 FECHA DE INICIO : 13.05.2013 PERFORISTA : Javier HUAMAN POMA  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 50.10 m FECHA DE FINALIZACION : 21.05.2013 No. DE CAJAS DE TESTIGO : 07

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO	DESCRIPCION GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION DE TESTIGOS (%)	RQD	PARAMETROS DE SUELOS	PRUEBAS DE SUELOS												
							ALTERACION DE LA ROCA	DUREZA	FRAC TURBAMENTO	PARSED	ABERTURA	RELLENO	CONSISTENCIA	RUJOSIDAD					
15.00-15.50		Gravas de rodados andesiticos boloneria < 3"Ø.		74.3%															
15.50 - 16.20		Gravilla < 1/2" Ø de color gris de volcánicos andesiticos		97.7%															
16.20 - 16.80		Gravas de volcánicos porfiríticos de andesitas de color gris.		50.2%															
16.80 - 17.40		Gravas de volcánicos andesiticos porfiríticos de color gris																	
17.40 - 18.10		Gravilla en proporcion de 40% y rodados de pórfidos de diorita con poca matriz arenosa gruesa		67.4%															
18.10 - 18.60		Grava de pórfidos de diorita de color gris, pocos clastos		80.3%															
18.60 - 19.30		Gravas de volcánicos de andesitas de color gris y pórfidos de diorita boloneria < 4"Ø		87.4%															
19.30 - 20.00		Gravas de andesitas de color gris brechas volcanicas y pocos clastos		80.0%															
20.00 - 20.50		Gravilla 20% de volcánicos andesiticos y pórfidos andesiticos de color gris		80.0%															
20.50 - 20.70		Gravas de porfidos de andesitas de color gris .		80.0%															
20.70 - 21.20		Gravas de pórfidos de andesitas con boloneria < 6"Ø		50.0%															
21.20 - 21.60		Gravas con porfidos de andesita verdosa .		87.4%															
21.60 - 22.20		Gravas con pórfidos de andesita verdosa, escasos clastos de cuarcitas.		80.0%															
22.20 - 22.90		Gravas de andesitas verdosas clastos de 2"Ø de porfidos andesiticos		85.0%															
22.90 - 23.40		Gravas con boloneria < 4"Ø de pórfidos dioriticos, andesitas		80.0%															
23.40 - 24.00		Poca arenas grises, gravas de andesitas y pórfidos con lencos de plagioclasas.		80.0%															
24.00 - 24.50		Poca arenas grises rodados de andesitas verdosas.		80.0%															
24.50 - 25.00		Gravas y poca arena grises con clastos de rodados andesiticos porfiríticos		73.3%															
25.00 - 25.60		Gravas y poca arena grises con clastos andesiticos		73.3%															
25.60 - 26.30		Gravas y poca arena grises con clastos andesiticos boloneria < 4"Ø		88.0%															
26.30 - 26.90		Gravas y poca arena gris con clastos de dioritas escasos		88.0%															
26.90 - 27.50		Gravas boloneria < 5"Ø con poca arena gris rodados andesiticos		88.0%															
27.50 - 28.10		Grava, poca arena los rodados son clastos andesiticos porfiríticos con lencos de plagioclasas		88.0%															
28.10 - 28.50		Gravas, poca arena con rodados de volcánicos andesiticos		87.0%															
28.50 - 29.20		Gravas, poca arena con rodados de pórfidos andesiticos.		88.0%															
29.20 - 29.80		Grava < 1/2" Ø, arenas con pocos rodados de volcánicos andesiticos boloneria < 3"Ø.		88.0%															

	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ESCALA GRAFICA:

HOJA:

136

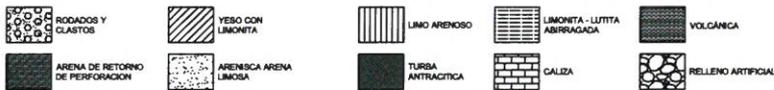
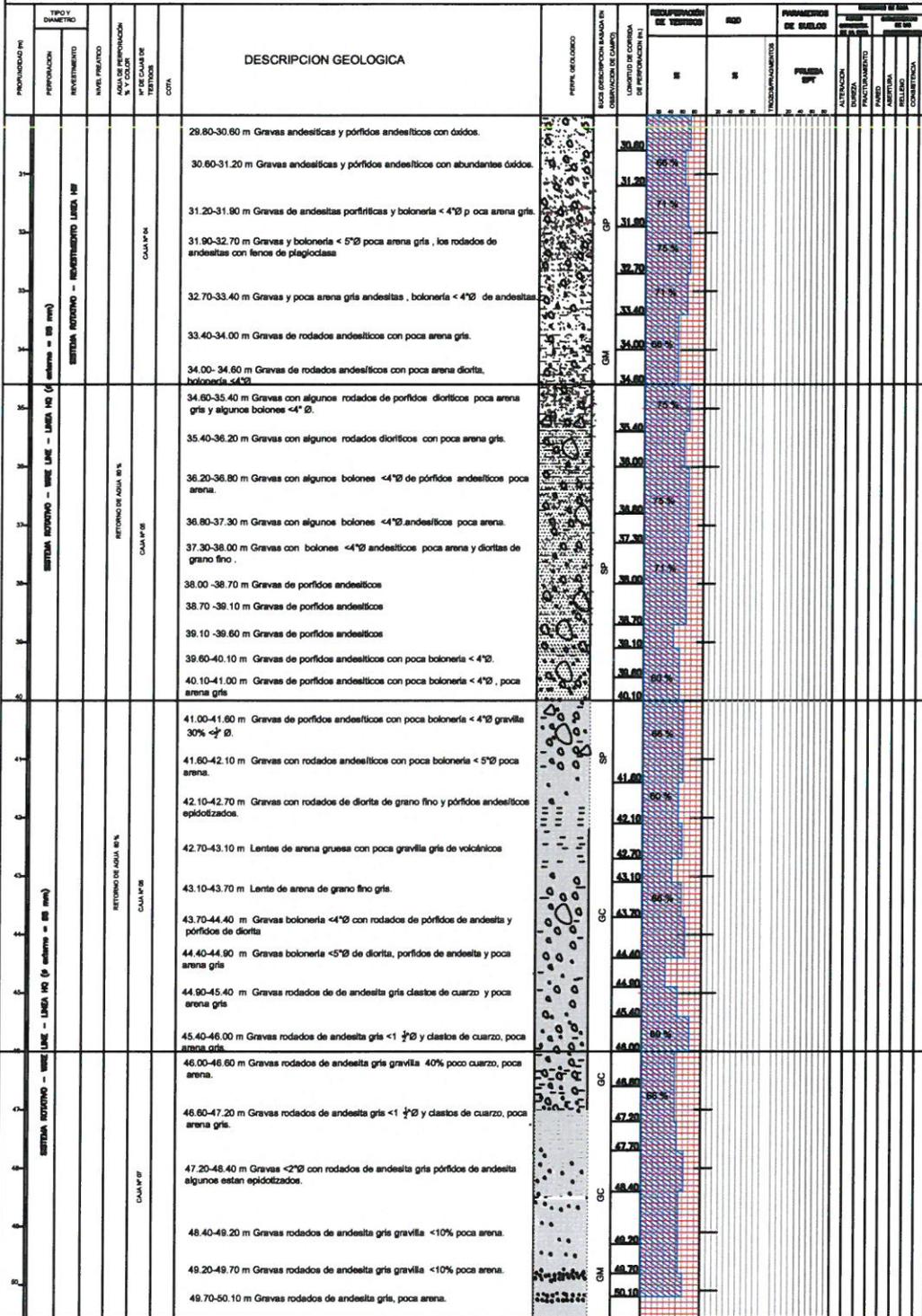
01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 02 SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: DD HH 02 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	N = 8 864 383.8 E = 288 921.9	EQUIPO	: LY-44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (mnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.10 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

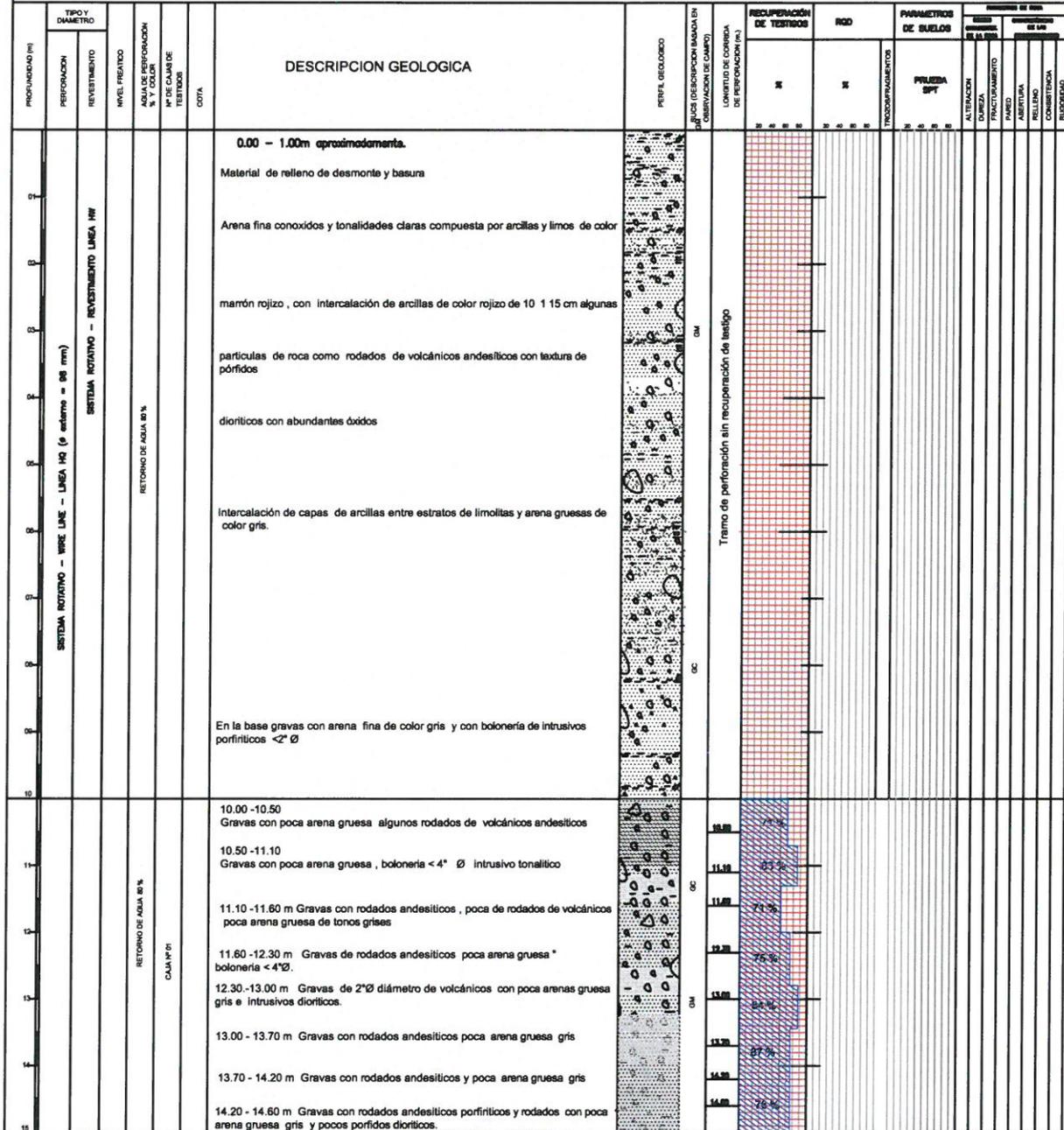


"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 03 SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: DD HH 03 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 462.3 E = 288 717.3	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (manm)	: 14.00	FECHA DE INICIO	: 23.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 40.30 m	FECHA DE FINALIZACION	: 26.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 06



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRIGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACIÓN DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES
A-1 ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1 MUY DURA	F-1 POCO FRACTURADA (<math>< 1 \text{ frac./m}</math>)
A-2 ROCA POCO ALTERADA	C-2 DURA	F-2 FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3 MEDIO DURA	F-3 MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4 ROCA MUY ALTERADA	C-4 LIGERAMENTE DURA	F-4 EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5 ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5 SUAVE	F-5 FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6 SUELO RESIDUAL		

138

ESCALA GRAFICA: 0 1m

HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 03 SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: -18.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvín APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 564 462.3 E = 288 717.3	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 14.00	FECHA DE INICIO	: 23.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 40.30 m	FECHA DE FINALIZACION	: 26.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 06

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO	DESCRIPCION GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION DE TESTIGOS		ROD	PARAMETROS DE SUELOS	ANEXOS DE SUELOS										
				%	%			PRUEBA SPT	ALTERACION	DUREZA	FRAGMENTACION	FAJEDA	ABERTURA	RELLENO	CONSISTENCIA	RUIDOSIDAD		
14.60-15.30		Gravas de rodados con poca arena y pocos porfidos dioríticos																
15.30 - 15.55		Gravas de rodados andesíticos poca arena gris grueso.																
15.55 - 15.90 m		Gravas con poca arena arcillosa de color marron boloneria <5°Ø																
15.90 - 16.60 m		Gravas de rodados andesíticos y con poca arena de color gris.																
16.60 - 17.40 m		Gravas de rodados andesíticos y con poca arena de color gris boloneria < 5° Ø.																
17.40 - 17.90 m		Grava con poca matriz arenosa, algunos pórfidos, boloneria < 5°Ø																
17.90 - 18.70 m		Gravas de volcanicos andesíticos poca arenas compacta de color marrón																
18.70 - 19.50 m		Grava con rodados andesíticos y poca arena gruesa																
19.50- 20.20 m		Grava de porfidos andesíticos con poca arena gruesa y pocos pórfidos de diorita																
20.20-20.70 m		Gravas con rodados de andesita de color gris , boloneria < 4°Ø																
20.70 -21.30 m		Gravas de porfidos andesíticos poca a arena gruesa gris																
21.30 -22.00 m		Gravas con rodados de andesita porfítica gris . Tambien andesita gris verdosas; boloneria < 5°Ø																
22.00- 22.50 m		Pocas gravas con clastos de >2°Ø de porfidos de andesitas verdosas.																
22.50-23.20 m		Rodados de volcanicos andesíticos porfíticos grises con poca grava de clastos subredondeados de color gris. Boloneria < 6° Ø																
23.20-23.70 m		Gravas de rodados andesíticos con poca arenas grises rodados de andesitas, boloneria < 5° Ø																
23.70- 24.30 m		Gravas y andesitas grises con clastos 1 1/2° de rodados andesíticos, boloneria < 6° Ø																
24.30- 24.90 m		Gravas de rodados andesíticos con poca arena gruesa gris.																
24.90-25.40 m		Gravas de andesitas y poca arena gruesa.																
25.40-26.10 m		Arena gruesa con poca grava gris de rodados de pórfidos andesíticos																
26.10 -26.50 m		Grava con poca arena gruesa.																
26.50-27.10 m		Gravas con poca arena gruesa con rodados de volcánicos andesíticos; pórfidos andesíticos.																
27.10 -28.00 m		Grava de rodados andesíticos, arenas gruesa de color gris																
28.00 -28.50 m		Grava s de rodados andesíticos, poca arena gruesa de color gris; boloneria >6°Ø.																
28.50 -29.10 m		Grava de rodados porfíticos andesíticos con arenas gruesa.																
29.10 -29.80 m		Grava de rodados porfíticos andesíticos, arenas gruesa; boloneria < 6°Ø																

	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

- ENSAYO SPT
- ENSAYO CPT
- ENSAYO CPT



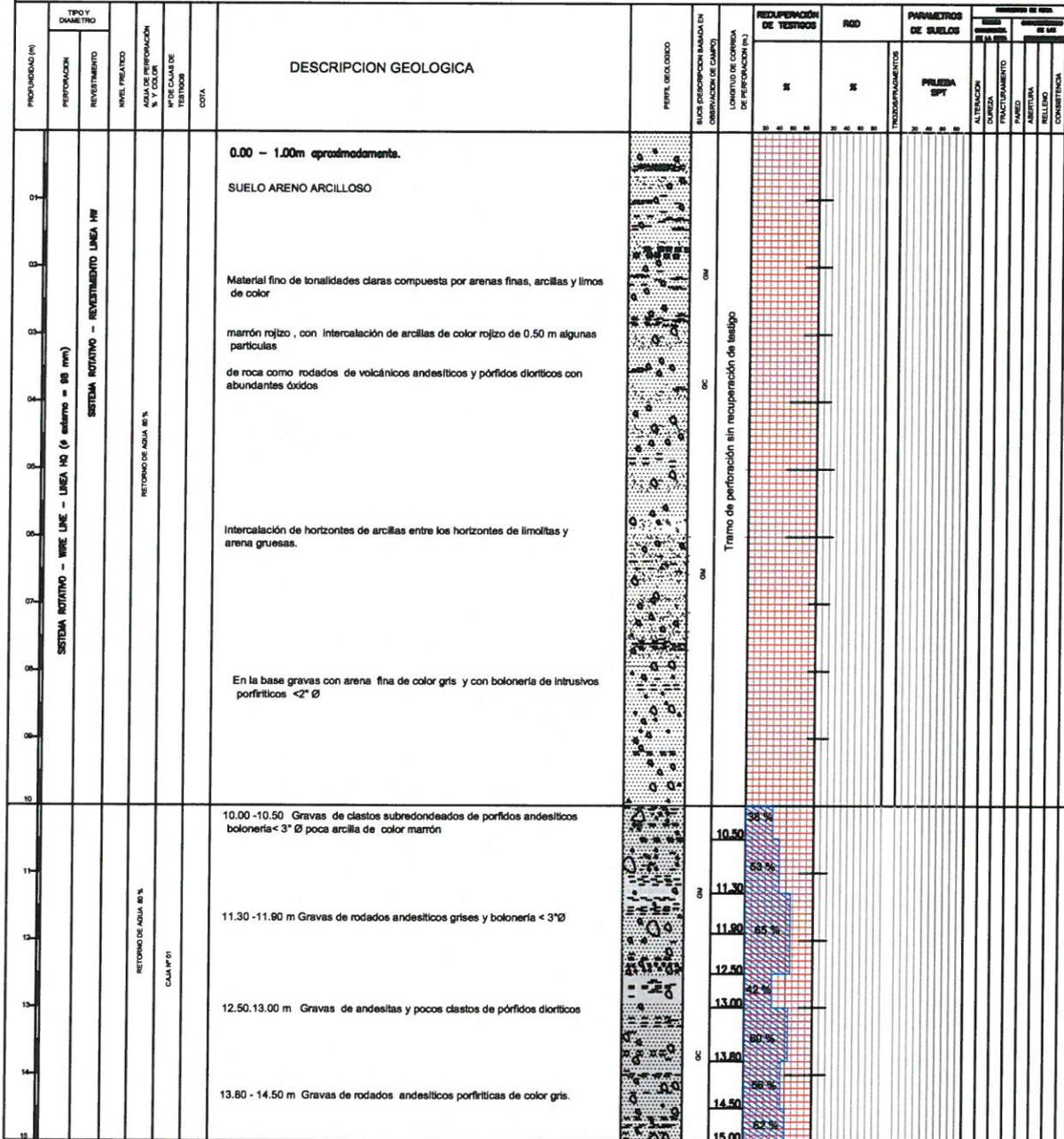


"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 04 SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: DD HH 02 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 19.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 467.0 E = 268 843.6	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.10 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

141

ESCALA GRAFICA: 0 1m

HOJA: 01 DE 03

ENSAYO SPT  
 ENSAYO CPT  
 ENSAYO OPT

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 04 SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: DD HH 02 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 19.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 467.0 E = 268 843.6	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.10 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO	DESCRIPCION GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION DE TESTIGOS (%)	ROD	PARAMETROS DE SUELOS		SISTEMA DE BUN										
						PRUEBA SPT	TRAZOS/FRAGMENTOS	ALTERACION	DUREZA	FRAGMENTACION	ASERTIVA	RELLENO	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD				
15.00-15.50		Gravas de rodados andesiticos boloneria < 3"Ø.		40%														
16.20 - 16.80 m		Gravas de volcanicos profirificos de andesitas de color gris.		50%														
17.40 - 18.10 m		Gravilla en proporcion de 40% y rodados de pórfidos de diorita con poca matriz arenosa gruesa		68%														
18.10 - 18.60 m		Grava de pórfidos de diorita de color gris, pocos clastos		61%														
20.00 - 20.50 m		Gravas de andesitas de color gris brechas volcanicas y pocos clastos		66%														
20.50 - 20.70 m		Gravas de porfidos de andesitas de color gris con boloneria < 6"Ø		60%														
21.60 - 22.20 m		Gravas con pórfidos de andesita verdosa, escasos clastos de cuercitas.		61%														
22.20-22.90 m		Gravas de andesitas verdosas clastos de 2"Ø de porfidos andesiticos		60%														
23.40 - 24.00 m		Poca arenas grises, gravas de andesitas y pórfidos con tenos de plagioclasa.		67%														
24.00 - 24.50 m		Poca arenas grises rodados de andesitas verdosas.		61%														
25.80 - 26.30 m		Gravas y poca arena grises con clastos andesiticos boloneria < 4"Ø		70%														
26.90-27.50 m		Gravas boloneria < 5"Ø con poca arena gris rodados andesiticos		68%														
28.10-28.50 m		Gravas, poca arena con rodados de volcanicos andesiticos		60%														
29.20-29.80 m		Grava < 3"Ø, arenas con pocos rodados de volcanicos andesiticos boloneria < 3"Ø.		68%														


▼ ENSAYO SPT  
● ENSAYO CPT  
■ ENSAYO CPT

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ESCALA GRAFICA:

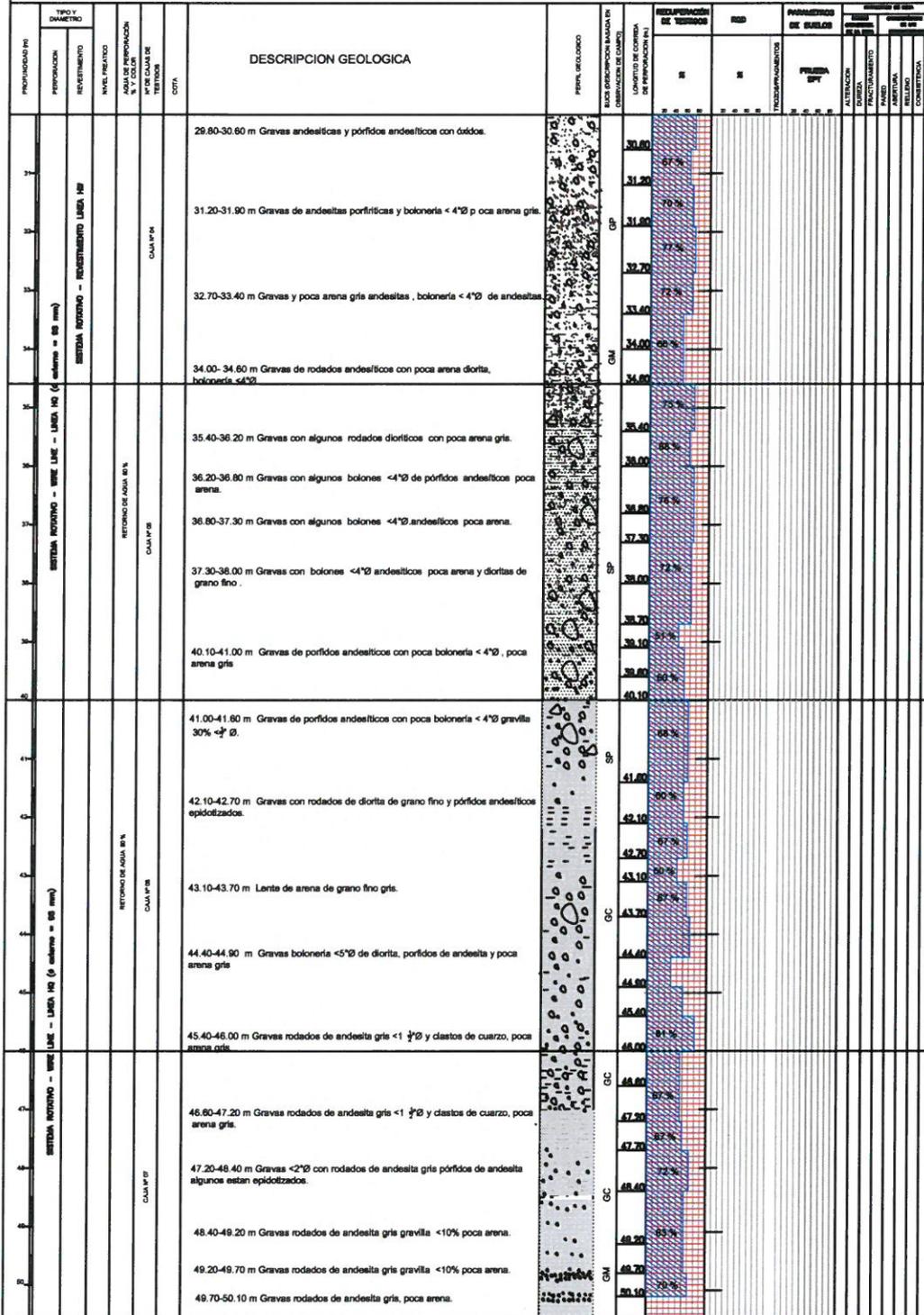
HOJA: **01 DE 03**

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

SANTA ROSA

SONDEO: DD HH 04 SANTA ROSA

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: DD HH 02 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludwin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 864 487.0 E = 288 843.6	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.10 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07




ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES
A-1 ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1 MUY DURA	F-1 POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2 ROCA POCO ALTERADA	C-2 DURA	F-2 FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3 MEDIO DURA	F-3 MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4 ROCA MUY ALTERADA	C-4 LIGERAMENTE DURA	F-4 EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5 ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5 SUAVE	F-5 FRAGMENTADA (> 20 fract./m)
A-6 SUELO RESIDUAL		

ENSAYO SPT  
 ENSAYO CPT  
 ENSAYO CPT

ESCALA GRAFICA:  
 0 1m  
 HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

SONDEO: DD HH 05- V HAYA DE LA TORRE

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: v. HAYA DE LA TORRE	NIVEL FREATICO (m)	: 22.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 663 964.4 E = 269 917.2	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 18.05.2013	PERFORISTA	: LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 24.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO	DESCRIPCION GEOLOGICA	PERFIL RECORDERO	SUCE (DESCRIPCION IMAGEN EN OBSERVACION DE CAMPO)	RECUPERACION DE TESTIGOS		RND	PARAMETROS DE SUELOS	ENSAYOS DE SUELO										
					%	m			PRUEBA SPT	ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE LAS DISCONTINUIDADES	RESISTENCIA A LA TRACCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA FLEXION	RESISTENCIA A LA TORSION			
0.00 - 1.00m aproximadamente.		SUELO ARENO ARCILLOSO																	
	SISTEMA ROTATIVO - WIRE LINE - LINEA HO (Ø externo = 86 mm)	Material fino de tonalidades claras compuesta por arenas finas, arcillas y limos de color marrón rojizo, con intercalación de arcillas de color rojizo																	
		Intercalación de horizontes de arcillas entre los horizontes de limolitas arenosas.																	
		En la base gravas con arena fina de color gris y con bolonería de intrusivos porfiriticos <2' Ø																	
10.00 - 10.70		Suelo arcillo arenoso de color marrón.				71 %													
10.70 - 11.40		Suelo limoarenoso de color marrón				71 %													
11.40 - 12.10 m		Suelo limoarenoso de color marrón				71 %													
12.10 - 12.80m		Suelo limoarenoso compacto de color marrón.				100 %													
12.80.13.40 m		Suelo limo arenoso compacto de color marrón.				89 %													
13.40 - 14.10 m		Suelo limo-arenoso compacto de color marrón.				83 %													
14.10 - 14.80 m		Suelo limo-arenoso compacto de color marrón.				83 %													



ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

- ▼ ENSAYO SPT
- ENSAYO CPT
- ENSAYO CPT

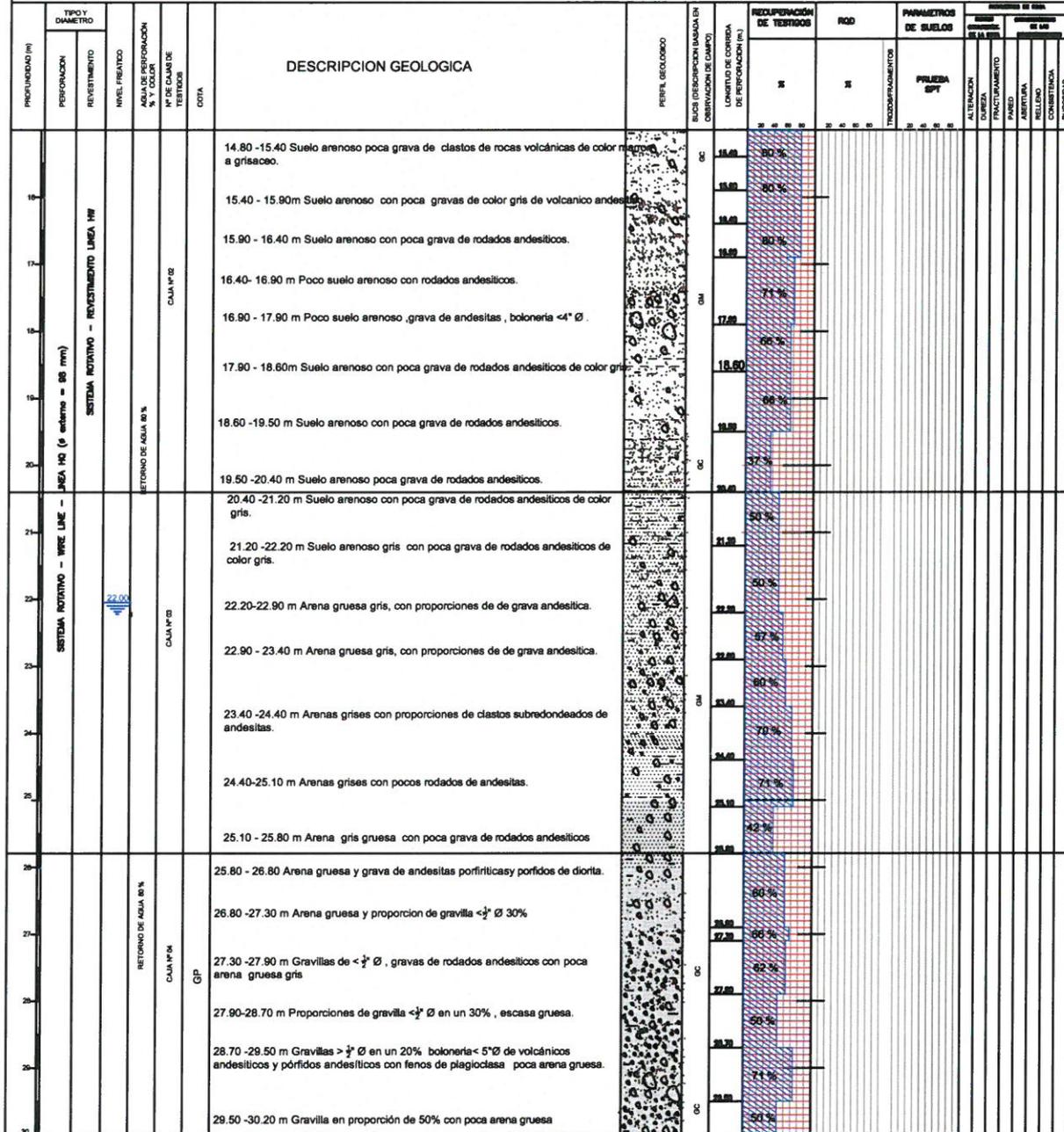


"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

SONDEO: DD HH 05- V. HAYA DE LA TORRE

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: V. HAYA DE LA TORRE	NIVEL FREATICO (m)	: 22.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 863 964.4 E = 289 917.2	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 18.05.2013	PERFORISTA	: LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 24.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

- ENSAYO SPT
- ENSAYO CPT
- ENSAYO CPT

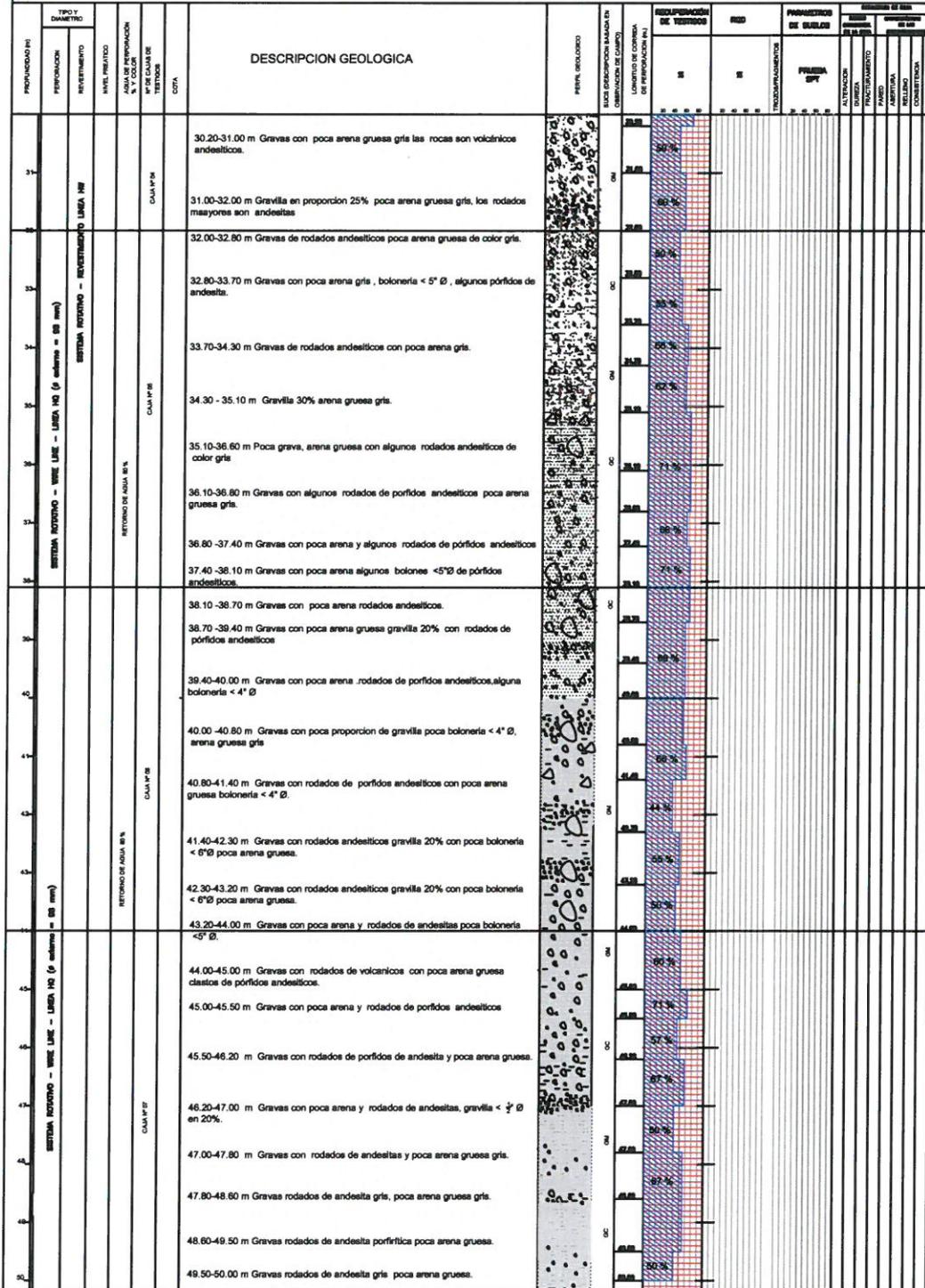


"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

SONDEO: DD HH 05- V HAYA DE LA TORRE

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: V. HAYA DE LA TORRE	NIVEL FREATICO (m)	: 22.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	N = 6 663 964.4 E = 269 917.2	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (mnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 18.05.2013	PERFORISTA	: LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 24.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07




ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES
A-1 ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1 MUY DURA	F-1 POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2 ROCA POCO ALTERADA	C-2 DURA	F-2 FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3 MEDIO DURA	F-3 MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4 ROCA MUY ALTERADA	C-4 LIGERAMENTE DURA	F-4 EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5 ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5 SUAVE	F-5 FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6 SUELO RESIDUAL		

ENSAYO SPT  
 ENSAYO OPT  
 ENSAYO CPT

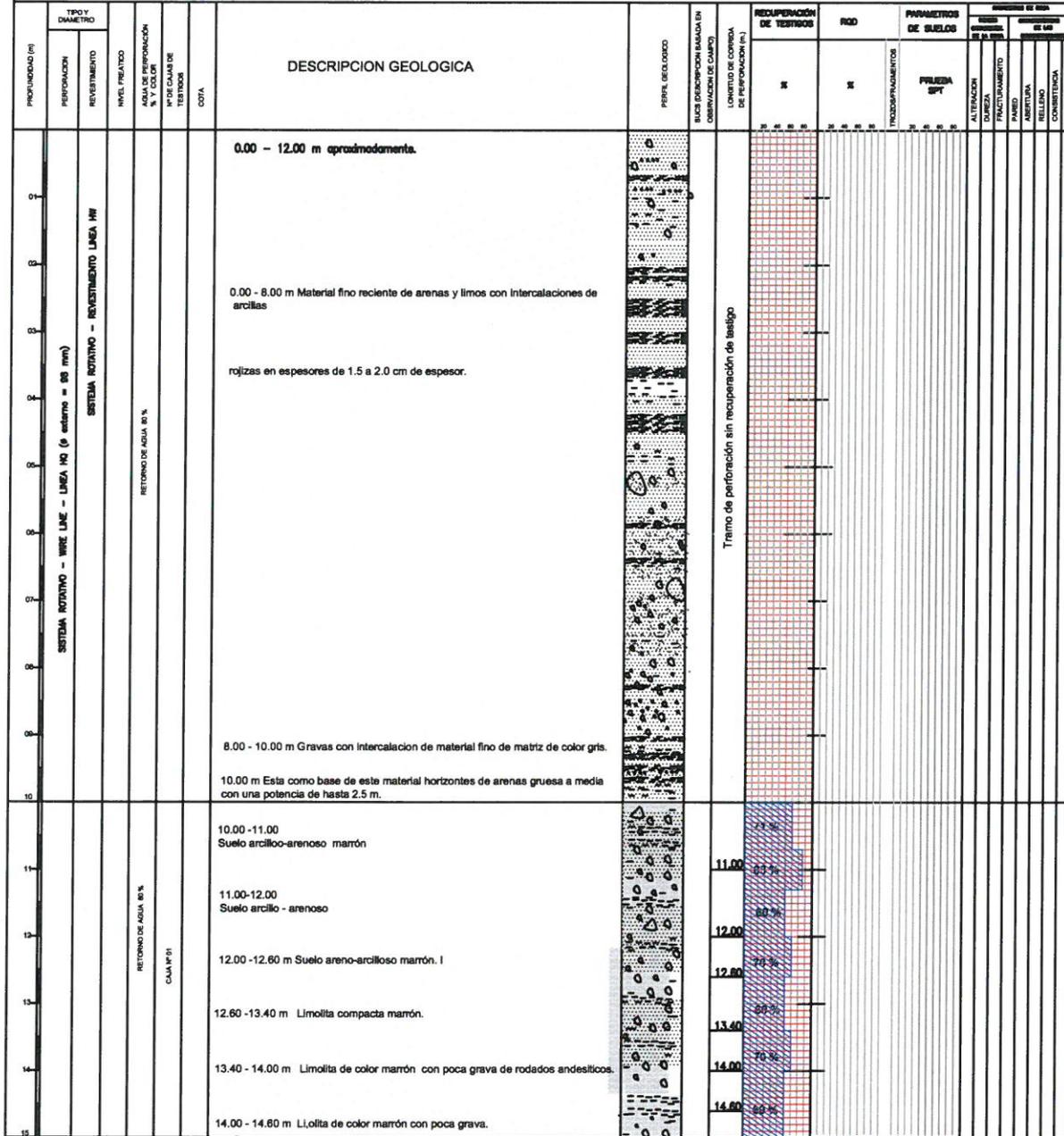
ESCALA GRAFICA :  
  
 HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

DD HH 02 V. HAYA DE LA TORRE

AREA : COSTA VERDE INCLINACION DEL SONDEO : -90° SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS  
 UBICACION : DD HH 02 V HAYA DL TORRE NIVEL FREATICO (m) : 18.20 m REGISTRADO POR : Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ  
 COORDENADAS : UTM 18 Q UJ 600000 6000000 ARENOSO EQUIPO : LY - 44 REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS  
 COTA DE BOCA (msnm) : E = 268 818.9 FECHA DE INICIO : 25.05.2013 PERFORISTA : LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 34.00 m FECHA DE FINALIZACION : 28.05.2013 No. DE CAJAS DE TESTIGO : 04




ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

147

ESCALA GRAFICA : 0 1m

HOJA: 01 DE 03

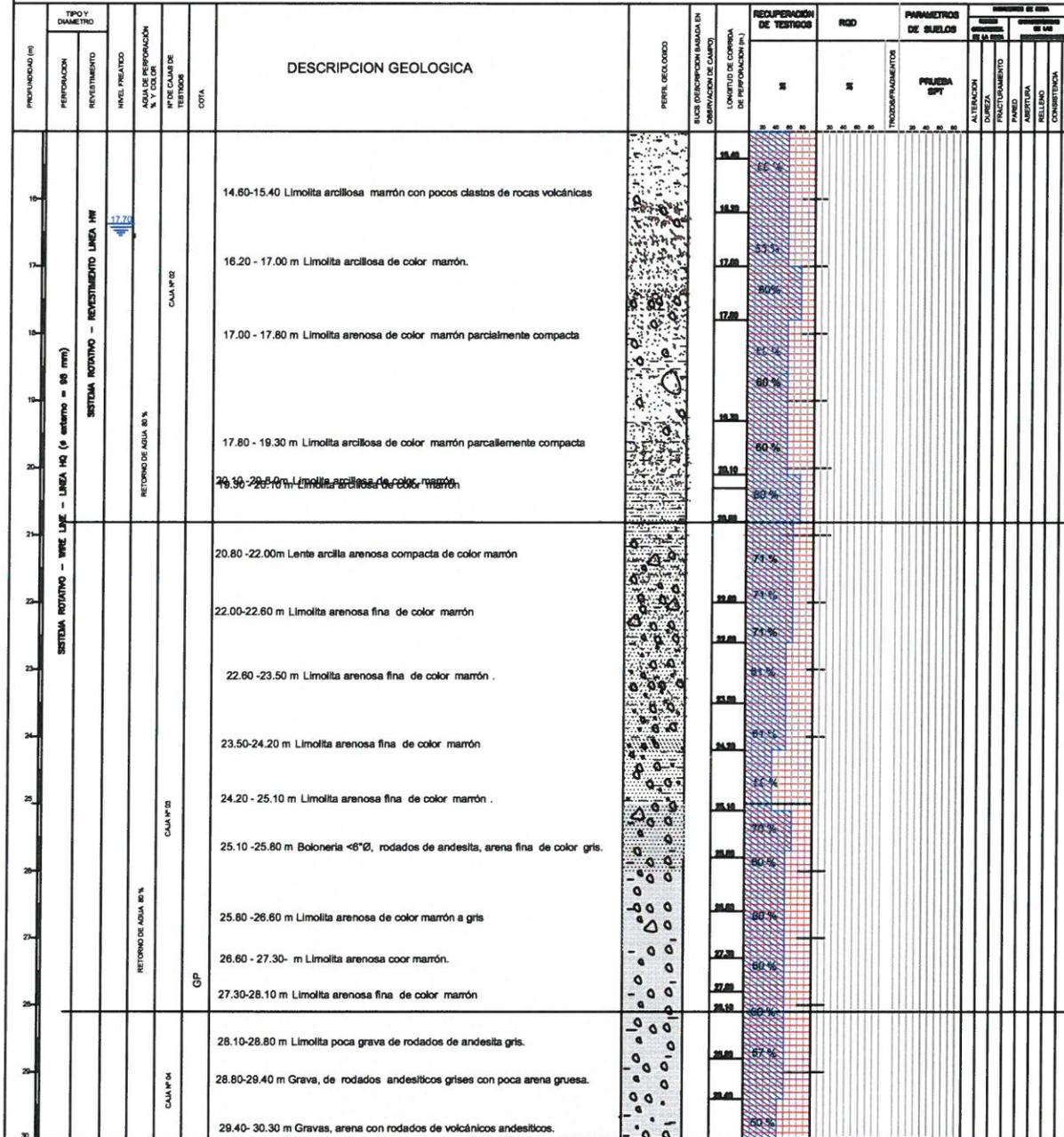
ENSAYO SPT  
 ENSAYO CPT  
 ENSAYO CPT

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

DD HH 02 V. HAYA DE LA TORRE

AREA : COSTA VERDE INCLINACION DEL SONDEO : -90° SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS  
 UBICACION : EJE SANTA ROSA NIVEL FREATICO (m) : 18.20 m REGISTRADO POR : Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ  
 COORDENADAS : N = 8 664 418.8 EQUIPO : LY - 44 REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS  
 COTA DE BOCA (mm) : 32.00 FECHA DE INICIO : 25.05.2013 PERFORISTA : Javier HUAMAN POMA  
 PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 34.00 m FECHA DE FINALIZACION : 28.05.2013 No. DE CAJAS DE TESTIGO : 04




▼ ENSAYO SPT  
● ENSAYO CPT  
■ ENSAYO OPT

ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ESCALA GRAFICA:

HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V HAYA DE LA TORRE

DD HH 02 V. HAYA DE LA TORRE

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	N = 8 864 418.8 E = 268 818.9	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 25.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 34.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 28.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 04

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO	DESCRIPCION GEOLOGICA	PERFIL DEL SONDEO	RECUPERACION DE TESTIGOS	ROD	PARAMETROS DE SUELOS		ESTADOS DE SUELO								
						PIRENEA SPT	INDICADORES	ALTERACION	DUREZA	FRAGMENTACION	ABERTURA	RELLENO	CONSISTENCIA	RODABILIDAD		
31	SISTEMA ROTATIVO - LINEA 140 (φ externo = 88 mm) SISTEMA ROTATIVO - REVESTIMIENTO LINEA 141	30.30-30.80 m Gravas con boloneria y poca arena gris las rocas son volcánicas andesíticas.	GP	30.30	30.30	30.30	30.30									
		30.80-31.40 m Gravas y boloneria < 4" poca arena gris, los rodados de andesitas con vetillas de cuarzo		30.80	30.80	30.80	30.80									
33		31.40 - 31.90 m Grava, con proporciones de gravilla 30% arena gruesa, pocos rodados de volcánicos andesíticos.		31.40	31.40	31.40	31.40									
		31.90 - 32.60 m Grava, con proporciones de gravilla 20% arena gruesa, pocos rodados de volcánicos andesíticos.		31.90	31.90	31.90	31.90									
		32.60 - 33.00 m Grava, con proporciones de gravilla 15% arena gruesa, rodados de volcánicos andesíticos.		32.60	32.60	32.60	32.60									
34				33.00	33.00	33.00	33.00									

	RODADOS Y GLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA-LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

149

ESCALA GRAFICA:  
0 1m

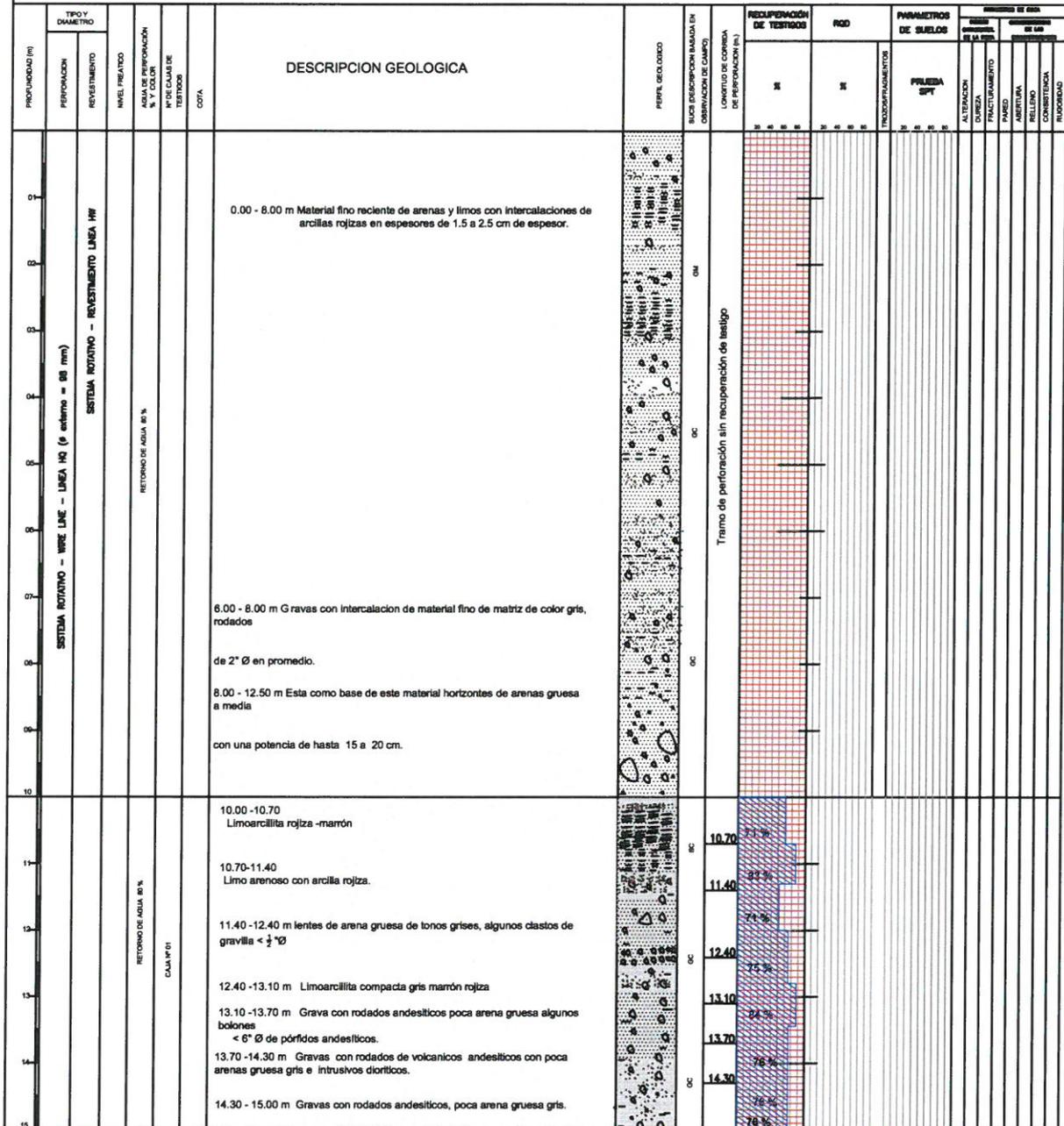
HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

SONDEO: DD HH 07 - V HAYA DE LA TORRE

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: DD HH 03 SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: -18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 419.8 E = 268 818.9	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 28.05.2013	PERFORISTA	: LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 30.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 31.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 04



ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

- ▼ ENSAYO SPT
- ENSAYO CPT
- ENSAYO CPT



"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

SONDEO: DD HH 07 - V. HAYA DE LA TORRE

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE SANTA ROSA	NIVEL FREATICO (m)	: 18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvín APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 864 418.8 E = 268 818.9	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (mnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 28.05.2013	PERFORISTA	: LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 30.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 31.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 04

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO	REVESTIMIENTO	NIVEL FREATICO	NIVEL DE INFORMACION	NIVEL CALA DE TESTIGOS	COTA	DESCRIPCION GEOLOGICA	PAPEL GEOLOGICO	SUCO (DESCRIPCION BASADA EN OBSERVACION DE CAMPO)	RECUPERACION DE TESTIGOS		RQD	PARAMETROS DE SUELOS		RESERVA DE AGUA		
										II	III		INDICACIONES	PALETA SPT	ALTERACION	DUREZA	FRAGMENTACION
15.00-15.60							Gravas de rodados andesíticos bolonería < 6" Ø			100%							
15.60 - 16.30							Gravas de rodados andesíticos proporción de gravilla 15% poca arena gris.			100%							
16.30 - 17.10							Gravas con proporciones de gravilla arena gruesa gris .			100%							
17.10 - 17.80							Gravas con proporciones de arena gruesa			100%							
17.80 - 18.40							Gravas de volcanicos andesíticos gravilla poca arena gruesa.			100%							
18.40 - 19.10							Gravas de volcanicos andesíticos poca arena bolonería <6"Ø.			100%							
19.10 - 19.80							Grava con rodados andesíticos, pórfidos dioríticos, bolonería <4"Ø			100%							
19.80 - 20.40							Grava de pórfidos andesíticos bolonería de pórfidos <6"Ø de diorita			100%							
20.40 - 21.10							Gravas con rodados de andesita de color gris , bolonería < 4" Ø			100%							
21.10 - 21.70							Gravas de pórfidos andesíticos con abundantes óxidos.			100%							
21.70 - 22.40							Gravas con rodados de andesita gris . Tambien andesita gris verdosa porfirítica			100%							
22.40 - 23.10							Gravas con clastos de pórfidos de andesitas verdosas.			100%							
23.10 - 23.80							Gravas de volcanicos andesíticos porfiríticos grises. Bolonería < 5" Ø			100%							
23.80 - 24.60							Gravas de pórfidos andesíticos con poca arenas grises.			100%							
24.60 - 25.40							Gravas de andesitas grises con clastos 2" de rodados andesíticos de color gris.			100%							
25.40 - 26.10							Gravas con poca arena gruesa con rodados de volcanicos andesíticos: pórfidos andesíticos con fenos de plagioclasa. bolonería <5" Ø			100%							
26.10 - 27.10							Grava de rodados andesíticos, arenas gruesa de color gris			100%							
27.10 - 28.00							Gravas de rodados andesíticos, poca arena gruesa de color gris; bolonería >6" Ø			100%							
28.00 - 28.80							Grava de rodados porfiríticos , gravilla con clastos epidotizados.			100%							
28.80 - 29.50							Grava de rodados porfiríticos andesíticos, arenas gruesa; bolonería < 6" Ø			100%							
29.50 - 30.10										100%							


ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ENSAYO SPT  
 ENSAYO CPT  
 ENSAYO CPT

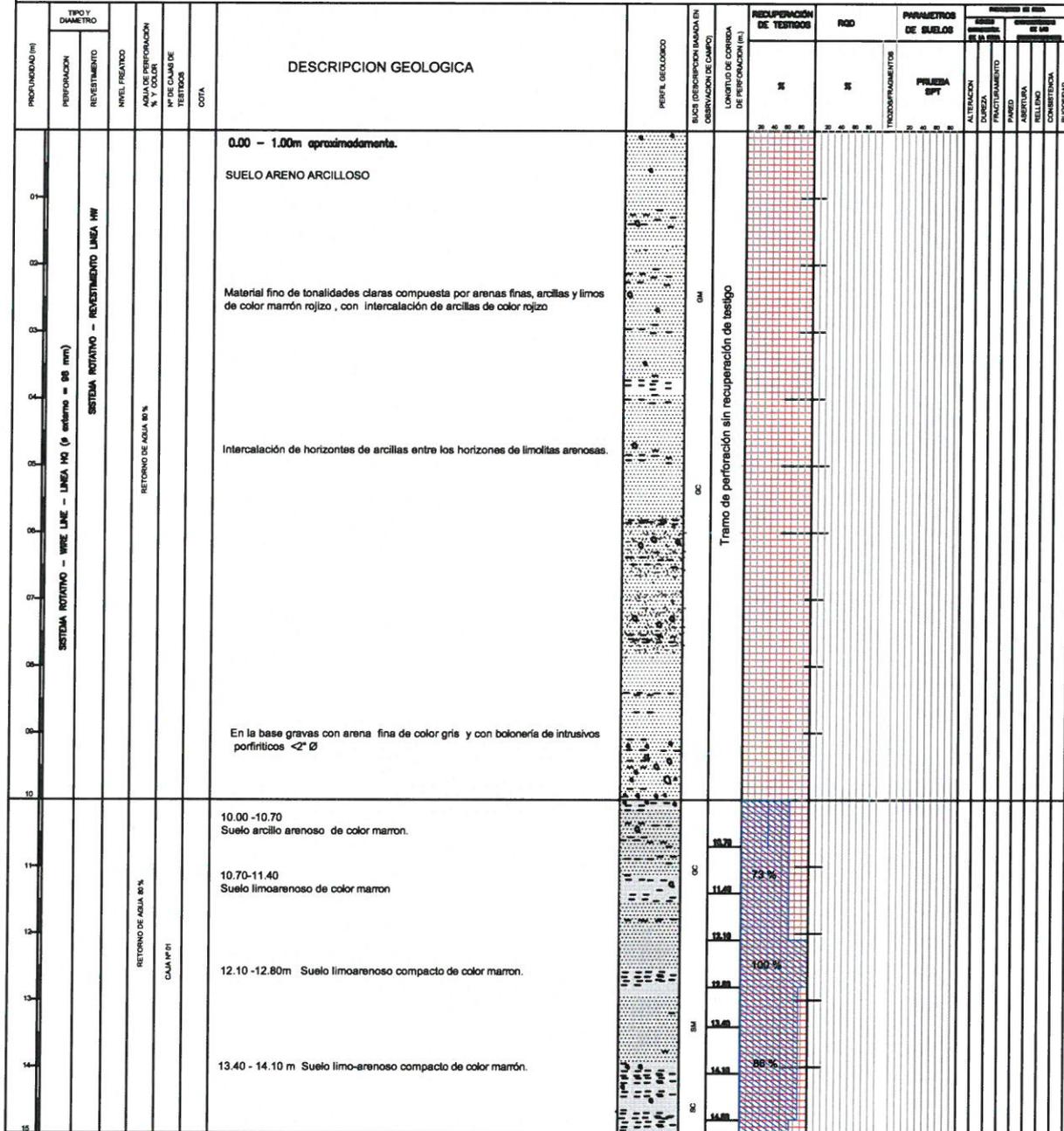
ESCALA GRAFICA:  
  
 HOJA: **01 DE 03**

**"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"**

**V. HAYA DE LA TORRE**

**SONDEO: DD HH 08 - V HAYA DE LA TORRE**

AREA : COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO : -90°	SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION : V. HAYA DE LA TORRE	NIVEL FREATICO (m) : 23.00 m	REGISTRADO POR : Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS : N = 8 864 054.0	EQUIPO : L.Y-44	REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm) : 33.00	FECHA DE INICIO : 18.05.2013	PERFORISTA : LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION : 24.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO : 07



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ENSAYO SPT  
 ENSAYO CPT  
 ENSAYO CPT

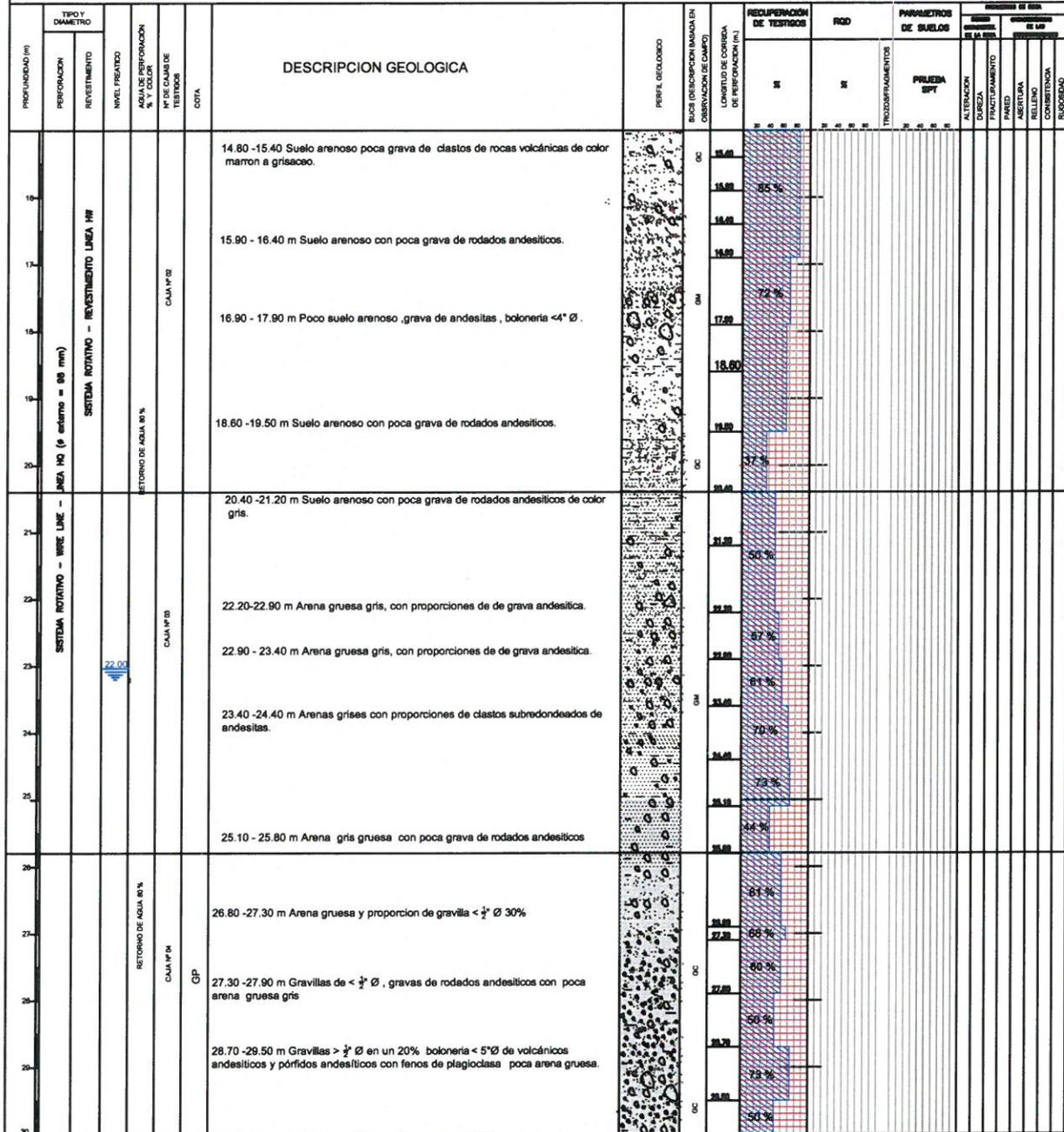
ESCALA GRAFICA :  
  
 HOJA: **01 DE 03**

**"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"**

**V. HAYA DE LA TORRE**

**SONDEO: DD HH 08 - V. HAYA DE LA TORRE**

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: V. HAYA DE LA TORRE	NIVEL FREATICO (m)	: 23.00 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 864 054.0 E = 269 948.4	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 18.05.2013	PERFORISTA	: LUIS CONDORI CHUQUILLANQUI
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 24.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACIÓN		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACÍTICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ESCALA GRAFICA:

HOJA:

153

ENSAYO SPT  
 ENSAYO OPT  
 ENSAYO OPT

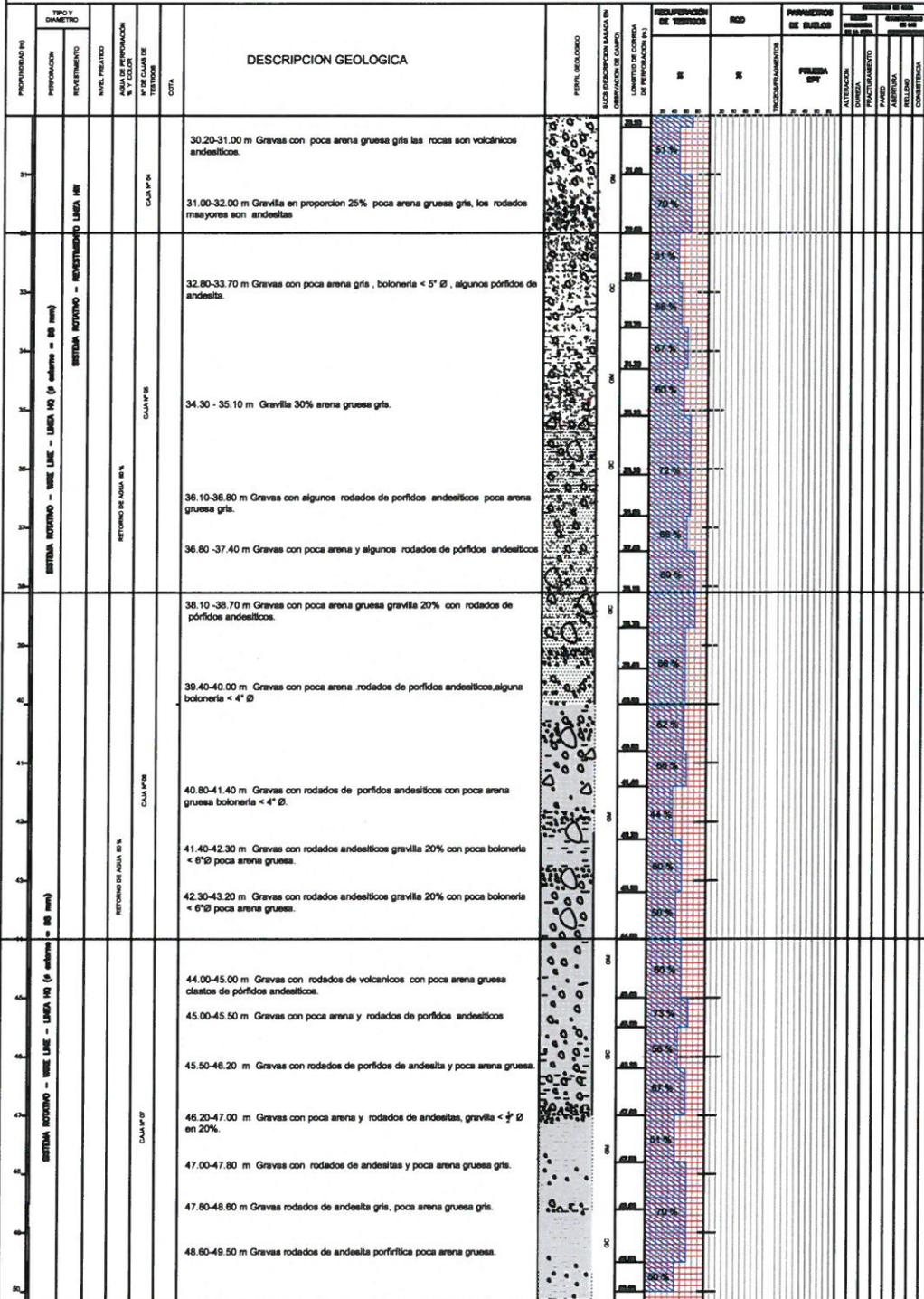
**01 DE 03**

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

V. HAYA DE LA TORRE

SONDEO: DD HH 08 - V HAYA DE LA TORRE

AREA : COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO : -90°	SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION : V. HAYA DE LA TORRE	NIVEL FREATICO (m) : 23.00 m	REGISTRADO POR : Ing. Ludvín APAZA VASQUEZ
COORDENADAS : N = 6 884 054.0	EQUIPO : LY - 44	REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
E = 289 848.4	FECHA DE INICIO : 18.05.2013	PERFORISTA : LUIS CONDORI CHUQUILLANGUI
COTA DE BOCA (mm) : 33.00	FECHA DE FINALIZACION : 24.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO : 07
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 50.00 m		



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTTA ABSTRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRÁCTICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

ESCALA GRAFICA: 0 1m

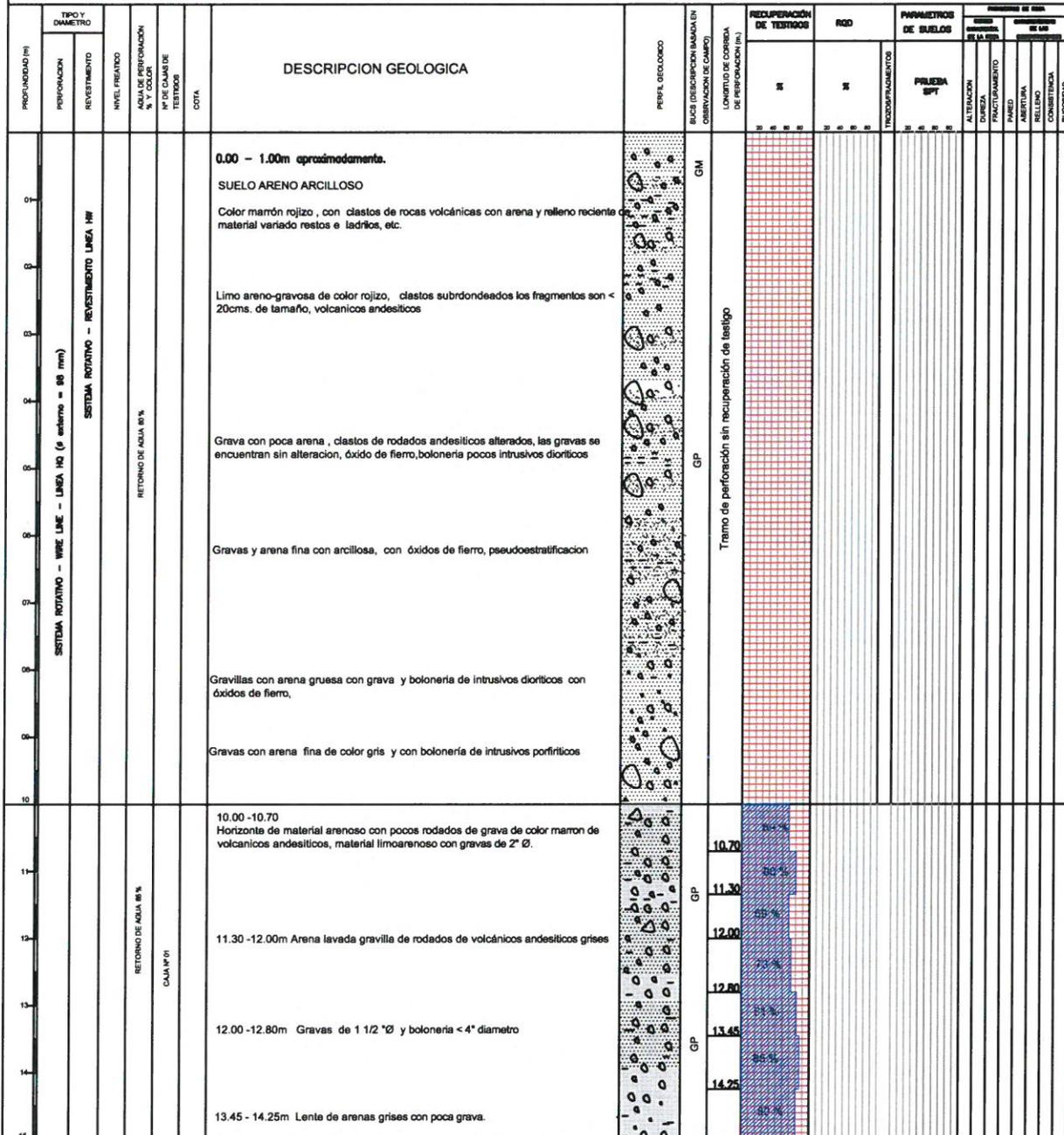
HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV. SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)

COLEGIO MILITAR LEONCIO PRADO

DDHH 09 SONDEO: EJE LEONCIO PRADO

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE LEONCIO PRADO	NIVEL FREATICO (m)	: 17.70 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvín APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 114.0 E = 289 552.3	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 33.00	FECHA DE INICIO	: 06.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 48.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 10.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABERRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

155

ESCALA GRAFICA: 0 1m

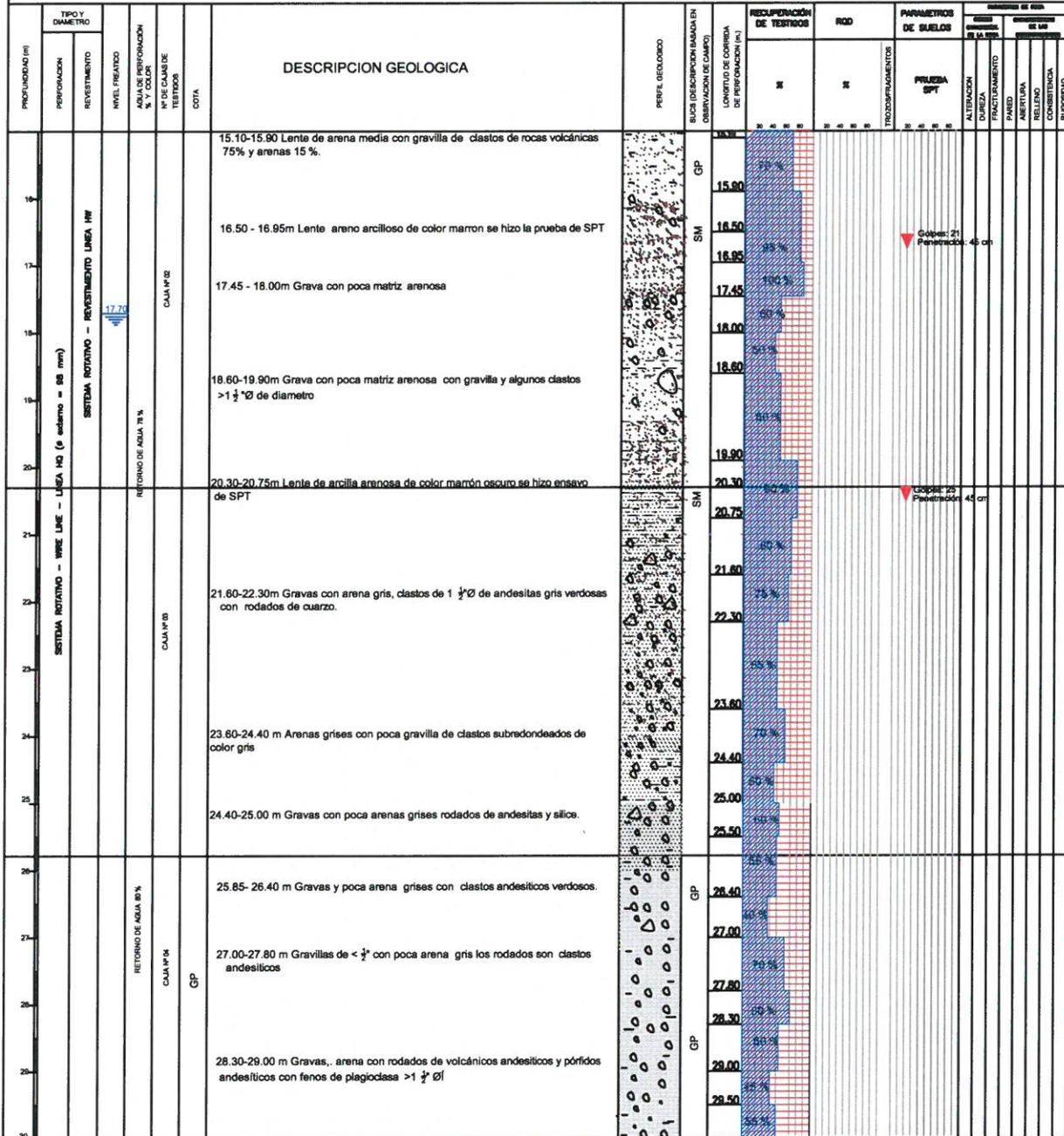
HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV. SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)

COLEGIO MILITAR LEONCIO PRADO

DDHH 09 SONDEO: EJE LEONCIO PRADO

AREA : COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO : -90°	SUPERVISADO POR : Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION : EJE LEONCIO PRADO	NIVEL FREATICO (m) : 17.70 m	REGISTRADO POR : Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS : N = 8 664 114.0	EQUIPO : LY - 44	REVISADO POR : Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
: E = 269 552.3	FECHA DE INICIO : 06.05.2013	PERFORISTA : Javier HUAMAN POMA
COTA DE BOCA (msnm) : 33.00	FECHA DE FINALIZACION : 10.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO : 07
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m) : 48.00 m		



	RODADOS Y CLASTOS		YESO CON LIMONITA		LIMO ARENOSO		LIMONITA - LUTITA ABIRRAGADA		VOLCÁNICA
	ARENA DE RETORNO DE PERFORACION		ARENISCA ARENA LIMOSA		TURBA ANTRACITICA		CALIZA		RELLENO ARTIFICIAL

ALTERACIÓN DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES
A-1 ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1 MUY DURA	F-1 POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2 ROCA POCO ALTERADA	C-2 DURA	F-2 FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3 MEDIO DURA	F-3 MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4 ROCA MUY ALTERADA	C-4 LIGERAMENTE DURA	F-4 EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5 ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5 SUAVE	F-5 FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6 SUELO RESIDUAL		

ENSAYO SPT  
 ENSAYO CPT  
 ENSAYO OPT

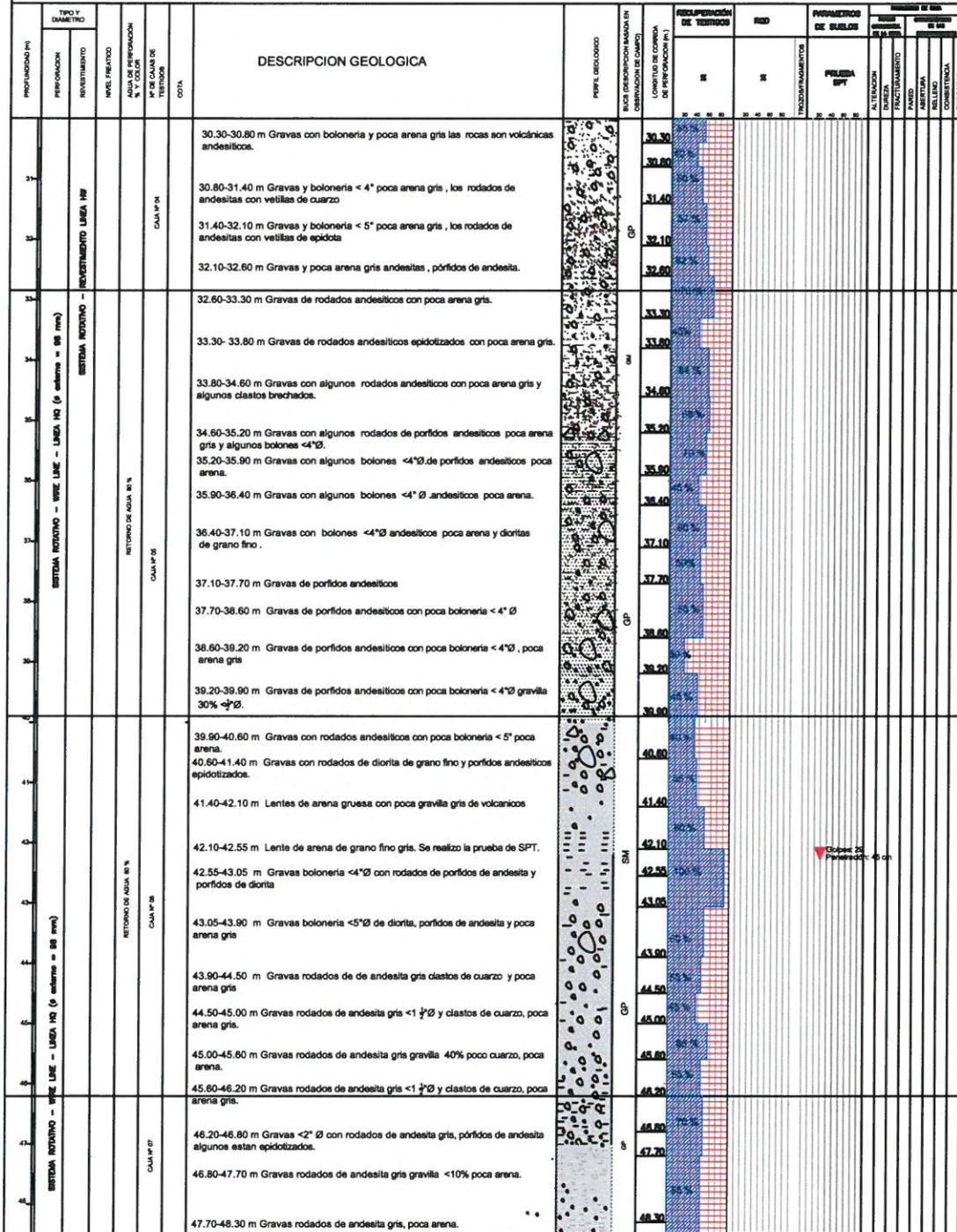
ESCALA GRAFICA : 0 1m  
 HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV. SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)

COLEGIO MILITAR LEONCIO PRADO

DDHH 09 SONDEO: EJE LEONCIO PRADO

AREA: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO: -90°	SUPERVISADO POR: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION: EJE LEONCIO PRADO	NIVEL FREATICO (m): 17.70 m	REGISTRADO POR: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS: N = 8 684 114.0	EQUIPO: LY - 44	REVISADO POR: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
E = 289 552.3	FECHA DE INICIO: 06.05.2013	PERFORISTA: Javier HUAMAN POMA
COTA DE BOCA (msnm): 33.00	FECHA DE FINALIZACION: 10.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO: 07
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m): 48.00 m		




ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES
A-1 ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1 MUY DURA	F-1 POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2 ROCA POCO ALTERADA	C-2 DURA	F-2 FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3 MEDIO DURA	F-3 MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4 ROCA MUY ALTERADA	C-4 LIGERAMENTE DURA	F-4 EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5 ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5 SUAVE	F-5 FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6 SUELO RESIDUAL		

ESCALA GRAFICA: 0 1m

HOJA: 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

COLEGIO MILITAR LEONCIO PRADO

DDHH 10 SONDEO: EJE LEONCIO PRADO

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE LEONCIO PRADO	NIVEL FREATICO (m)	: 19.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvín APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 164.3 E = 289 410.7	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (msnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07

PROFUNDIDAD (m)	TIPO Y DIAMETRO		NIVEL FREATICO	AGUA DE PERFORACION % Y COLOR	N° DE CALAMBE TESTIGOS	COTA	DESCRIPCION GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	RIGID	RECUPERACION DE TESTIGOS		PARAMETROS DE SUELOS		ENSAYOS DE SUELOS		
	PERFORACION	REVESTIMIENTO								SI	SI	PRUEBA SPT	ALTERACION	FRAGMENTAMIENTO	ABERTURA	RELLENO
0.00 - 1.00m aproximadamente.	SISTEMA ROTATIVO - REVESTIMIENTO LINEA HV						Material fino de tonalidades claras compuesta por arenas finas, arcillas y limos de color marrón rojizo, con intercalación de arcillas de color rojizo de 0.50 m algunas partículas de roca como rodados de volcánicos andesíticos y pórfidos dioríticos con abundantes óxidos									
10.00 - 10.50	SISTEMA ROTATIVO - WIRE LINE - LINEA HQ (ø externo = 88 mm)						Gravas de clastos subredondeados de pórfidos andesíticos bolonería < 3" ø poca arcilla de color marrón				40%					
11.30 - 11.90	SISTEMA ROTATIVO - WIRE LINE - LINEA HQ (ø externo = 88 mm)						Gravas de rodados andesíticos grises y bolonería < 3" ø				50%					
12.50 - 13.00	SISTEMA ROTATIVO - WIRE LINE - LINEA HQ (ø externo = 88 mm)						Gravas de andesitas y pocos clastos de pórfidos dioríticos				40%					
13.80 - 14.50	SISTEMA ROTATIVO - WIRE LINE - LINEA HQ (ø externo = 88 mm)						Gravas de rodados andesíticos porfíricas				50%					



ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

- ▼ ENSAYO SPT
- ENSAYO OPT
- ENSAYO OPT

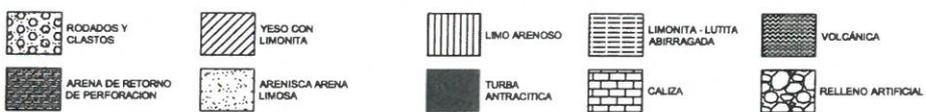
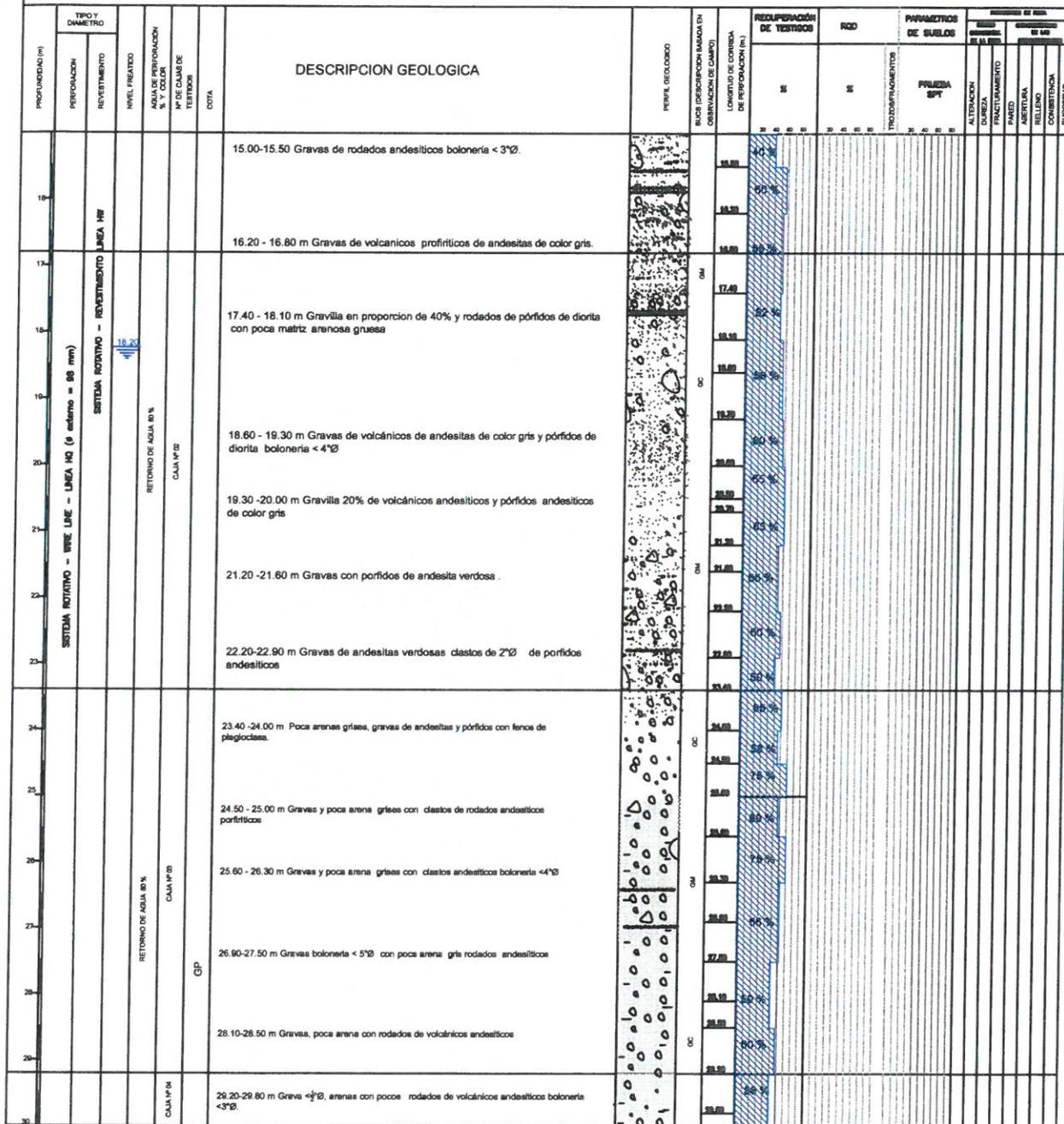


"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

COLEGIO MILITAR LEONCIO PRADO

DDHH 10 SONDEO: EJE LEONCIO PRADO

AREA	: COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE LEONCIO PRADO	NIVEL FREATICO (m)	: 18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	: N = 8 664 164.3 E = 269 410.7	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (manm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07



ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE DUREZA DE LA ROCA		ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES	
A-1	ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1	MUY DURA	F-1	POCO FRACTURADA (< 1 fract./m)
A-2	ROCA POCO ALTERADA	C-2	DURA	F-2	FRACTURADA (1-5 fract./m)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3	MEDO DURA	F-3	MUY FRACTURADA (6-10 fract./m)
A-4	ROCA MUY ALTERADA	C-4	LIGERAMENTE DURA	F-4	EXTREM. FRACTURADA (11-20 fract./m)
A-5	ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5	SUAVE	F-5	FRAGMENTADA (>20 fract./m)
A-6	SUELO RESIDUAL				

▼ ENSAYO SPT  
 ● ENSAYO OPT  
 ■ ENSAYO OPT

ESCALA GRAFICA:  
 0 1m

HOJA:  
 01 DE 03

"ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO. TRAMO: AV.SANTA ROSA - JR. VIRU. (1.3KM)"

COLEGIO MILITAR LEONCIO PRADO

DDHH 10 SONDEO: EJE LEONCIO PRADO

AREA	COSTA VERDE	INCLINACION DEL SONDEO	: -90°	SUPERVISADO POR	: Ing. Modesto PEREZ SALINAS
UBICACION	: EJE LEONCIO PRADO	NIVEL FREATICO (m)	: 18.20 m	REGISTRADO POR	: Ing. Ludvin APAZA VASQUEZ
COORDENADAS	N = 8 864 184.3 E = 289 410.7	EQUIPO	: LY - 44	REVISADO POR	: Ing. Jorge HUAYHUA ROJAS
COTA DE BOCA (mnm)	: 32.00	FECHA DE INICIO	: 13.05.2013	PERFORISTA	: Javier HUAMAN POMA
PROFUNDIDAD EJECUTADA (m)	: 50.00 m	FECHA DE FINALIZACION	: 21.05.2013	No. DE CAJAS DE TESTIGO	: 07

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DIAMETRO	PERFORACION	REHENDIMIENTO	NIVEL FREATICO	AJUSTE DE PERFORACION	NIVEL FREATICO	COTA	DESCRIPCION GEOLOGICA	NIVEL FREATICO	EJE DESCRIPCION MARCA EN CANTONERA DE CANTON	LIMITE DE COHERENCIA DE PERFORACION	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES			RES	FIS	FUELEO DE CAJAS	ENSAYOS DE BETA			
												F1	F2	F3				ENSAYO BPT	ENSAYO OPT	ENSAYO OPT	
29.80-30.80								Gravas andesíticas y pórfidos andesíticos con óxidos.													
31.20-31.90								Gravas de andesitas porfiriticas y boloneria < 4'0 p oca arena grs.													
32.70-33.40								Gravas y poca arena grs andesitas, boloneria < 4'0 de andesitas.													
34.00-34.60								Gravas de rodados andesíticos con poca arena diorta, boloneria < 4'0													
35.40-36.20								Gravas con algunos rodados diorticos con poca arena grs.													
36.80-37.30								Gravas con algunos bolones < 4'0 andesíticos poca arena.													
38.00-38.70								Gravas de pórfidos andesíticos													
39.60-40.10								Gravas de pórfidos andesíticos con poca boloneria < 4'0													
41.60-42.10								Gravas con rodados andesíticos con poca boloneria < 5'0 poca arena.													
42.70-43.10								Lentiz de arena gruesa con poca gravilla grs de volcánicos													
43.70-44.40								Gravas boloneria < 4'0 con rodados de pórfidos de andesita y pórfidos de diorta													
44.90-45.40								Gravas rodados de de andesita grs clasos de cuarzo y poca arena grs													
46.00-46.60								Gravas rodados de andesita grs gravilla 40% poco cuarzo, poca arena.													
46.80-47.20								Gravas rodados de andesita grs < 1 1/2 y clasos de cuarzo, poca arena grs.													
48.40-49.20								Gravas rodados de andesita grs gravilla < 10% poca arena.													
49.70-50.10								Gravas rodados de andesita grs, poca arena.													


ALTERACIÓN DE LA ROCA	GRADO DE DUREZA DE LA ROCA	ESPACIAMIENTO DE DISCONTINUIDADES
A-1 ROCA NO ALTERADA (fresca)	C-1 MUY DURA	F-1 POCO FRACTURADA (< 1 frac./m)
A-2 ROCA POCO ALTERADA	C-2 DURA	F-2 FRACTURADA (1-5 frac./m)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA	C-3 MEDIO DURA	F-3 MUY FRACTURADA (6-10 frac./m)
A-4 ROCA MUY ALTERADA	C-4 LIGERAMENTE DURA	F-4 EXTREM. FRACTURADA (11-20 frac./m)
A-5 ROCA COMPLETAMENTE ALTERADA	C-5 SUAVE	F-5 FRAGMENTADA (>20 frac./m)
A-6 SUELO RESIDUAL		

ESCALA GRAFICA:

HOJA: 01 DE 03