

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO  
SANCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

**ESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA OYON-  
AMBO- TRAMO I Km 134+986 al Km 181+000- vía principal**

**PRESENTADO POR**

**Bach Ing SOLÓRZANO ROMERO WENDY DEL ROSARIO**

**PARA OBIENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR**

**Ing BENAVENTE LEON CHRISTIAN**

**HUACHO- PERU**

**2021**





**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA OYON-  
AMBO - TRAMO I Km 134+986 al Km 181+000 - vía principal**

**SOLÓRZANO ROMERO WENDY DEL ROSARIO**

**TESIS DE INGENIERÍA**

**HUACHO - PERU**

**2021**

---



---

**Presidente**

**Mg Aguilar Luavictoria Miguel Ángel**

---

**Secretario**

**M(a) Cabello Barco Jacqueline Jessica**

---

**Vocal**

**Ing Sebastián Cruz Pedro Luis**

---

**Asesor**

**Ing Christian Benavente León**



## **DEDICATORIA**

**A mis padres por su constante apoyo, dedicación  
paciencia, amor y comprensión, mis padrinos y  
hermanos por su influencia, cada uno con sus  
palabras fueron la motivación e inspiración para  
conducir este proyecto**





## **AGRADECIMIENTOS**

**Agadexoanis pades, nis padinos, hermanos  
ypinos por todo el apoyocañoque en han  
dad, durante todo este tiempo**



# INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XV</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANIAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5.1 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....</b>	<b>18</b>
<b>1.5.3 DELIMITACIÓN DE RECURSOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....</b>	<b>18</b>
<b>1.6.1 POR LA DISPONIBILIDAD DE LA TECNOLOGÍA.....</b>	<b>18</b>
<b>1.6.2 POR LA DISPONIBILIDAD FINANCIERA.....</b>	<b>18</b>
<b>1.6.3 POR LA DISPONIBILIDAD OPERATIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 BASES TEÓRICAS.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1 DEFINICIÓN DE TALUD.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2 ESTABILIDAD DE TALUDES.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3 TIPOS DE TALUDES.....</b>	<b>20</b>



---

2231 PARTES DE UN TALUD.....	20
224 DESLIZAMIENTO.....	21
2241 PARTES DE UN DESLIZAMIENTO.....	22
.....	22
2242 TIPOS DE DESLIZAMIENTOS.....	23
2233 FACTORES QUE INFLUYEN EN UN DESPLAZAMIENTO DE MASAS.....	27
225 METODOS DE CALCULO.....	27
2251 METODO DE EQUILIBRIO LIMITE.....	27
2251.1 METODO EXACTO.....	28
2242.2 METODOS NO EXACTOS.....	30
23 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	34
24 FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	36
241 HIPOTESIS GENERAL.....	36
242 HIPOTESIS ESPECIFICAS.....	36
<b>CAPÍTULO III METODOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
31 DISEÑO METODOLOGICO.....	37
31.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
31.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	37
31.3 DISEÑO.....	37
31.4 ENFOQUE.....	37
32 POBLACION Y MUESTRA.....	38
32.1 POBLACION.....	38
32.2 MUESTRA.....	38
33 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES.....	39
34 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	40
34.1 TECNICAS A EMPLEAR.....	40
34.2 DESCRIPCION DE LOS INSTRUMENTOS.....	40
35 TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	41
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
41 ANALISIS DE RESULTADOS.....	43
41.1 Estudios topográficos.....	43
41.1.1 Características de la vía existente.....	43
41.1.2 Clasificación de la vía.....	43
41.1.3 Características técnicas del proyecto.....	43

---



---

41.1.4	Descripción topográfica de los sectores críticos .....	44
1.64	41.2 Estudios de Suelos .....	47
	41.2.1 Estración de muestras .....	47
	41.2.2 Trabajo de laboratorio.....	48
	41.2.3 Descripción geológica y geotécnica de los sectores críticos.....	54
1.65	41.3 Sismicidad en la zona de estudio.....	60
1.66	41.4 Análisis de cimentación.....	67
	41.4.1 Análisis de cimentación en suelo.....	68
	41.4.1.1 Capacidad de carga última de zapatas en suelo (Q <sub>ult</sub> ) .....	68
	41.4.1.2 Capacidad de carga admisible en estado límite de resistencia (Q <sub>ADMIRFD</sub> ) .....	72
	41.4.1.3 Capacidad de carga admisible en estado límite de servicio (Q <sub>ADM</sub> ).....	72
	41.4.2 Capacidad de carga última en rocas (Q <sub>ult</sub> ).....	74
	41.4.3 Características geotécnicas de las estructuras analizadas en taludes.....	75
	41.4.4 Parámetros Geotécnicos adoptados.....	75
	41.4.4 Verificación de cargas actuantes de los muros.....	81
41.5	Coefficiente de Balasto.....	81
1.67	41.6 Análisis de Estabilidad.....	83
	41.6.1 Condiciones de análisis y factores de seguridad mínimos.....	83
	41.6.2 Coeficiente sísmico horizontal.....	84
	41.6.3 Cargas externas.....	84
	41.6.4 Diagnóstico de la inestabilidad del talud crítico 5.....	84
	41.6.5 Alternativas de estabilización para el talud crítico 5.....	85
	41.6.6 Caracterización de los materiales conformantes en los taludes.....	88
	41.6.7 Resultados de los análisis de estabilidad de taludes.....	91
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>93</b>
5.1	DISCUSION.....	93
5.2	CONCLUSIONES.....	93
5.3	RECOMENDACIONES.....	104
<b>CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>		<b>105</b>
5.1	FUENTES BIBLIOGRAFICAS .....	105
5.2	FUENTES ELECTRONICAS .....	105
<b>ANEXOS.....</b>		<b>106</b>

---



## INDICE DE IMÁGENES

Figura Nº1: Localización del área de estudio.....	18
Figura Nº2 Partes de un talud (Díaz, 1988 p 2).....	21
Figura Nº3 Partes de un talud (Díaz, 1988 pág 3).....	22
Figura Nº4 Movimiento superficial (Angelone, 2008).....	23
Figura Nº5 Falla rotacional en arco circular (Angelone, 2008 p 8).....	24
Figura Nº6 Vista de distintos tipos de falla (Angelone, 2008 p 8).....	24
Figura Nº7 Zona de falla en la base (Angelone, 2008 p 8).....	25
Figura Nº8 Falla Linitada por un estado firme (Angelone, 2008 p 8).....	25
Figura Nº9 Tipo de fallas traslacionales (Angelone, 2008 p 8).....	25
Figura Nº10 Tipos de cadenas de flujos (Angelone, 2008 p 10).....	26
Figura Nº11: Desplazamiento compuesto (Angelone, 2008 p 10).....	26
Figura Nº12 Equilibrio linito.....	28
Figura Nº13 Principales mecanismos de rotura en rocas.....	29
Figura Nº14 Fuerzas actuantes en la superficie (Díaz, 1988).....	30
Figura Nº15 Método de las dovelas ordenadas.....	31
Figura Nº16 Fuerzas actuantes según Fellenius.....	31
Figura Nº17 Fuerzas que actúan según el método de Bishop.....	32
Figura Nº18 Fuerzas que actúan según el método de Morgenstern-Price.....	33
Figura Nº19 Diagrama para determinar el factor F.....	34
Figura Nº20 Ubicación de los puntos de tiro.....	42
Figura Nº21: Esquema de la tomografía eléctrica.....	42
Figura Nº22 Sección km137- 480) falta de ancho en plataforma existente.....	44
Figura Nº23 Sección km137- 490) falta de ancho en plataforma existente.....	44
Figura Nº24 Sección Km140- 240) falta de ancho en plataforma existente.....	45
Figura Nº25 Sección Km140- 260) falta de ancho en plataforma existente.....	45
Figura Nº26 Sección Km140- 610) falta de ancho en plataforma existente.....	45
Figura Nº27 Sección Km140- 660) falta de ancho en plataforma existente.....	46
Figura Nº28 Sección Km141+ 78121, falta de ancho en plataforma existente.....	46
Figura Nº29 Sección Km144- 58565) Derunbe.....	47
Figura Nº30 Diseño de peaje de 100 años subotipo B.....	67
Figura Nº31: Diseño de peaje de 100 años subotipo C.....	67
Figura Nº32 Esquema para el análisis de una cimentación.....	68
Figura Nº33 Ábacos para determinar los factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos rochosos, localizados en la corona o partes superior del terreno ordinario (Manual de Puertes 2018).....	70
Figura Nº34 Ábacos para determinar los factores de capacidad de carga modificados de zapatas en suelos rochosos, localizados a mitad del terreno ordinario (Manual de Puertes 2018).....	71
Figura Nº35 Variación del factor de influencia según relación Z/B Método de Schnitzky y Hartman (1978).....	73
Figura Nº36 Esquema de la alternativa de estabilización 1 - Full barquetas.....	86



**Figura N°37** Esquema de la alternativa de estabilización 2- SMEG más banquetas de corte ..... 87

**Figura N°38** Esquema de la alternativa de estabilización 3- Mroandado tipo paraguas más banquetas de corte..... 87



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1:</b> Lista de calicatas.....	<b>38</b>
<b>Tabla N°2:</b> Matriz de operacionalización.....	<b>39</b>
<b>Tabla N°3:</b> Cuadro de estaciones del Senamhi.....	<b>40</b>
<b>Tabla N°4:</b> Características técnicas del proyecto.....	<b>43</b>
<b>Tabla N°5:</b> Descripción calicatas.....	<b>47</b>
<b>Tabla N°6:</b> Ensayos de laboratorio propuestos.....	<b>48</b>
<b>Tabla N°7:</b> Clasificación de suelos por el método AASHTO.....	<b>49</b>
<b>Tabla N°8:</b> Clasificación de suelos por el método SUCS.....	<b>51</b>
<b>Tabla N°9:</b> Resumen de los ensayos estándares.....	<b>52</b>
<b>Tabla N°10:</b> Resumen de los ensayos de propiedades físicas.....	<b>52</b>
<b>Tabla N°11:</b> Resumen de los ensayos de corte directo.....	<b>53</b>
<b>Tabla N°12:</b> Resultados de ensayos de compresión uniaxial.....	<b>53</b>
<b>Tabla N°13:</b> Grados de severidad del ataque de los sulfatos.....	<b>53</b>
<b>Tabla N°14:</b> Contenido mínimo de iones cloruros para la protección contra la corrosión del refuerzo.....	<b>54</b>
<b>Tabla N°15:</b> ensayos químicos realizados.....	<b>54</b>
<b>Tabla N°16:</b> Clasificación de Sitio según IBC 2009 para las leyes de atenuación.....	<b>61</b>
<b>Tabla N°17:</b> Valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno en suelos tipo B.....	<b>61</b>
<b>Tabla N°18:</b> Valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno en suelos tipo C.....	<b>61</b>
<b>Tabla N°19:</b> Valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno en suelos tipo D.....	<b>61</b>
<b>Tabla N°20:</b> Valores del coeficiente $FPGA$ , según tipo de suelos.....	<b>62</b>
<b>Tabla N°21:</b> Parámetros sísmicos por tipos de suelos $B$ y $C$ identificados en campo.....	<b>62</b>
<b>Tabla N°22:</b> Valores para los coeficientes $F_{pg}$ y $F_a$ , según tipo de suelo (Manual de Puertas 2018).....	<b>63</b>
<b>Tabla N°23:</b> Coeficiente de sitio $F_y$ , según tipo de suelo.....	<b>63</b>
<b>Tabla N°24:</b> Parámetros para el diseño del espectro de respuesta de diseño, según Manual de Puertas 2018.....	<b>64</b>
<b>Tabla N°25:</b> Valores tabulados del espectro de respuesta de diseño, para periodo de retorno de 100 años - suelo tipo B.....	<b>65</b>
<b>Tabla N°26:</b> Valores tabulados del espectro de respuesta de diseño, para periodo de retorno de 100 años - suelo tipo C.....	<b>66</b>
<b>Tabla N°27:</b> Factores de forma (Manual de Puertas 2018).....	<b>69</b>
<b>Tabla N°28:</b> Cálculo del parámetro $\beta_1$ , según el tipo de roca.....	<b>74</b>
<b>Tabla N°29:</b> Cálculo del parámetro $\beta_2$ , según el grado de meteorización de la roca.....	<b>74</b>
<b>Tabla N°30:</b> Variables geotécnicas definidas para el cálculo de la capacidad de carga - Trazos críticos $2$ , $3$ y $4$ .....	<b>75</b>
<b>Tabla N°31:</b> Parámetros geotécnicos y geomecánicos establecidos.....	<b>77</b>



---

<b>Tabla N°32 Capacidad de carga para los muros- tranocritico 2.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla N°33 Capacidad de carga para los muros- tranocritico 2.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla N°34 Capacidad de carga para los a encladzo- tranocritico 2.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla N°35 Capacidad de carga para los muros- tranocritico 3.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla N°36 Capacidad de carga para los a encladzo- tranocritico 3.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla N°37 Capacidad de carga para muros- tranocritico 4.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla N°38 Capacidad de carga para el muro andab tipo paraguas- Tianocritico.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla N°39 Cuadro comparativo de resistencia del terreno y cargas actuantes por tipo de muro.....</b>	<b>81</b>
<b>Tabla N°40 Valores típicos del coeficiente de balasto (Das, 2011).....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla N°41 Obtención del coeficiente de balasto para distintas dimensiones de losas de cimentación.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla N°42 F.S mínimos para considerar un talud estable.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla N°43 Determinación de los parámetros- del tranocritico 5.....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla N°44 Parámetros establecidos para los análisis de estabilidad de taludes.....</b>	<b>90</b>





## RESUMEN

**El presente trabajo de investigación tiene como título ‘ESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA OYON- AMBO- TRAMO I Km134+986 al Km181+000- vía principal, dentro la cual existen 5 sectores críticos los cuales son Km137+450 al km137+530 denominado tramo 1, Km 140+235 al Km 140+275 denominado tramo 2, Km 140+680 al Km 140+670 denominado tramo 3 Km141+170 al Km141+795 denominado tramo 4 y el km144+510 al km 144+660 denominado tramo 5, la metodología de estudio comprende 3 etapas la 1ra etapa será el levantamiento topográfico y la exploración del objeto (calicata) para así poder tomar los puntos críticos, la 2da etapa será ejecutar los ensayos de laboratorio para así poder obtener los resultados de las propiedades de los materiales y la última etapa será analizar los resultados obtenidos para poder proponer una solución a la inestabilidad de los sectores críticos de la carretera Oyonambo- tramo I Km134+986 al km181+000**

**Palabras claves:** Estabilidad taludes, carretera



## ABSTRACT

**The title of this research work is "SLOPE STABILITY ON THE OYON - AMBO ROAD - SECTION I Km134+ 986 to Km181 + 000- main road, within which we find 5 critical sectors which are Km137+ 40 to km137+ 50 called section 1, Km140+ 235 to Km140+ 275 called section 2, Km140+ 680 to Km140+ 670 called section 3, Km141 + 170 to Km141 + 795 called section 4 and km144+ 510 to km144+ 660 called sections 5, the study methodology comprises 3 stages: the 1st stage will be the topographic survey and the open air exploration (pits) in order to take the first data, the 2nd stage will be to execute the tests of laboratories in order to obtain the results of the properties of the materials and the last stage will be to analyze the results obtained in order to propose a solution to the instability of the critical sectors of the Oyonambo highway - section I Km134+ 986 to km181 +000**

**Keywords: Stability, slopes, road**



## INTRODUCCIÓN

**El presente trabajo de investigación titulado “ESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA OYON- AMBO- TRAMO I Km134+986 al Km184+000- vía principal, está estructurado en 6 capítulos**

**CAPITULO I, se describe el planteamiento del problema con sus respectivos componentes Descripción, formulación, objetivos, justificación y la viabilidad de nuestro estudio de investigación**

**CAPITULO II, implica la parte teórica o conceptual donde se describe cada variable**

**CAPITULO III, es la parte donde indica en el método de la investigación con cada uno de sus componentes Diseño, Tipo, Población, muestra, Operacionalización de las variables y sus indicadores**

**CAPITULO IV, es la obtención de los resultados y el procesamiento de datos**

**CAPITULO V, consta de la discusión, conclusión y recomendaciones de la obtención de los resultados**

**CAPITULO VI, consta de las fuentes de investigación y anexos**



## **CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA**

En el espacio de la ingeniería civil es habitual hallar problemas relacionados a la estabilidad de taludes ya sea por las condiciones geográficas que tiene nuestro territorio lo cual tiene influencia en el sistema de transporte a lo largo de las carreteras a nivel nacional, o por las condiciones climáticas de la región de estudio

Durante el tiempo de lluvias es frecuente los deslizamientos dada la ubicación geográfica en el que se encuentra nuestra área de estudio en la carretera Oyón- Anbo tramo I Km134+986 al Km181+000- vía principal, se ha podido observar los problemas de estabilidad de taludes y por ende el deslizamiento de terreno lo cual ha provocado la interrupción de la vía existente

Lo cual requiere la evaluación de los sectores inestables, cortes de talud alto y sectores en donde se hayan proyectado obras convenientes para la estabilización, igualmente debemos de identificar las potenciales fallas y determinar la clasificación del suelo

La dificultad se ocasiona por una inapropiada metodología que prevenga los movimientos en el terreno existente, y también una solución que permita la estabilización del talud en la carretera Oyón- Anbo tramo I Km134+986 al km181+000- vía principal. Los taludes propuestos en el expediente técnico fueron inadecuados para algunos tramos de la vía principal de la carretera Oyón-anbo- tramo I, lo cual se hizo notorio durante los trabajos de excavación, tuvo como consecuencia la inestabilidad de taludes en dichos sectores

### **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

**¿Cuál es la solución para garantizar la estabilidad de taludes de la Carretera Oyon- Anbotramo I Km134+986 al km181+000- vía principal?**

#### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS**

**C**

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

**Diseñar y proponer un sistema de estabilización de taludes en la carretera Oyon- Anbo - tramo I Km134+986 al Km181+000- vía principal**



### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**Determinar las características topográficas, geológicas, hidrológicas y sísmicas en la carretera Oyon- Anbo- tano I Km 134+986 al Km 181+000- vía principal**

**Determinar las zonas críticas de la carretera Oyon- Anbo- tano I Km 134+986 al km 181+000- vía principal.**

**Determinar la alternativa de solución para la estabilización de taludes en la carretera Oyon- Anbo- tano I Km 134+986 al km 181+000- vía principal.**

## **14. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION**

### **14.1 JUSTIFICACION TEORICA**

**Este estudio se desarrolla con la intención de dar solución a los problemas identificados en la vía principal de la carretera Oyon Anbo- tano I Km 134+986 al Km 181+000) ya que en este tano hay sectores inestables lo cual viene generando constantes derrumbes impidiendo la transitabilidad en este sector.**

## **15. DELIMITACION DEL ESTUDIO**

### **15.1 DELIMITACION GEOGRÁFICA**

**El sector de indagación se encuentra ubicado en la provincia de Oyon (Lima) y Daniel Alcides Canión (Pasco) y pertenece a la red vial nacional o Ruta nacional PE- 18 el tano de estudio es el Km 134+986 al km 181+000- vía principal**



**Figura Nº 1: Localización de la zona de estudio**

### **1.52 DELIMITACION TEMPORAL**

Los datos recolectados en campo y las conclusiones del presente estudio de investigación pertenecen al año 2020

### **1.53 DELIMITACION DE RECURSOS**

El estudio de la investigación se delimita a una investigación de análisis los cuales generan gastos propios los que fueron asumidos por la tesista

### **1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO**

#### **1.61 POR LA DISPONIBILIDAD DE LA TECNOLOGIA**

Para esta investigación se contó con Tablet, Laptó, internet, de las cuales se pudo obtener la información correspondiente y necesaria para la investigación

#### **1.62 POR LA DISPONIBILIDAD FINANCIERA**

Se contó con un presupuesto para cada gasto, así como asesor, cursos sobre estabilidad de taludes, materiales, viajes, USB, internet impresiones entre otros.

#### **1.63 POR LA DISPONIBILIDAD OPERATIVA**

El bonador de tesis se realizó de acuerdo al cronograma de presentación y sustentación dada por la UNFSC.



## **CAPÍTULO II : MARCO TEORICO**

### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

#### **2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES**

**ALVARADO & ALFONSO (2014)** con su tesis “ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA COSTA VERDE – CALLAO TRAMO AV. SANTA ROSA – JR VIRU (1.3 Km)” Tiene como objetivo Elabrar una investigación para la estabilización de talud en la Av. Santa Rosa – Jr. Viru (1.3 Km). El cual concluye que la mejor solución para obtener un grado de estabilidad es que logre un ángulo de 47° para afirmar que no sucederá ningún desperdicio

**RODOLFO (2015)** con su tesis “ESTABILIZACIÓN Y RECUPERACION DE TALUDES EN CARRETERAS, CASO IIRSA NOROCCIDENTE TRAMO N° 1 KM 45+680 – KM 45+830”. Tiene el objetivo de determinar el tipo de falla y las causas geotécnicas para la estabilidad de taludes. Concluye que el principal agente erosivo es el agua evidenciando las precipitaciones pluviales y activación de quebradas

**MENDOZA (2016)** con su tesis “ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE SUELOS DE GRAN ALTURA EN LA MINA ANTIAPACCAY”. tiene como objetivo establecer los parámetros de diseño de taludes en suelos de más de 100 m de altura empleando el equilibrio límite en condiciones estáticas y pseudoestáticas, el cual concluye que en caso pseudoestático la forma del talud afecta la estabilidad del talud

**Sachschevski Chapman (2017)** con su tesis “SOLUCIONES PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRERA SANTA – HUAYLLAY ENTRE LAS PROGRESIVAS DEL KM 102 AL KM 110”, se tiene como objetivo dar soluciones geotécnicas que garanticen la estabilidad de los taludes de la carretera Santa – Huayllay, el cual concluye que hacer barreras de coronación y un sellado de las grietas se mejora a la estabilidad del talud en la carretera Santa – Huayllay.

**SAENZ SERPA (2017)** con su tesis “ANÁLISIS PARA ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCA UTILIZANDO MALLAS GALVANIZADAS ANCLADAS, CIUDAD NUEVA FUERABAMBA – APURÍMAC”, tiene como objetivo determinar el análisis del diseño para la estabilidad de taludes en roca utilizando mallas galvanizadas ancladas, el cual



concluye que utilizando las mallas galvanizadas y parras de ardoje se obtuvo un FS=524 en condiciones pseudoestáticas

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 DEFINICIÓN DE TALUD**

Son aquellas masas de tierra que tiene una pendiente significativa es decir una inclinación respecto a la horizontal, pueden ser de talud natural y talud artificial (Pérez, 2000).

### **2.2.2 ESTABILIDAD DE TALUDES**

La estabilidad de un talud es primordial tener los criterios para una adecuada estabilización, definiéndose la inclinación adecuada y sea en corte o relleno (Gascovich, 2012, p 1)

En los taludes naturales son de generalmente podemos observar problemas de estabilidad los cuales pueden ser solucionados con un corte de talud con la pendiente adecuada (Gascovich, 2012, p 1)

### **2.2.3 TIPOS DE TALUDES**

Talud se denomina a la inclinación del terreno la cual puede ser de forma natural o construido por el hombre, como en los cortes y terraplenes (Gascovich, 2012, p 3)

#### **Taludes construidos**

El talud ejecutado o hecho por el hombre es el resultado de los cortes en laderas u otras excavaciones, construcción de terraplenes, los cuales son ejecutados con una altura e inclinación adecuada para proporcionar la estabilidad (Gascovich, 2012, p 3)

#### **Taludes naturales**

Son aquellos que están contruidos por suelto residual local fue conformados de forma natural y a sea por la meteorización de las rocas entredios, los cuales pueden ser cónca o convexa ocasionando flujos de agua los cuales generan una inestabilidad del terreno (Gascovich, 2012, pág 4)

### **2.2.3.1 PARTES DE UN TALUD**

Un talud comprende las siguientes partes

**Altura** se mide en los taludes ejecutados por el hombre, longitud del pie de talud hasta la cabeza del talud (Díaz, 1998).

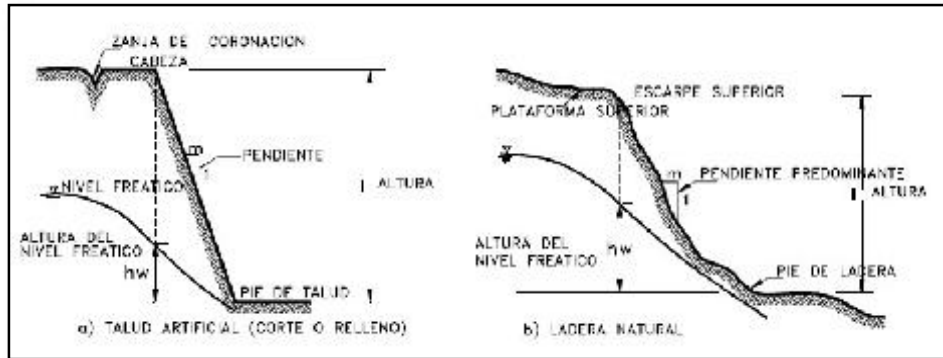




**Pie** Aquí comienza el cambio de pendiente

**Cabeza o escape** Aquí termina el cambio de pendiente (Díaz, 1998).

**Pendiente** Es la inclinación del talud y se puede medir en grados porcentajes o en relación m/1 donde "n" es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical. (Díaz, 1998) p 2.



**Figura Nº2 Partes de un talud (Díaz, 1998) p 2)**

## **2.2.4 DESLIZAMIENTO**

Denominado generalmente de un bue se le ocurre cuando el agua se acumula en el terreno o superficie ya sea por precipitaciones o una filtración existente generando un material fangoso que ocasiona de un bue (Díaz, 1998) p 3)

Los tipos de fallas más comunes en taludes son

- Deslizamientos superficiales**
- Movimientos del cuerpo del talud**
- fijo**



2241 PARIES DE UN DESLIZAMIENTO

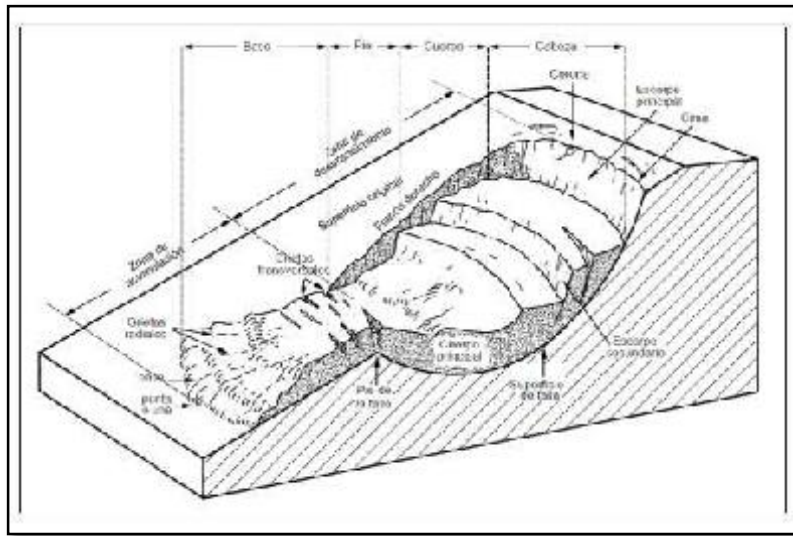


Figura Nº3 Partes de un talud (Díaz, 1998, pág 3)

**Cabeza** Se define como la parte del deslizamiento

**Corona** Es el lugar más elevado de la cabeza del deslizamiento

**Costado** Zona de forma con relieve circular donde los bloques de masas han sufrido alguna modificación

**Escarpa principal** donde se aprecia la mayor inclinación al lado del movimiento de masas

**Escarpa secundaria** zona inclinada producida por el deslizamiento

**Superficie de falla** lugar que delimita el volumen del deslizamiento

**Flecha de la superficie de falla** es la intersección entre el terreno original y el deslizamiento

**Base** zona cubierta por los sedimentos del deslizamiento

**Punta oña** lugar más elevado del sitio más elevado

**Cuerpo principal del deslizamiento** es el material desplazado que se encuentra por encima de la superficie de falla pueden presentar varios cuerpos en movimiento

**Superficie original del terreno** es la superficie que existía antes del desplazamiento

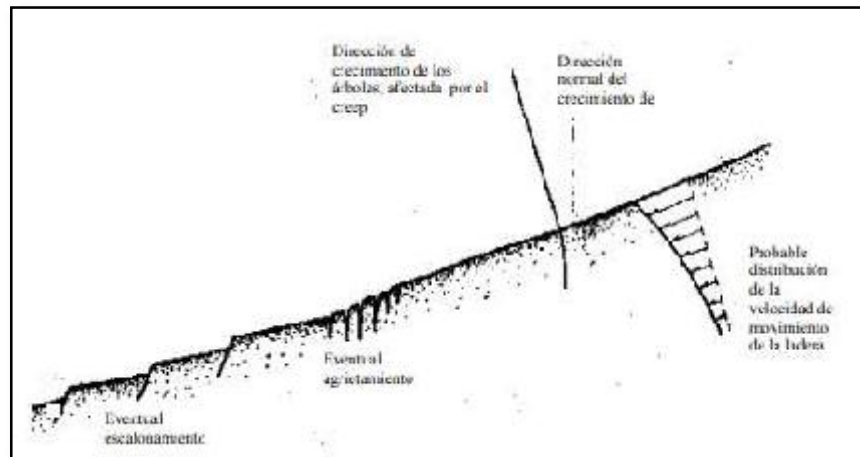
**Costado llano** es el lado lateral del movimiento, se debe diferenciar el flanco derecho y flanco izquierdo



## **2.4.2 TIPOS DE DESLIZAMIENTOS**

### **DESLIZAMIENTOS SUPERFICIALES OPERPENDICULARES**

Un talud esta sometido a diversas fuerzas, que suelen ocasionar que algunas partículas o bloques de masas sufran alguna modificación y ocasione un deslizamiento, los cuales componen en considerables volúmenes de masas (Angelone, 2008, p 5).



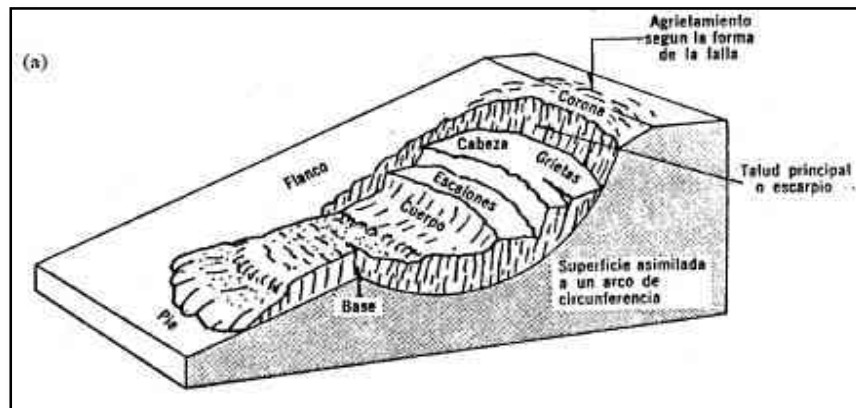
**Figura N°4 movimiento superficial (Angelone, 2008)**

### **MOVIMIENTO DEL CUERPO DEL TALUD**

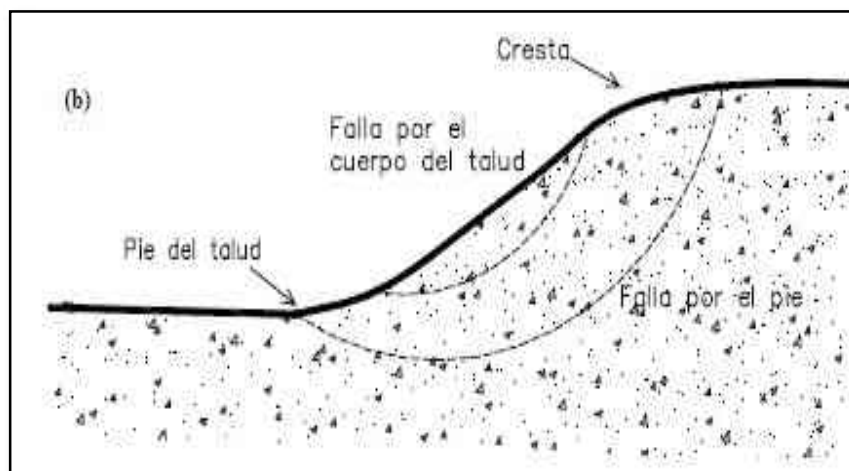
Son aquellos taluds de agitaciones bruscas que afectan un volumen considerable, con superficies que pueden penetrar profundamente o en el terreno de fundación (Angelone, 2008, p 6)

#### **Falla rotacional o circulares**

Lo podemos definir como la superficie deficiente de forma curva que se produce la alteración de un talud, local su superficie frecuentemente en suelos arcillosos, pueden afectar los sectores de rotación con una altura mayor: (Angelone, 2008)



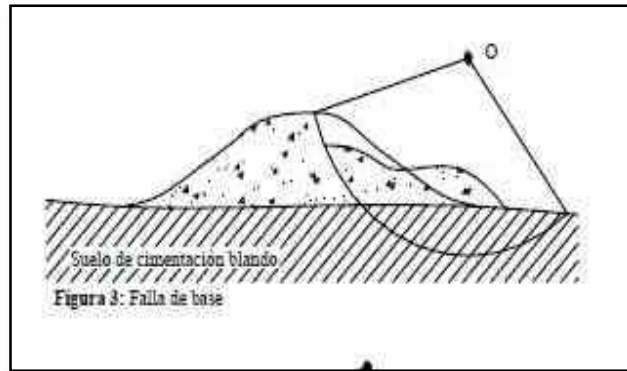
**Figura Nº5 Falla rotacional en arco circunferencial (Anglone, 2003 p 8)**



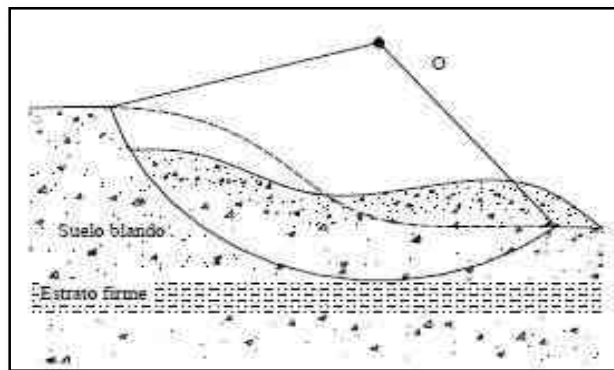
**Figura Nº6 Vista de distintos tipos de falla (Anglone, 2003 p 8)**

### **Falla Traslacional**

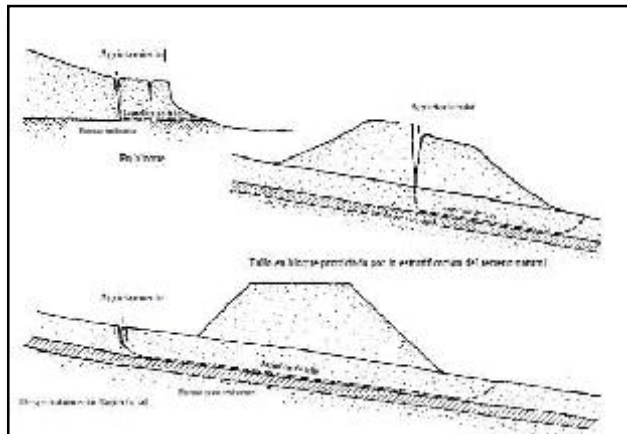
**Se da frecuentemente en movimientos traslacionales dentro del cuerpo de un deslizamiento en superficies planas o entanos donde posee un tipo de suelo resistente, pueden estar localizados a una altura tan considerable, desarrollándose de manera paralela a esta o más débil lo que ocasiona grietas y fisuras (Anglone, 2003 p 8)**



**Figura N°7 Zona de falla en la base (Angelone, 2003 p 8)**



**Figura N°8 Falla limitada por un estrato firme (Angelone, 2003 p 8)**



**Figura N°9 Tipo de fallas traslacionales (Angelone, 2003 p 8)**

### **FLUJOS**

**Suelos que tienen componentes sin adherencia ocasiona mb que se produzca un material viscoso al que se pasa el límite líquido ocasiona un deslizamiento que se desplaza a**



grandes distancias, mostrándose este tipo de derrumbes en los periodos de lluvia (Angelone, 2003 p 10)

**Flujo de lodo** derrumbes con una mayor proporción de volumen en suelos limocilicos, logrando una velocidad variable a la hora de producirse el deslizamiento (Angelone, 2003 p 10).

**Flujo de tierra** derrumbes con una mayor proporción de suelos arcillosos (Angelone, 2003 p 10)

**Flujos de detritos** involucrar volúmenes de neclamos o grandes de hasta 1000m<sup>3</sup> de material grueso de diferentes diámetros que incluye bloques de rocas, detritos y rocas compuestas (Angelone, 2003 p 10).

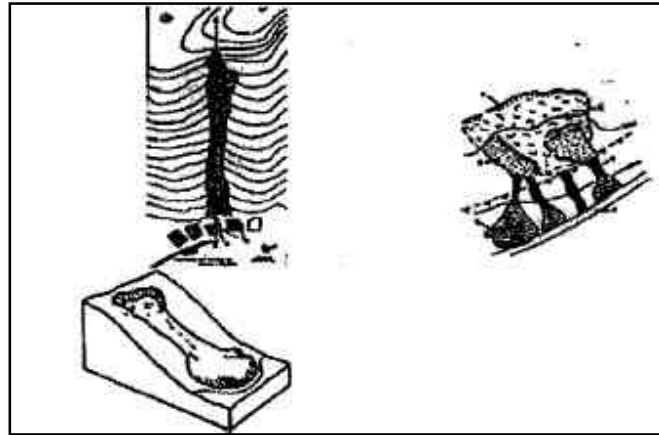


Figura N° 10 Tipos de caídas o flujos (Angelone, 2003 p 10)

### **DESLIZAMIENTOS COMPUESTOS**

Se observa que estos deslizamientos contienen más de un tipo de deslizamiento

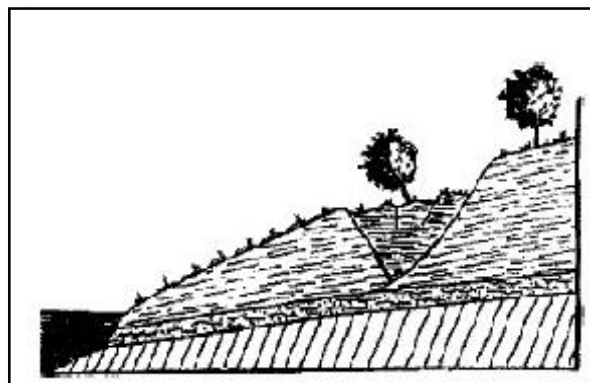


Figura N° 11: Desplazamiento compuesto (Angelone, 2003 p 10)



## **2233 FACTORES QUE INFLUYEN EN UN DESPLAZAMIENTO DE MASAS**

Los deslizamientos pueden tener diferentes causas que generan su desplazamiento las cuales están agrupadas de la siguiente forma

### **Factores condicionantes o factores pasivos**

Podemos decir que las propiedades de un tipo de suelo o ciertas características o condiciones pueden ser cause de un deslizamiento o condicionan a un posible deslizamiento (Santos, 2019)

### **Factores desencadenante o factores activos**

Estos factores se dan con la acumulación de agua, precipitaciones, filtraciones entre otro, generando que los deslizamientos se produzcan por la falta de resistencia que pone el suelo a los factores desestabilizante, los deslizamientos se refieren a un proceso continuo en taludes y por lo general lento en las masas. Los deslizamientos pueden afectar grandes áreas (Santos, 2019)

## **225 METODOS DE CALCULO**

Para determinar el F.S se requiere realizar un análisis de estabilidad de la zona de estudio, el cual nos podrá determinar la estabilidad de un talud o la caga que se puede ejercer en el sector de estudio, la realización de este estudio lo podemos agrupar en 2 criterios

a Método de cálculo de deformaciones

b Métodos de equilibrio límite

- Métodos exactos

Talud finito

Falla plana

Falla en cuña

- Métodos no exactos

métodos aproximados

métodos precisos o completos

## **2251 METODO DE EQUILIBRIO LIMITE**

Se trata de obtener el equilibrio límite de una superficie, la cual se puede obtener por una superficie plana, circular; etc. Teniendo en consideración que en este método la superficie alcanza un F.S=1 a la vez (Diaz, 1988 p 130)





En este método de equilibrio límite se puede hallar mediante los métodos

Método exacto

Método Aproximado

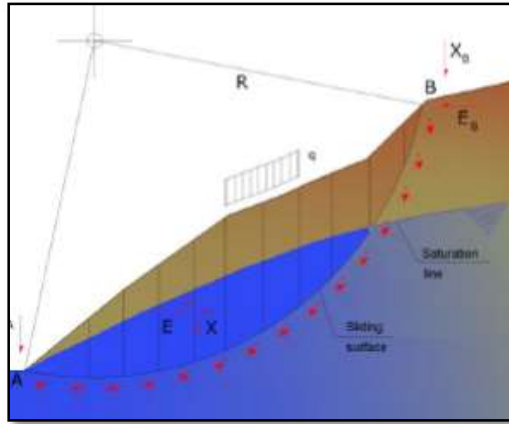


Figura Nº 12 Equilibrio límite

### 2.2.5.1.1 MÉTODO EXACTO

Surte bien en los casos en que se busca una solución exacta para la estabilidad de taludes, dándose por lograda en superficies dadas por rotura plana o cuñas

#### PARA TALUDES EN ROCA

Los taludes o excavados en roca están sujetos de forma permanente a procesos de inestabilidad provocados por la acción de agentes erosivos del agua en sus diversos estados, en este tipo de taludes es característico de las zonas de desmoronamiento, donde muchas veces es necesario modificar el relieve para ajustar la trazada de la carretera (Díaz, 1998)

#### Mecanismo de rotura

Hay tres mecanismos de rotura en un talud rocoso

- Rotura plana:
- Cuña
- Vuelco



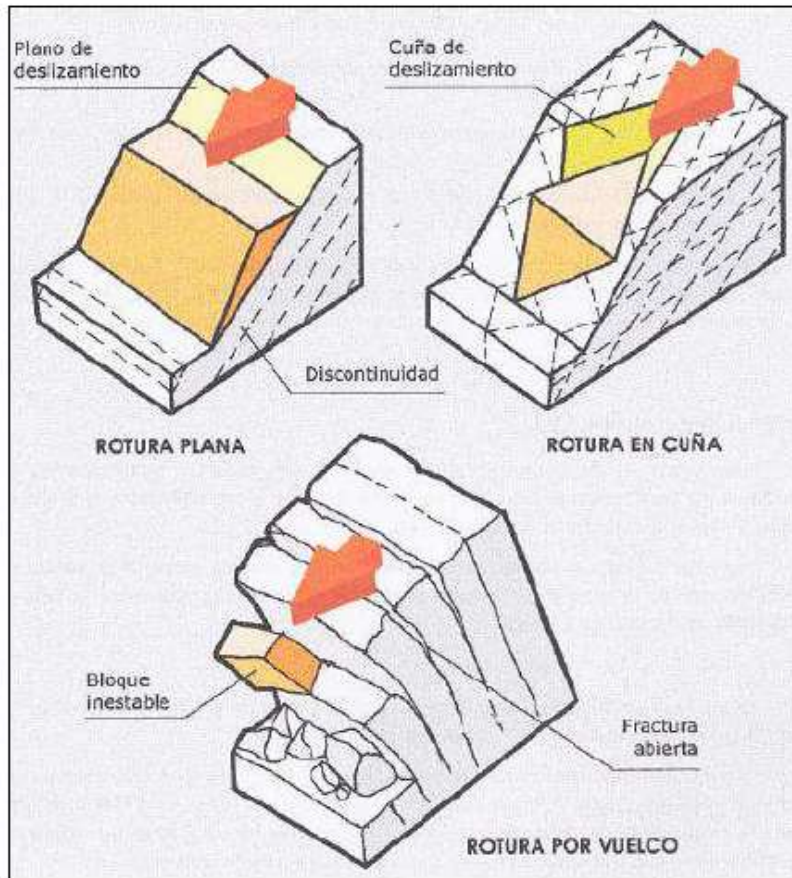


Figura N° 13 Principales mecanismos de rotura en rocas

**FACTOR DE SEGURIDAD**

**El FS es la distribución de la estabilidad y las condiciones que se podrían generar una falla**

$$FS = \frac{\int \tau + ds}{\int \tau + ds}$$

**En la situación que  $FS < 1$  podemos decir que el desplazamiento en una superficie es posible, cuando el  $FS = 1$  decimos que la inclinación con respecto a la horizontal podría darse de forma estable,  $FS = 1.5$  aseguramos que la superficie es estable**



## 22422 METODOS NO EXACTOS

Suelen presentarse en la gran mayoría de las superficies ya que no se puede obtener un resultado exacto y por ende una solución aplicable para la estabilidad (Díaz, 1998).

Métodos aproximados no cumplen todas las ecuaciones de la estática en este terreno por ejemplo el método de Fellenius, Jarbuy Bishop simplificado (Díaz, 1998)

Métodos precisos o completos cumplen todas las ecuaciones de la estática los más conocidos son los métodos de Morgenstern-Price, Spencer y Bishop riguroso (Díaz, 1998)

### METODO DE LA MASA TOTAL

Utilizad en superficies donde presenta un talud finito, en este criterio podemos asumir que las masas se mueven con el mismo sentido y que las fuerzas actúan sobre un mismo peso (Díaz, 1998)

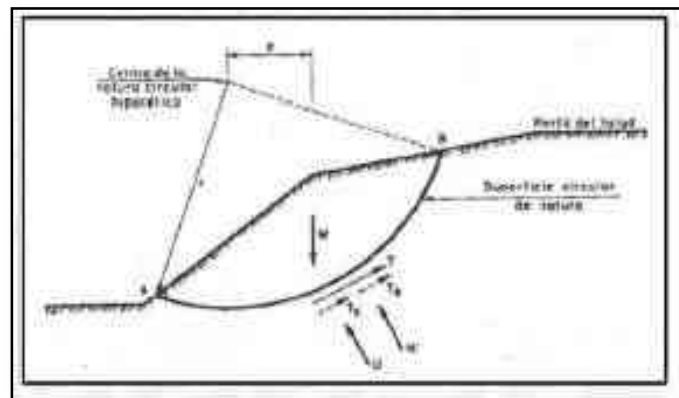


Figura Nº 14 Fuerzas actuantes en la superficie (Díaz, 1998)

### METODO DE LAS REBANADAS

Fue empleado con la finalidad de obtener una mejor precisión a la hora de obtener el resultado del F.S una de las ventajas de este método es que podemos obtener una mejor repartición de los esfuerzos normales (Salas, J Jiménez)

También es llamado el método de las dovelas este es el método más aplicado principalmente por su flexibilidad en analizar los problemas analizando las diversas capas de suelos con propiedades diferentes, variación de la resistencia en un mismo tipo de suelo y las diversas formas de superficie de ruptura entre otros

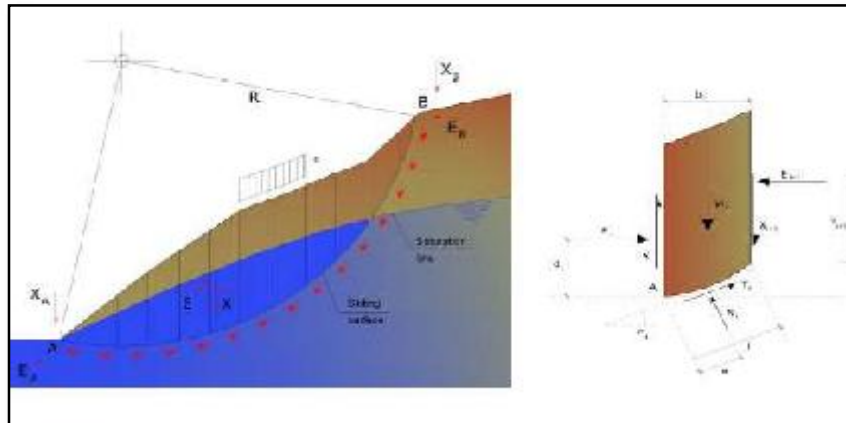


Figura N°15 Método de las corchetas

**METODO DE FELLENUS**

En este criterio de fallas consta en dividir la zona de falla en rebanadas así obteniendo las fuerzas actuantes que ejercen cada una de ellas (Diaz, 1998)

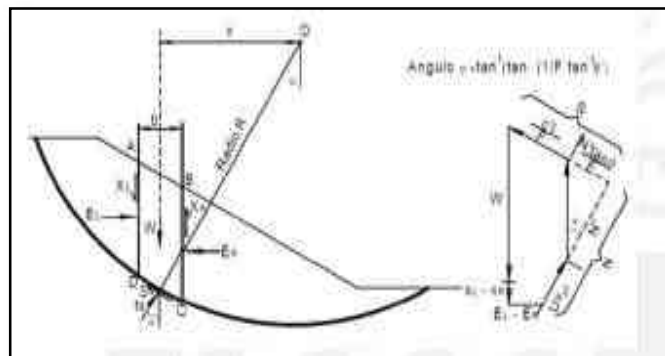


Figura N°16 Fuerzas actuantes según Fellenius

Por lo tanto obtenemos

$$F = \frac{\sum(c' \Delta l + (W \cos \alpha - u \Delta l \cos^2 \alpha) \tan \phi')}{\sum W \sin \alpha}$$

Donde

$\alpha$  Ángulo entre la vertical y el radio del círculo bajo el centro de cada rebanada

$w$  peso total de la rebanada

$u$  Presión de poros



**A:** longitud de arco del círculo de la base de cada barra

**C:** Parámetros de resistencia del suelo

**METODO DE BISHOP**

La solución rigurosa de Bishop es muy compleja y por esta razón se utiliza una versión simplificada de su método de acuerdo a la expresión

$$FS = \frac{\sum \left[ c' + (W - ub) \frac{\tan \phi}{ma} \right]}{\sum W \sin \alpha}$$

Donde

$$ma = \cos \alpha \left( 1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi}{FS} \right)$$

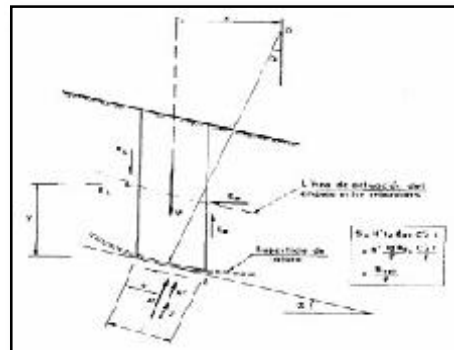
**w:** Peso de cada barra

**c, φ:** Parámetros de resistencia del suelo

**u:** Presión de poros en la base de cada barra

**α:** Ángulo del radio y la vertical en cada barra

Podemos verificar que el FS se localiza en L1 y L2 de la ecuación (Diaz, 1998)



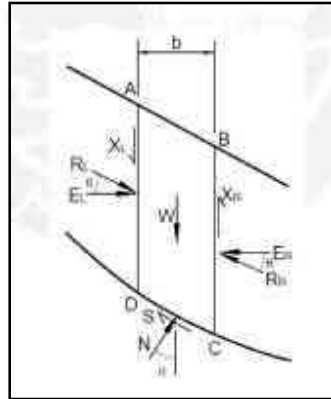
**Figura Nº 17:** Fuerzas que actúan según el método de Bishop

**METODO DE MORGENSTERN Y PRICE**

Al igual que Spence; indica una función constante para las fuerzas cortantes y normales entre barras, sin embargo, la posición de cualquier función no afecta mucho el cálculo del factor de seguridad ya que tanto el método de Spence como este



método de determinar el FS de forma precisa local hacen este método más precisión y pueden ser aplicados a cualquier geometría de falla y perfil de suelos (Diaz, 1998)



**Figura N° 18** Fuerzas que actúan según el método de Morgenstern Price

Este método compensa todas las ecuaciones posibles que se encuentran, donde la masa es dividida en finitas dovelas y las fuerzas que actúan en cada dovela nos da la resultante del esfuerzo dado por cada dovela donde empleando el equilibrio de las fuerzas podemos definir el factor de seguridad. (Diaz, 1998)

$$FS = \frac{\sum b(c' + \frac{W + dX}{b} - u) \text{tg} \phi'}{dE + \sum (dx(W + dX) \text{tg} \alpha) \cdot n_n}$$

Donde

$$n_n = \cos^2 \theta (1 + \text{tg} \alpha \frac{\text{tg} \phi'}{FS})$$

$$dE = (W + dX) \text{tg} \alpha - (c' + (W + dX - u) \text{tg} \phi') \frac{b}{n_n FS}$$

$$X = -E \text{tg} \theta + (y - y_c) \frac{dE}{b}$$

**METODO DE JANBU SIMPLIFICADO**

Este método simplificado de Janbu se base en la suposición de que las fuerzas entre dovelas son horizontales y no tiene en cuenta las fuerzas cortantes. En este método se



considera que las superficies de falla no necesariamente son circulares y establece un factor de corrección y este depende a su vez de la forma de la superficie (Diaz, 1998)

$$F = \frac{f_0 \sum (c' b + (W - ub) \tan \phi')}{\sum W \tan \alpha} \frac{1}{\cos \alpha \sin \alpha}$$

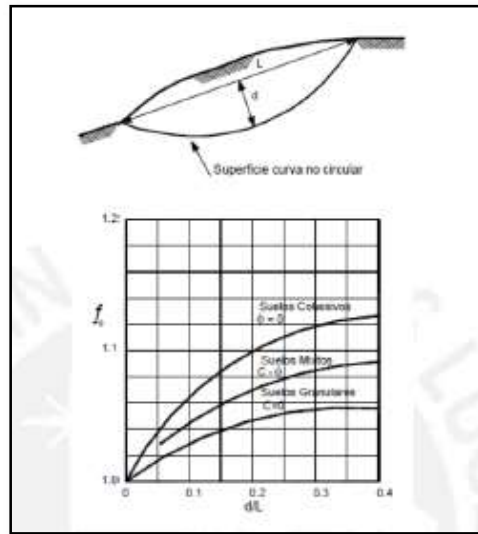


Figura N° 19 Diagrama para determinar el factor  $f_0$

Con el método de Spencer se trata de satisfacer todas las ecuaciones de equilibrio divididas en muchas infinitas y así poder realizar el equilibrio de las fuerzas

$$\tan \theta = \frac{X_1}{E_1} = \frac{X_2}{E_2} = \frac{X_3}{E_3} \dots = \frac{X_n}{E_n}$$

$X_i$ = fuerzas verticales

$E_i$ = fuerzas horizontales

### 23 DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Talud** es la inclinación con respecto a la horizontal del terreno (Geoscovich, 2012).

**Ladera** posee un cambio de pendiente de forma natural (Geoscovich, 2012).



**Asentamientos:** Es el desplazamiento vertical relativo del suelo ante imposición de cargas, la disipación de presiones, la acción del drenaje, etc. Los asentamientos afectan de manera grave la estabilidad de las estructuras (Gerscovich, 2012).

**Sub Base granular:** es la capa de un material obtenido de una cantera, debiendo tener ciertas características que brinden una compactación adecuada

**Base granular:** es la capa de un material obtenido de una cantera, debiendo tener ciertas características que brinden una compactación adecuada

**Capacidad portante:** capacidad del suelo de fundación de soportar las cargas sin que se produzca la falla de este (Gerscovich, 2012).

**Coefficiente de fricción:** es el ángulo de rozamiento de las partículas de suelo sobre sí mismas (Gerscovich, 2012).

**Coluvión:** Depósito de materiales transportados por la acción de diferentes mecanismos como la gravedad, el agua y el viento, o una combinación de ellos (Gerscovich, 2012).

**Cuneta:** una forma de drenaje que puede tener la forma triangular, trapezoidal

**Fisuras capilares:** Fractura producida en un estrato de suelo por la pérdida de agua (Gerscovich, 2012).

**Gavión:** elemento que cumple con la función estructural

**Deslizamiento:** los deslizamientos son movimientos de masas de suelos o roca que deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de roturas (Gerscovich, 2012).

**Discontinuidad:** es cualquier plano de origen mecánico o sedimentario que independiza o separa los bloques de matriz rocosa en un macizo rocoso (Gerscovich, 2012).

**Estabilidad de taludes:** es la teoría que estudia la estabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia; la estabilidad de un talud, se puede producir por un desnivel que tenga lugar a diversas razones (Gerscovich, 2012).

**Factor de seguridad:** El factor de seguridad es una medida determinística de la relación entre las fuerzas (capacidad) y las fuerzas impulsadas (demanda), del sistema en su entorno considerado. El factor de seguridad es el criterio más básico de diseño aceptado en la ingeniería de taludes (Gerscovich, 2012).

**Macizo rocoso:** es un conjunto constituido por una o varias matrices rocosas que presentan una determinada estructura

---



## **24 FORMULACION DE LA HPOIESIS**

### **241 HPOIESIS GENERAL**

**Diseñar y proponer un sistema de estabilización más factible para así poder garantizar la estabilidad de los taludes en la carretera Oyon- Anbo- tiano I Km134+986 al km181+000 - vía principal**

### **242 HPOIESIS ESPECIFICAS**

**Realizando los estudios geotécnicos, hidrológicos, mecánica de suelos y el levantamiento topográfico podemos saber las características de los taludes en la carretera Oyon- Anbo - tiano I Km134+986 al km181+000- vía principal**

**Determinando las zonas críticas podemos proponer una alternativa para la estabilidad de taludes en la carretera Oyon- Anbo- Tiano I Km134+986 al km181+000- vía principal**

**Al diseñar un sistema de estabilidad de taludes estamos mejorando la estabilidad de los taludes en la carretera Oyon- Anbo- Tiano I Km134+986 al Km181+000- vía principal**





## CAPÍTULO III METODOLOGIA

### 3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el fin que persigue se puede decir que es una investigación aplicada, ya que nos basamos en un sistema de conocimientos descubiertos por la ciencia básica para poder resolver el problema planteado.

Según los datos analizados nuestra investigación es una investigación mixta es decir cuantitativa (se diseñó un plan para probar y validar las hipótesis y así poder transformar las mediciones de los valores numéricos para poder ser analizados y poder probar la exactitud de nuestra propuesta) y cualitativa (porque describimos las características de suelos topográficas, hidrológicas, etc).

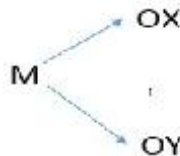
Según la metodología para demostrar la hipótesis es una investigación no experimental – descriptiva.

#### 3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo no experimental.

#### 3.1.3 DISEÑO

El diseño de investigaciones no experimental, descriptivo y correlacional.



Donde

M: Muestra

Ox: Observación de la variable 1 (v1)

Oy: Observación de la variable 2 (v2)

r: coeficiente de correlación

#### 3.1.4 ENFOQUE

El presente trabajo de investigaciones cuantitativo, puesto que utiliza los datos obtenidos del trabajo de campo.



### 3.2 POBLACION Y MUESTRA

#### 3.2.1 POBLACION

La población seán los sectores inestables en la cañeta Oyon- anbo- tiano I Km 134-986 al km 181+000 los cuales seán tiano 1 km 137-450 al Km 137-520 Tiano 2 Km 140-235 al km 140-275 Km tiano 3 km 140-630 al km 140-650 Tiano 4 Km 141+70 al km 141+75 Tiano 5 km 144-540 al km 144-660- vía principal

#### 3.2.2 MUESTRA

La muestra se hizo tener en cuenta pequeñas porciones de material recogidos de los pozos mismos se realiza en las siguientes calicatas

Tabla N° 1: Lista de calicatas

Fuente: Elaboración propia

N° Tiano	Regesiva	Calicata	Coordenadas UTM	Profundidad (m)
Tiano oficina 1	137-50	CA01	E-30986 N-881788	50
	137-40	CA02	E-30957 N-881789	40
Tiano oficina 2	140-20	C3	E-30971 N-8818127	150
	140-20	C3A	E-30977 N-8818127	150
Tiano oficina 3	140-60	C5	E-31008 N-881798	160
Tiano oficina 4	141-78	G7	E-31151 N-881800	300
Tiano oficina 5	144-50	CA	E-32021 N-881868	300
	144-55	CA1	E-32029 N-881863	370
	144-60	CA04	E-32101 N-8818701	520
	144-60	CA05	E-32070 N-881861	550



**3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIANTES E INDICADORES**

**Tabla N°2 Matriz de operacionalización**

Fuente: Elaboración propia

C					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE
Variable dependiente Diseño del sistema de estabilización de taludes	La estabilidad de taludes nos indica como se comportan las masas de tierra con respecto al deslizamiento (inestable o estable)	El sistema de estabilización de taludes implica la planificación de actividades y costo	Factor de seguridad	Inestable	cálculos matemáticos
				Estabilidad cuestionable	
				Estabilidad bajo condiciones Estáticas	
				Estabilidad bajo condiciones dinámicas	
Variable independiente - Geotecnia - Topografía - - Hidrología - Geología - - Sísmicidad	Estos parámetros nos permiten saber y diagnosticar el problema de la inestabilidad de taludes y así poder proponer el mejor diseño para la estabilidad del talud	Estos parámetros nos ayudan a definir los sectores críticos	Diseño de estabilización de taludes	Modificación de talud	factor de seguridad
				Contención de tierra	
				Estructurales	
				Métodos específicos	
Variable independiente - Geotecnia - Topografía - - Hidrología - Geología - - Sísmicidad	Estos parámetros nos permiten saber y diagnosticar el problema de la inestabilidad de taludes y así poder proponer el mejor diseño para la estabilidad del talud	Estos parámetros nos ayudan a definir los sectores críticos	Estabilidad	Granulometría, cohesión, fricción, peso específico, etc.	SUCS y AASHITC
				geometría del talud	Equipos topográfico, cinta métrica
				Formación geológica estructural	Mapas geológicos
				Lluvias	Flujómetro (hoja de cálculo)



### 34 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 341 TÉCNICAS A EMPLEAR

En esta investigación usamos las siguientes técnicas

**Observación de campo** Nos permite plasmar lo observado en campo en los formatos de la recolección de datos

**Levantamiento topográfico** Se ejecutó el levantamiento con estación total a detalle y así poder procesar el levantamiento en el civil 3D y poder obtener los planos de planta y sección de los 5 tramos críticos

**Trabajo de campo geotécnico**

Se realizaron 10 calicatas con una profundidad de máxima 550 m para poder obtener las muestras y poder llevarlas al laboratorio de suelos y pavimentos y hacer los ensayos correspondientes con la orientación del Ing responsable del laboratorio

Se realizaron 02 líneas de refacción sísmica

Se realizaron 04 líneas de tomografía eléctrica

Los datos de precipitación fueron obtenidos del SENAMHI mediante las estaciones ubicadas en la zona del proyecto

Estación	Latitud	Longitud	Altitud	Periodo de registro
Oyón	10° 40' "S"	76° 46' "W"	3676 msnm	1987 - 2011
Laguna Cochaquillo	10° 47' "S"	76° 40' "W"	4752 msnm	1996 - 2010
Laguna Surasaca	10° 31' "S"	76° 47' "W"	4546 msnm	1967- 1985 1995 - 2011
Patón	10° 31' "S"	76° 47' "W"	4546 msnm	1969 - 1977

Tabla N°3 Cuadro de estaciones del Seranhi

Fuente Seranhi

#### 342 DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

El mecanismo usado para la recolección de datos fue por medio de hojas de registros de acuerdo a cada formato para cada tipo de información (topográfica, estudio de suelos entre otros)

Entre los accesorios más indispensables son

Observación de campo

Hojas con formato para la inspección visual en donde se detallase la ubicación, tramo y sección



**Canicreta 4x4 para el transporte**

**Cámara fotográfica**

**Levantamiento topográfico**

**Equipo topográfico (estación total, tripode, prisma, bastones)**

**Nivel automático**

**GPS**

**Wired de 50 metros**

**EPP (Casco, lentes, zapatos punta acero, chaleco, guantes)**

**Plan de localización**

**Extracción de muestras y ensayos de laboratorio**

**Hico y pala para la elaboración de las calicatas**

**Equipos de laboratorio para cada ensayo de suelos**

**Taniz para Análisis Granulométrico 3', 2 1/2', 2', 1 1/2', 1', 3/4', 1/2', 1/4',**

**38', N°04, N°08, N°06, N°12, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80,**

**N°100, N°200 Incluyendo Tapay Fondo**

**Balanza digital, etc**

**35 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

**Para el procesamiento de datos utilizaremos**

**En la parte topográfica Se procesarán los datos obtenidos del levantamiento topográfico en el programa civil 3D 2019 para así poder obtener las secciones transversales y características del terreno para poder determinar los sectores críticos**

**En la parte de Ensayos de laboratorio Se realizarán los siguientes ensayos**

- **Obtención de las muestras representativas (cuarteo):**
- **Análisis granulométrico del suelo por el tanizado**
- **Determinación del contenido de humedad**
- **Determinación del límite líquido de los suelos**
- **Determinación del límite plástico e índice de plasticidad**
- **Proctor**
- **Peso específico**
- **CBR**

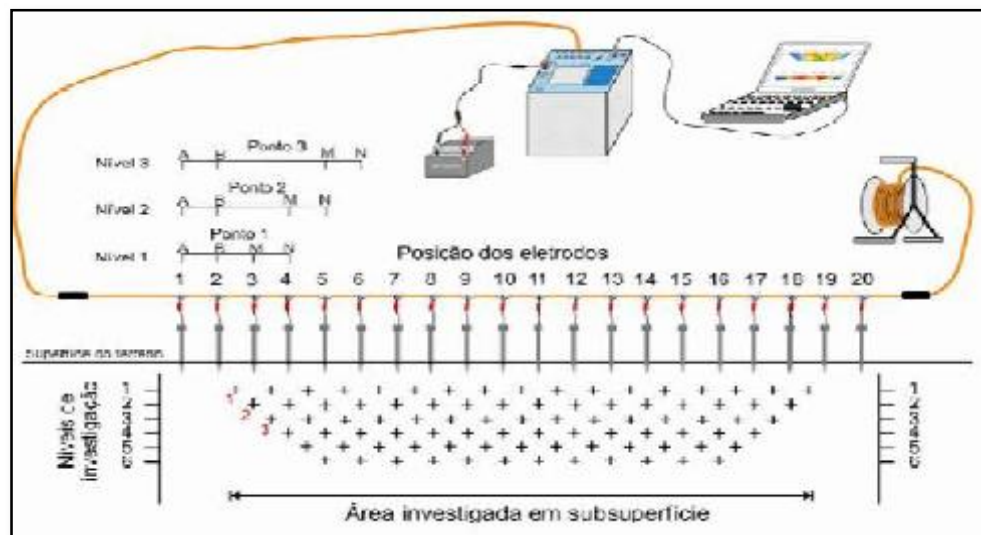


**En la parte de Ensayos de Refracción sísmica** Se realiza en 02 líneas de refracción sísmica localizadas en el tramo crítico 5 Km 144-540 al Km 144-660 realizándose una línea en cada rayo en el piedetallud



**Figura N°20 Ubicación de los puntos de tiro**

**En la parte de Ensayos de Tomografía eléctrica** técnica que nos permite determinar la distribución de la resistividad dentro de un tramo específico



**Figura N°21: Esquema de la tomografía eléctrica**



## CAPÍTULO IV : RESULTADOS

### 4.1 ANALISIS DE RESULTADOS

#### 4.1.1 Estudios topográficos

##### 4.1.1.1 Características de la vía existente

La vía existente tiene un ancho de plataforma variable entre 400 a 800 y no cuenta con banquetas, donde en casi todas sus longitudes carece de curvas y las pocas que existen son de sección variable, predominando las de tipo rectangular; que son de tierra, encontrándose en todos los casos al 95% totalmente ordinatas

##### 4.1.1.2 Clasificación de la vía

Según lo estipulado en el manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2000), la clasificación de la carretera en estudio se describe a continuación

Según su función: Red vial primaria (Sistema Nacional).

Según la demanda: 2da clase (IMDA entre 400 a 2000 veh./día)

Según condiciones orográficas: 3 y 4

##### 4.1.1.3 Características técnicas del proyecto

Los parámetros de diseño fueron estimados con el manual de diseño geométrico de carreteras en el Perú (DG-2000), siendo sus principales características las siguientes

Tabla N°4 Características técnicas del proyecto

DESCRIPCION	PARAMETROS	OBSERVACION
Clasificación de la Carretera	Segunda Clase	Tipo 3 y 4
Velocidad Directriz	30-50 Km/h	
Radio Mínimo	30m	(20m en curva de vuelta)
Ancho de Calzada	6.60m	
Ancho de Bana	1.20m	
Caril de ascenso	3.30m	Sección con pendiente longitudinal mayor a 7%
Longitud Mínimo Curva Vertical	60m	
Pendiente Máximo	8%	
Pendiente Mínimo	8%	
Bancho de la calzada	B = 25%	Para Precipitación > 500 mm/año



#### 4.1.1.4 Descripción topográfica de los sectores críticos

##### Transecto 1 Km137-480 al Km137-530- LD

Según el levantamiento a detalle se puede observar la falta de ancho en la plataforma existente, el principal motivo es la presencia del río al lado derecho, en la cual en las temporadas de ociente han venido afectando la estabilidad de la plataforma

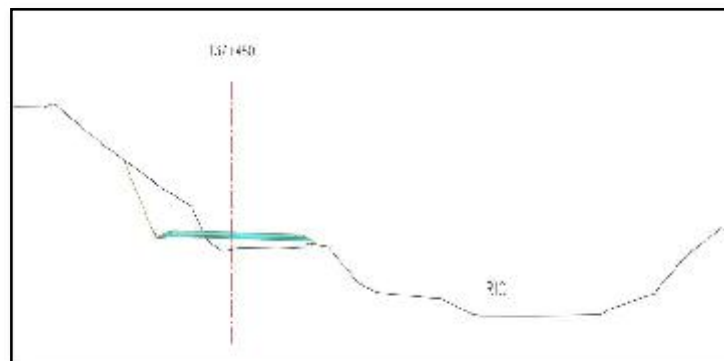


Figura N°22 Sección km137-480) Falta de ancho en plataforma existente

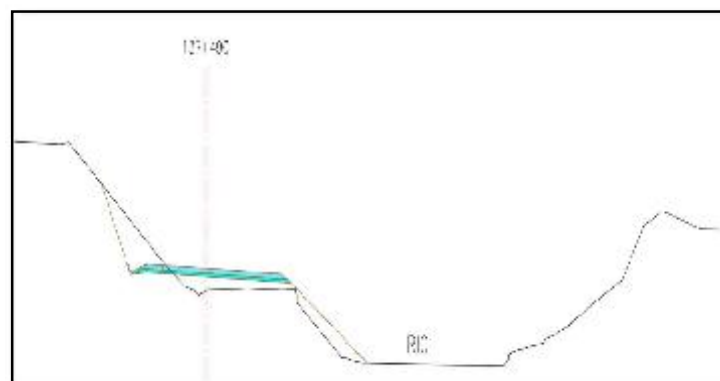
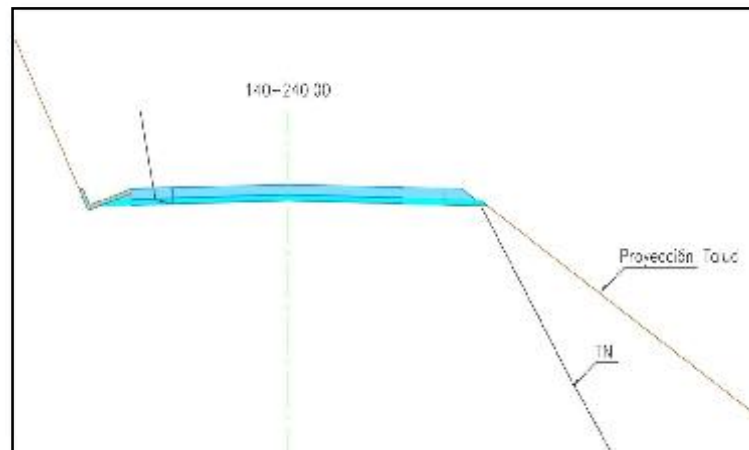


Figura N°23 Sección km137-480) Falta de ancho en plataforma existente

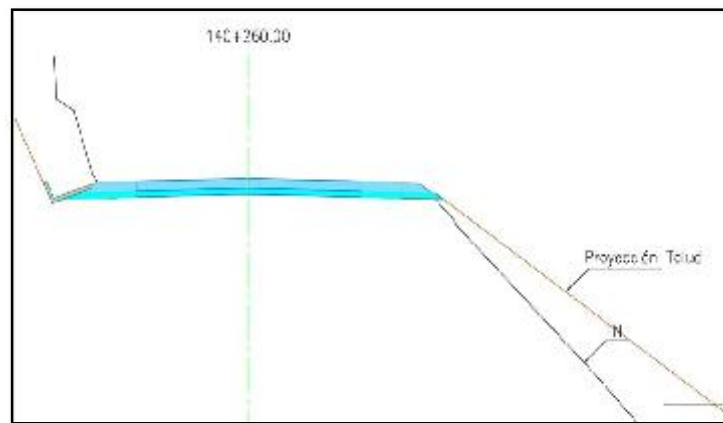
##### Transecto 2 Km140-23150 al Km140-27161

Según el levantamiento a detalle se puede observar la falta de ancho en la plataforma existente para poder contener la futura cañetera





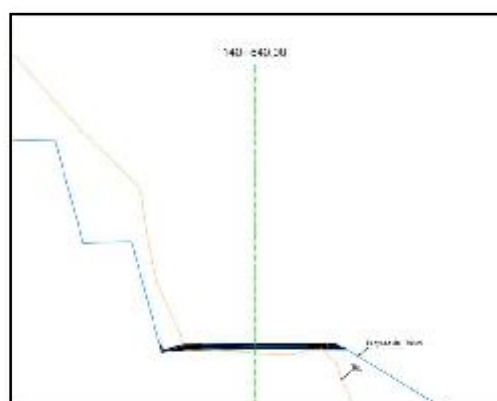
**Figura N°24 Sección Km140-240 fátade ardo en plataforma existente**



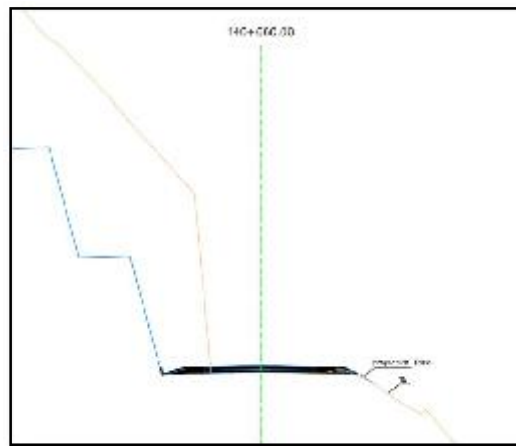
**Figura N°25 Sección Km140-260 fátade ardo en plataforma existente**

**Transitorio 3 Km140-6330 al km140-6308**

**Según el levantamiento a detalle se puede observar la falta de ardo en la plataforma existente para poder cortar la futura carretera**

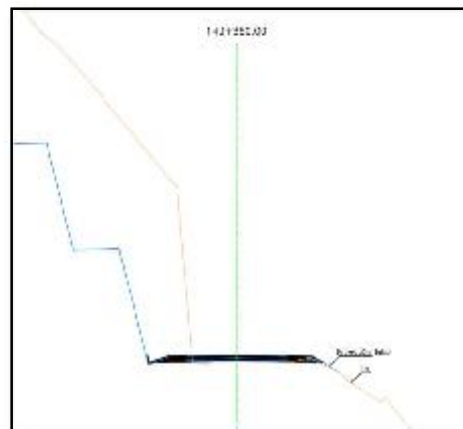


**Figura N°26 Sección Km140-640 fátade ardo en plataforma existente**



**Figura N°27 Sección Km 140+660, falta de arco en plataforma existente  
Transecto 4 Km 141+7570 al Km 141+7575**

**Según el levantamiento a detalle se puede observar la falta de arco en la plataforma existente para poder contener la futura carretera**



**Figura N°28 Sección Km 141+7812.1, falta de arco en plataforma existente  
Transecto 5 Km 144-51000 al Km 144-66000**

**En este sector se han presentado denuncias, los cuales no se han podido solucionar con el corte en explanaciones realizado durante la ejecución. Se aprecia afloramiento en el lado izquierdo del talud intervenido, también producto del denuncio se han empezado a generar fisuras en la parte superior del terreno**

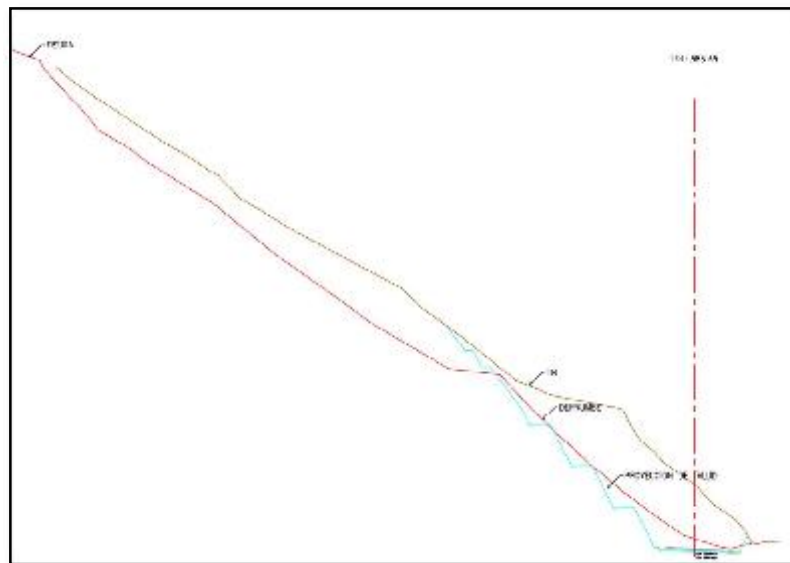


Figura N°29 Sección Km144-58565 De un bte

**164 4.1.2 Estudios de Suelos**

**4.1.2.1 Estración de muestras**

Conopate del gup de exploracions directas, se ejecutaron calicatas acido abierto cuyas localizaciones fueron determinadas convenientemente en cada tramo estudiado, según la siguiente tabla

Tabla N°5 Descripción calicatas

C	Progresiva	Calicata	Coordenadas UTM	Profundidad (m)	Comentario
Tramo oficina 1	137-50	CA01	E-30956 N-881788	500	A los 500 m de profundidad se registró bloques de roca
	137-40	CA02	E-30957 N-881781	400	--
Tramo oficina 2	140-20	C3	E-30971 N-8818127	150	Se identificó pesera de roca a 150 m de profundidad
	140-20	C3A	E-30977 N-8818127	150	Se identificó pesera de roca a 150 m de profundidad
Tramo oficina 3	140-60	C5	E-31008 N-8817988	160	Se identificó pesera de roca a 160 m de profundidad
Tramo oficina 4	141-78	C7	E-31151 N-881800	300	--
Tramo oficina 5	144-50	CA	E-31201 N-881861	300	--
	144-55	CA1	E-31209 N-881863	370	Se identificó nivel féalico a los 370 m de profundidad
	144-60	CA04	E-31210 N-8818701	520	--
	144-60	CA05	E-31200 N-881861	550	Se identificó nivel féalico a los 320 m de profundidad



## TESIS

Estas calicatas cuentan con un registro de excavación en donde se muestran los materiales identificados y sus propiedades físicas, los mismos que se presentan en el anexo 21 del presente estudio

### 4.1.2.2 Trabajo de laboratorio

En las calicatas realizadas se extrajeron muestras para ser ensayadas en el laboratorio, y así de determinar las características del terreno las cuales las sometimos a los diversos ensayos según se detalla

Tabla N°6 Ensayos de laboratorios propuestos

Fuente: Manual de ensayos de laboratorio (EM200)

Relación de ensayos	Normativa	Propósito del Ensayo
Contenido de Humedad de un Suelo	ASTM-D-2216	Determina el Contenido de Humedad del Suelo
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	ASTM-D-422	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Límite Líquido (MALLA N° 40)	ASTM-D-4318	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico (MALLA N° 40)	ASTM-D-4318	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido
Clasificación de Suelos para propósitos de Ingeniería (SUCS).	ASTM-D-2487	Clasificación del Suelo
Clasificación de Suelos para el uso en Vías de Transporte (AASHTO).	ASTM-D-3282	Clasificación del Suelo
Peso Unitario Suelto y Compactado	NTP 400.017	Determinar la densidad de suelos
Corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas, en suelo	ASTM-D-3080	Determinar cohesión y ángulo de fricción en condiciones drenadas
Compresión Uniaxial en roca	ASTM D2938	Determinar la resistencia a la compresión uniaxial de la roca
Contenido de iones sulfatos	NTP 339.178	Determinar la cantidad de iones sulfatos
Contenido de iones cloruros	NTP 339.177	Determinar la cantidad de iones cloruros

### Ensayos estándares

Comprenden los siguientes ensayos

**Análisis granulométrico por tamizado** Consistirá en el paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N°200

**Contenido de humedad** Indica la cantidad de agua que contiene la muestra expresándola como un porcentaje de peso de agua



**Límite de consistencia:** Nos permite determinar la plasticidad del terreno así poder realizar la clasificación SUCS y mediante AASHTO

**El índice de Consistencia se determina mediante la siguiente fórmula**

$$I_c = (LL - W) / IP$$

**Donde**

**LL:** Límite Líquido

**W** Contenido de Humedad

**IP:** Índice de Plasticidad

**Clasificación de los suelos por el método SUCS y por el método AASHTO**

El método AASHTO es usado en construcción de carreteras y SUCS usado en ingeniería geotécnica, usado para describir la textura y tamaño de las partículas del suelo

**Tabla N°7: Clasificación de suelos por el método AASHTO**

**Fuente “Mecánica de suelos y sus aplicaciones” – J Jiménez Salas**

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín					36 mín			
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx							
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-	-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín(2)	
Índice de plasticidad	6 máx	NI <sup>1</sup> (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				



- (1): No plástico
- (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30  
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Índice de grupo

$$IG = (F - 35) [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo

F: % que pasa a la tamiz ASTM #200.

LL: límite líquido.

IP: índice de plasticidad

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula sólo  $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$





**Tabla N°8 Clasificación de suelos por el método SUCS**

Fuente “ (Salas, J Jimenez)

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.75 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	<p>Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior a tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: &lt;3% → GW, GP, SW, SP. &gt;12% → GM, GC, SM, SC. 5 al 12% → casos límite que requieren usar doble símbolo.</p> <p>Limites de Atterberg: debajo de la línea A, o IP=4. Limites de Atterberg sobre la línea A con IP=7.</p> <p>Cu = <math>D_{60}/D_{10} &gt; 4</math> Co = <math>(D_{80})^2 / D_{10} D_{60}</math> entre 1 y 3</p> <p>No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.</p> <p>Encima de línea A con P entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.</p> <p>Cu = <math>D_{60}/D_{10} &gt; 6</math> Co = <math>(D_{80})^2 / D_{10} D_{60}</math> entre 1 y 3</p> <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.</p> <p>Limites de Atterberg: debajo de la línea A, o IP=4. Limites de Atterberg sobre la línea A con IP=7. Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan</p>
		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	GP	Gravas, mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
		Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4.75 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	

SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limos o arcillas, o limos arcillosos con pocas plásticas.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos eólicos.
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.



**Tabla N°9 Resumen de los ensayos estándares**

Progresiva	Calzeta	Mesta	Profundidad (m)	Granulometría			Contribución de humedad (%)	Límites de Consistencia			Clasificación	
				% Gravas	% Arenas	% Fines		IL (%)	IP (%)	IP (%)	SUCS	ASHO
137-50	CA01	M1	360-500	53	284	186	107	22	17	5	GMCC	A1b(0)
137-40	CA02	M1	320-460	57	252	178	106	27	19	8	GC	A24(0)
140-20	C3	M1	000-150	46	43	11	928	42	28	14	GWGM	A27(0)
140-20	C3A	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
140-60	C5	M1	000-160	30	53	17	1069	NP	NP	NP	SM	A1b(0)
141-78	C7	M1	000-300	61	18	18	1021	38	27	11	GM	A26(0)
141-50	CA	M1	020-160	18	35	47	923	28	18	10	SC	A4(2)
		M2	160-300	18	49	33	897	21	15	6	SCSM	A24(0)
141-55	CA1	M1	000-370	31	36	30	1017	25	16	9	SC	A24(0)
141-60	CA01	M1	160-520	37	428	202	96	28	18	10	SC	A24(0)
141-60	CA05	M1	170-550	53	303	167	85	21	16	8	GC	A24(0)

**Ensayos Propiedades físicas**

Realizando los ensayos de peso unitario, peso específico obtenimos los datos a continuación

**Tabla N°10 Resumen de los ensayos de propiedades físicas**

Progresiva	Calzeta	Mesta	Profundidad (m)	Peso Específico relativo de los sólidos, G <sub>s</sub>	Peso Unitario Mismo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )
137-50	CA01	M1	360-500	--	1611	1700
137-40	CA02	M1	320-460	--	1609	1855
140-21	C-3	N-1	000-151	262	151	181
140-61	C-5	N-1	000-161	262	171	191
141-78	C7	M1	000-300	259	150	176
141-51	CA	N-2	160-301	271	149	171
141-51	CA1	N-1	000-371	261	177	181
141-61	CA01	N-1	160-521	--	161	181
141-61	CA05	N-1	170-551	--	162	181

**Ensayos de resistencia al corte**

Se ejecutó los ensayos de corte directo obteniendo como resultado





**Tabla N°11: Resumen de los ensayos de corte directo**

Progresiva	Calcata	Muestra	Profundidad (m)	Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)
137-50	CA01	M1	360-500	87	215
137-40	CA02	M1	320-460	116	214
140-20	C3	M1	000-150	35	413
140-60	C5	M1	000-160	00	378
141-78	C7	M1	000-300	25	316
144-50	CA	M2	160-300	17	175
144-55	CA1	M1	000-370	31	145
144-60	CA04	M1	160-520	109	217
144-60	CA05	M1	170-550	98	232

**Ensayos de Roca**

Para las muestras de roca se realizó ensayos de compresión uniaxial, presentados en la siguiente tabla

**Tabla N°12 Resultados de ensayos de compresión uniaxial**

Progresiva	Calcata	Muestra	Profundidad (m)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
140-20	C3	M2	150	1713

**Ensayos Químicos**

Realizando los ensayos químicos a todos los sulfatos con oídos solubles de tuinos

**Tabla N°13 Grados de severidad del ataque de los sulfatos**

Grado de ataque	Sulfatos en suelo (%)	Tipo de cemento
Leve	0 - 0.1	I
Moderado	0.1 - 0.2	II, IP (MS), P (MS), I (PM)(MS), I (SM)(MS)
Severo	0.2 - 2.0	V
Muy Severo	> 2.0	V + Puzolana



**Tabla Nº 14** Contenido máximo de iones cloruro para la protección contra la corrosión del refuerzo

Tipo de Elemento	Contenido máximo de iones cloruro solubles en agua en el concreto (%)
Concreto pre-esforzado	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad	1.00
Otras construcciones de concreto	0.30

**Tabla Nº 15** ensayos químicos realizados

Progresiva	Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Contenido de sales solubles totales (ppm)	Contenido de sulfatos (ppm)	Contenido de cloruros (ppm)
137-50	CA01	M1	360-500	425	42	86
137-40	CA02	M1	320-460	3875	384	78
140-20	C3	M1	000-150	176	257	76
140-60	C5	M1	000-160	10215	147	42
141-78	C7	M1	000-300	1465	216	52
141-30	CA	M2	160-300	208	384	76
141-55	CA1	M1	000-370	122	251	53
141-60	CA04	M1	160-520	485	486	89
141-60	CA05	M1	170-550	239	32	68

**4.1.2.3 Descripción geológica y geotécnica de los sectores críticos**

**Tramo crítico 1 Km 137-40 al km 137-50**

En este tramo se experimentó durante la época de lluvias la crecida del río y en consecuencia la erosión progresiva en el talud inferior e incluso en parte de la plataforma debido a la acción del río que circula adyacente, interrumpiéndose la vía. En el tramo se evidencia depósitos aluviales conformados por gravas lino arenosas con bolones y bloques en forma sub angulosas y sub redondeadas depositados sobre el cauce del río que circula adyacente. Hacia el talud superior se registran depósitos coluviales constituidos por gravas finas, con algo de coque vegetal. En este tramo se realizaron 2 calicatas CA-01 y CA-02 que



alcanza en 500 y 460 m de profundidad respectivamente, identificándose una cobertura de 060 de espesor conformado por arenas limosas con presencia de gravas, de compactidad suelta a medianamente densa, húmeda y de color beige, continúa hasta el final de cada sondeo, gravas limo arcillosas con bloques de roca sub angulosas de compactidad densa, de color Manón y con un contenido de humedad que varía entre húmeda y muy húmeda, la parte final de este material presenta poca plasticidad y un porcentaje de finos de alrededor del 10%. Luego de la inspección de campo y del procesamiento de la topografía se propone que en dicho sector necesite la construcción del muro de contención en talud inferior en el cual debe de estar cimentado por debajo del nivel de excavación establecido y sobre gravas bienamente gradadas con limo arcilloso.

#### **Tramo crítico 2 km 140-231500 al km 140-274610**

Este tramo, según el alineamiento proyectado, le falta ancho de plataforma. Aquí, el talud inferior, conformado por rocas areniscas presenta una subverticalidad que dificulta la construcción del muro de contención.

Para este tramo se ejecuta en las calicatas C-3 y C-3A, permitiendo identificar entre 000 ma 1.50 m de profundidad, gravas limo arenosas con presencia de bloques de TM-12', de compactidad medianamente densa, húmeda y color gris, las gravas son de formas angulosas a sub angulosas, las arenas son de grano medio a fino y los finos son no plásticos. Aproximadamente se identifican bloques 5%, gravas 55%, arenas 20% y finos 20%. Adyacente al estrato mencionado, a los 1.50 m de profundidad se registra roca tipo arenisca de mediana a buena calidad, poco fracturada, alterada y con un valor de compresión uniaxial de 1713 kg/cm<sup>2</sup>.

De lo anterior mencionado, y según las características del tramo de manera interdisciplinaria, se propone dar una solución mixta, comprendida entre las progresivas 140-235- 140-275, conformado por un muro de contención y un talosa en voladizo con barreras tipo F.

Según la estratigrafía registrada, las estructuras proyectadas se cimentarán sobre gravas limosas y roca arenisca.

#### **Tramo crítico 3 Km 140-66300 al Km 140-66080**



**Estetano presenta las mismas características que el tano crítico anterior; es decir; tiene poco ancho de plataforma, con talud inferior rocoso sub vertical que hacen inviable la construcción de un muro de contención**

**Para estetano se ejecutó la calicata C 5 donde se identificó entre 000ma a 1.60m de profundidad arenas limosas con gavas, de compactación mediana a densa, húmeda y de color marrón con tonalidades grises, siendo que las gavas son de formas angulosas, las arenas de grano fino a medio y los finos son no plásticos, además aproximadamente las gavas representan 35%, las arenas 45% y los finos 20%. Y debajo de este material se registra una roca arenisca de mediana calidad**

**En consecuencia para estetano también se proyecta un muro de contención con una losa en el dazo con muros de altura comprendidos entre las progresivas 140-66330 - 140-66330. Dichas estructuras se cimentarán sobre las arenas limosas con gavas y rocas areniscas**

#### **Tramo crítico 4 km 141+ 7570 al Km 141+ 7575**

**Este tano presenta un saneamiento que queda muy próximo al borde del talud inferior; con riesgo de inestabilidad al compactarse, por lo que, en este estudio se proyecta la construcción de un muro de contención en el talud inferior; el cual estará comprendido entre el km 141+ 7397- 141+ 79130**

**Para estetano se llevó a cabo la calicata C 7, en la cual se registró entre 000ma a 300m de profundidad gavas predominantemente gavas limosas, con presencia de bloques y bloques, de compactación suelta a mediana a densa, húmeda y de color marrón oscuro. Las gavas, bloques y bloques son de formas angulosas y presentan TM=25', 10', 16', respectivamente; por otro lado, las arenas son de grano fino a medio y los finos son no plásticos. Aproximadamente se registra en bloques y bloques en 10%, gavas 50%, arenas 20% y finos 20%**

**En consecuencia los muros proyectados se cimentarán sobre gavas limosas, con las características ya mencionadas**

#### **Tramo crítico 5 Km 144-5400 al km 144-6600**



Estetiano se presenta un talud superior que ha experimentado dos deslizamientos durante los periodos de lluvias, luego de haberse construido 5 banquetas estipuladas en el Expediente de obra de la carretera

Para estetiano se llevo a cabo cuatro (04) calicatas, en donde se identificaron los siguientes materiales

La calicata CA, localizada en la progresiva 144+530 sobre el mismo talud alcanzó los 300m de profundidad, registrándose una cobertura de 080m de espesor conformado por limos aerosos, adyacente a este material hasta los 300m de profundidad se registra arena fino acillosos con gavas, de compactación suelta, color gris oscuro con tonalidades negras, variando entre húmeda y muy húmeda, y poseyendo mediana plasticidad

La calicata CA1, se ejecutó en la progresiva 144+555 al pie del talud superior; alcanzado los 370m de profundidad, aquí se registró arena acillosa, de compactación suelta, color pardo con tonalidades grises y negras, con un contenido de humedad que varía entre muy húmeda a saturada, además se identificó la presencia de nivel freático a los 370m de profundidad

En el km 144+630 al pie del talud superior; se llevó a cabo la calicata CA-04, identificándose hasta 1.60m de profundidad una cobertura de arena limosa con gavas, bolones y bloques, adyacente hasta los 520m de profundidad se registra arena acillosa gavosa con bolones y bloques, de compactación mediana a densa, color negro con tonos parduzcos y muy húmedo, la matriz fina presenta mediana plasticidad

Y en la progresiva 144+600 al pie del talud superior; se realizó la calicata CA-05, se identifica una cobertura de 1.70m de profundidad arena limosa con gavas, bolones y bloques, por debajo de este material hasta los 550m de profundidad se identifican gavas acillosas arenosas con bolones y bloques, de compactación mediana a densa, color pardo con tonalidades negras y variando entre muy húmeda a saturada, siendo que los finos poseen mediana plasticidad. En esta calicata se identificó a los 320m de profundidad presencia de nivel freático

Además, se realizaron dos (02) líneas de refacción sísmica, las cuales arrojaron los siguientes perfiles



La línea sísmica LS-01, realizada al pie del talud superior a lo largo de todo el tramo, en donde se establece que los primeros 3m de profundidad, en promedio, presentan velocidades  $V_p$  bajas alrededor de los 1000m/s, correspondientes a un suelo arenoso con matriz fina y gravas, pocas consolidadas. Por debajo se distingue hasta los 8m de profundidad, en promedio, suelos medianamente consolidados conformados por arenas acilosas con gravas con velocidades de onda  $V_p=1500$ m/s. A continuación, hasta los 16m de profundidad se distingue suelos consolidados conformados por arenas acilosas con bloques de roca, con velocidades de onda  $V_p=2500$ m/s. Por último, se identifica hasta los 25m de profundidad, rocas alteradas tipo areniscas, con velocidades de onda  $V_p$  superiores a 3000m/s.

La segunda línea sísmica LS-06, fue realizada en la coronación del talud superior a lo largo de todo el tramo, donde se registra hasta la profundidad de 4m, una cobertura de suelos pocas consolidados conformados por arenas acilosas con gravas y bloques, con velocidades de onda  $V_p=700$ m/s. Adyacente hasta la profundidad de 25m, se identifica un suelo que varía entre medianamente consolidado a consolidado, conformado por arenas acilosas con gravas, bloques y bloques con velocidades de onda  $V_p=1700$ m/s.

También se llevaron a cabo cuatro (04) líneas de tomografía eléctrica, donde se obtuvieron los siguientes:

La tomografía eléctrica TE-07, se realizó al pie del talud superior, a lo largo de todo el tramo, en donde se registró que a partir de los 3m de profundidad, suelos saturados con resistividades bajas en el orden de 70 Ohm.m. A partir de los 19m de profundidad se identifica un material conformado por rocas alteradas con presencia de humedad, con resistividades medias de 140 Ohm.m. Por último, a partir de los 25m de profundidad, se registró también rocas alteradas con resistividades altas del orden de 190 Ohm.m.

En la coronación del talud superior, a lo largo de todo el tramo, se realizó la línea de tomografía eléctrica TE-08, donde se identifica desde la superficie hasta la profundidad de 30m, intercalaciones de arenas limo acilosas con gravas y bloques de roca enáticos, de origen coluvial, pocas húmedas, con resistividades medias a elevadas, variando entre 140 a 400 Ohm.m. Por debajo



de los 30m de profundidad se registra rocas alteradas saturadas con resistividades bajas en el orden de 80 Ohm m

A mitad del talud superior se realizó la línea de tomografía eléctrica TE-09 a lo largo de todo el tramo, en donde se identifica por debajo de los 4m de profundidad suelos saturados con resistividades bajas en el orden de 75 Ohm m. A partir de los 15m de profundidad, en promedio, se identifica un material coluvial con presencia de humedad, con resistividades medias de 130 Ohm m. Por último, a partir de los 22m de profundidad, se registró también rocas alteradas con resistividades altas del orden de 185 Ohm m.

Del mismo modo que el anterior, la línea de tomografía eléctrica TE-10 localizada a mitad del talud, a lo largo de todo el tramo, se identificó por debajo de los 2m de profundidad suelos de origen coluvial de arenas acilosas, saturados y con resistividades bajas en el orden de 70 Ohm m. A partir de los 10m de profundidad, en promedio, se identifica un material coluvial, con presencia de humedad, con resistividades medias de 140 Ohm m. Adyacente, por debajo de los 25m de profundidad, se registró también rocas alteradas con resistividades elevadas del orden de 180 Ohm m.

Por lo tanto, en base a todos los sondeos ejecutados, el talud superior, posee la siguiente estratigrafía. Presenta una cobertura, con espesores variables entre 2m a 7m, conformado por suelos arenosos limos acilosos con gravas, bloques y bloques, de compactación suelta, con velocidades promedio  $V_p=800$  m/s, con presencia de nivel freático superficial, que en ciertos puntos y sobre todo en periodos de lluvia afloran a superficie, principalmente en los pinesos 45 metros de altura del talud, medidos con respecto al terreno existente. Luego continúa un suelo semi consolidado, conformado por arenas acilosas con gravas, bloques y bloques de roca, con velocidades de onda promedio  $V_p=1400$  m/s, con espesores de 5m en el pie del talud, y se va reduciendo hasta desaparecer; hacia los pinesos 35m de altura, medidos con respecto al terreno existente. Por debajo, con espesores entre 8m a 25m, se registra un suelo más compacto y consolidado, conformado también por arenas limo acilosas con gravas, bloques y bloques de roca, con velocidades promedio de  $V_p=2200$  m/s. Por último, se identifica presencia de roca alterada con velocidades de ondas superiores a  $V_p=3000$  m/s.





La presencia del nivel freático superficial en la parte baja e intermedia del talud superior; provoca que la base del talud tenga un material húmedo y saturado con baja resistencia al corte, que se incrementa en periodos de lluvia, y que es verificado por la caga que genera y transmite la masa del suelo que se encuentra en niveles superiores, desencadenando deslizamientos de grandes masas de suelo.

Para este tipo, se evaluó alternativas de estabilización, la primera fue proponer banquetas a lo largo del talud superior, lo cual no cumple con el F.S. La segunda estabilización evaluada es un suelo mecánicamente estabilizado con gravios en su cara (SMEG) en el pied del talud con banquetas de corte hasta llegar a la coronación del talud, la cual si cumple con el F.S. requerido. Por otro lado, también se evaluó una tercera opción, que consiste en un muro de tipo paugas, en el pied del talud con banquetas de corte hasta llegar a la coronación del talud, que también cumple el F.S. Mayor detalle.

Ambas soluciones de estabilización que cumplen los factores de seguridad mínimos, el SMEG y el muro de tipo paugas, fueron evaluadas desde el punto de vista económico, concluyéndose que, la tercera opción, muro de tipo paugas, posee menor costo, y por tanto es la que se recomienda para este tipo de estudio.

### 4.1.3 Sismicidad en la zona de estudio

Para la sismicidad tuvimos dos criterios el cual fue el método probabilístico y determinístico.

#### Determinación del PGA y F<sub>pga</sub>

Del Estudio de Peligo Sísmico aprobado para esta carretera y que se encuentra contenido en el VOLUMEN II – TOMO V.1, – ESTUDIOS BÁSICOS GEOLOGÍA Y GEOINGENIERÍA DEL PROYECTO “FRACCIONAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYÓN-AMBO” TRAMO DE OYÓN – DV. CERRO DE PASCO (KM 134+977.92 – KM 184+0000) VIA PRINCIPAL – (KM 136+78000 – KM 139+698185) RAMAL”, elaborado en marzo del 2017, en base a la práctica ingenieril de ese entonces, determinaron





**aceleraciones máximas en distintos periodos de retorno y espacios de peligro uniforme para distintos tipos de suelos (B, C y D).**

**Tabla Nº 16 Clasificación de Sitio según IBC 2009 para las leyes de atenuación**

Ley de Atenuación		Tipo de Sitio	Nombre del perfil del suelo	Velocidad de las ondas de corte Vs (m/s)
Roca	Young et al. (1997)	B	Roca	760 < Vs ≤ 1500
	Sadigh et al (1997)			
Suelo	CISMID 2006	C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs ≤ 760
Suelo	Young et al (1997)	D	suelo rígido	180 < Vs ≤ 360
	Sadigh et al (1997)			

**En base a esta información se presenta las siguientes tablas en donde se resume los valores de aceleración para distintos periodos de retorno**

**Tabla Nº 17 Valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno en suelos tipo B**

Periodo de retorno (años)	Periodos (seg)		
	0seg (PGA)	02seg (S)	10seg (S)
<b>45</b>	<b>029</b>	<b>053</b>	<b>020</b>
<b>95</b>	<b>035</b>	<b>066</b>	<b>025</b>
<b>245</b>	<b>045</b>	<b>082</b>	<b>032</b>

**Tabla Nº 18 Valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno en suelos tipo C**

Periodo de retorno (años)	Periodos (seg)		
	0seg (PGA)	02seg (S)	10seg (S)
<b>45</b>	<b>034</b>	<b>059</b>	<b>028</b>
<b>95</b>	<b>043</b>	<b>075</b>	<b>034</b>

**Tabla Nº 19 Valores de aceleración máxima para distintos periodos de retorno en suelos tipo D**



Periodo de retorno (años)	Periodos (seg)		
	0seg (PGA)	02seg (S <sub>s</sub> )	10seg (S <sub>l</sub> )
45	041	087	038
95	050	105	047
245	063	133	060

Se establece que el valor del PGA a emplearse para los muros y taludes de estudio, es el correspondiente a un periodo de retorno de 45 años, denotando que para los dos tipos de suelos registrados en campo como suelo de cimentación (B y C), el PGA para el suelo B es 029g y el PGA para el suelo C es 031g

**Tabla N°20 Valores del coeficiente F<sub>PGA</sub>, según tipos de suelos**

**Fuente Manual de puentes 2018**

Clase de Sitio	Coeficientes para periodo corto de PGA y Aceleración Espectral				
	PGA≤0.10 S <sub>s</sub> ≤0.25	PGA=0.20 S <sub>s</sub> =0.50	PGA=0.30 S <sub>s</sub> =0.75	PGA=0.40 S <sub>s</sub> =1.00	PGA≥0.50 S <sub>s</sub> ≥1.25
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	Se deben considerar investigaciones geotécnicas y análisis dinámicos específicos para la zona de estudio				

Por tanto, interpolando para el suelo tipo B, F<sub>PGA</sub>=1.00 y para el suelo tipo C, F<sub>PGA</sub>=1.06

A manera de resumen los parámetros sísmicos necesarios para los análisis de los muros desde el punto de vista estructural, para un periodo de retorno de 45 años, son los que se presentan en la siguiente tabla

**Tabla N°21: Parámetros sísmicos por tipos de suelos B y C identificados en campo**

Tipo de suelo=	B	C
Descripción=	Muros cimentados en Roca	Muros cimentados en Suelos
T <sub>r</sub> (años)=	45	45
PGA(g)=	029	031
F <sub>PGA</sub> =	100	106



**Determinación del espectro de respuesta de diseño**

**aceleraciones para diferentes tipos de suelos, en nuestro caso para un Suelo tipo B y C**

**Estos coeficientes de aceleración se obtienen de la siguiente manera**

$$SDS = F_a \times S_s$$

$$SD1 = F_v \times S1$$

**Donde:**

**S<sub>s</sub>: Obtenido con la ordenada 0.2 seg del Espectro de Peligo Uniforme (g) para roca**

**S<sub>1</sub>: Obtenido con la ordenada 1.0 seg del Espectro de Peligo Uniforme (g) para roca**

**Los coeficientes de sitio F<sub>ga</sub>, F<sub>gv</sub> para los suelos del área de estudio (Suelo tipo B y C), se obtienen a partir de los coeficientes de aceleración para roca, con base a las siguientes tablas**

**Tabla N°22 Valores para los coeficientes F<sub>ga</sub> y F<sub>gv</sub> según tipo de suelo (Manual de Puentes 2018)**

Clase de Sitio	Coeficientes para periodo corto de PGA y Aceleración Espectral para periodo 0.2 seg.				
	PGA ≤ 0.10 S <sub>s</sub> ≤ 0.25	PGA = 0.20 S <sub>s</sub> = 0.50	PGA = 0.30 S <sub>s</sub> = 0.75	PGA = 0.40 S <sub>s</sub> = 1.00	PGA ≥ 0.50 S <sub>s</sub> ≥ 1.25
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	Se deben considerar investigaciones geotécnicas y análisis dinámicos específicos para la zona de estudio				

**Tabla N°23 Coeficiente de sitio F<sub>v</sub> según tipo de suelo**



**Fuente Manual de puentes 2018**

Clase de Sitio	Coeficientes de Aceleración Espectral para periodo 1 seg.				
	$S_1=0.10$	$S_1=0.20$	$S_1=0.30$	$S_1=0.40$	$S_1=0.50$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	Se deben considerar investigaciones geotécnicas y análisis dinámicos específicos para la zona de estudio				

**Determinamos los parámetros correspondientes para el diseño de la aceleración**

$$T_0 = 0.2 T_s$$

$$T_s = S_D / S_D S$$

$$A_s = FCGAPGA$$

**En consecuencia, según lo determinado en el peligro sísmico y lo mencionado anteriormente se presenta en la siguiente tabla los parámetros necesarios para la construcción del espectro de diseño de un suelo tipo B y C y en un periodo de retorno de 100 años**

**Tabla N°24 Parámetros para el diseño del espectro de respuesta de diseño, según Manual de Puentes 2018**

Parámetros	SubTipoB	SubTipoC
$FC$ para $R_{ua}(\%g)$	0.35	0.35
$S_0$ para $R_{ua}(\%g)$	0.66	0.66
$S_1$ para $R_{ua}(\%g)$	0.25	0.25
$F_{1pp}$	1.00	1.05
$A_0$ (%g)	0.35	0.37
$F_a$	1.00	1.14
$F_v$	1.00	1.55
$S_{DS}$ (%g)	0.66	0.75
$S_{D1}$ (%g)	0.25	0.39
$T_0$ (seg)	0.08	0.10
$T_s$ (seg)	0.38	0.52

**Los valores tabulados para la construcción del espectro de diseño para las losas en voladizo en estudio, correspondiente a un periodo de retorno de 100 años y suelos**



tipo B y C, a distintos periodos (en segundos) son presentados en las siguientes tablas y su representación gráfica es la que se muestran en las siguientes figuras

**Tabla N° 25** Valores tabulados del espectro de respuesta de diseño, para periodo de retorno de 100 años – subtipo B

Sub Tipo B	
T(seg)	Aceleración del Espectro de Respuesta de Diseño (g)
00	030000
004	051380
008	060000
010	060000
015	060000
020	060000
025	060000
030	060000
035	060000
038	060000
040	062500
045	055556
050	050000
055	045455
060	040667
065	038654
070	035749
075	033333
080	031250
085	0291176
090	027778
095	026159
100	025000
105	023892
110	022727
115	0217913
120	020833
125	020000
130	019207
135	018582
140	017874
145	017213

Sub Tipo B	
T(seg)	Aceleración del Espectro de Respuesta de Diseño (g)
150	0166667
155	0161208
160	0156200
165	0151512
170	0147088
175	0142857
180	0138889
185	0135135
190	0131589
195	0128201
200	0125000
205	0121952
210	0119046
215	0116291
220	0113681
225	0111111
230	0108657
235	0106280
240	0104037
245	0101908
250	0100000
255	0098092
260	0096158
265	0094306
270	0092506
275	0090761
280	0089067
285	0087493
290	0085949
295	0084418
300	0083333



**Tabla N°26 Valores tabulados del espectro de respuesta de diseño, para periodo de retorno de 100 años – subtipo C**

Subtipo C	
T(seg)	Aceleración del Espectro de Respuesta de Diseño (g)
00	036700
05	054339
010	072400
015	072400
020	072400
025	072400
030	072400
035	072400
040	072400
045	072400
050	072400
052	072400
055	070555
060	065533
065	059653
070	053574
075	051337
080	048370
085	045524
090	043056
095	040897
100	038700
105	036976
110	035227
115	033835
120	032467
125	031000
130	029879
135	028080
140	026667
145	025214

Subtipo C	
T(seg)	Aceleración del Espectro de Respuesta de Diseño (g)
150	023833
155	023000
160	022185
165	023885
170	022912
175	022433
180	021578
185	020955
190	020374
195	019879
200	019300
205	018924
210	018523
215	018236
220	017836
225	017222
230	016873
235	016486
240	016453
245	015863
250	015000
255	015963
260	014085
265	014264
270	014585
275	014394
280	013399
285	013569
290	013347
295	013359
300	012167

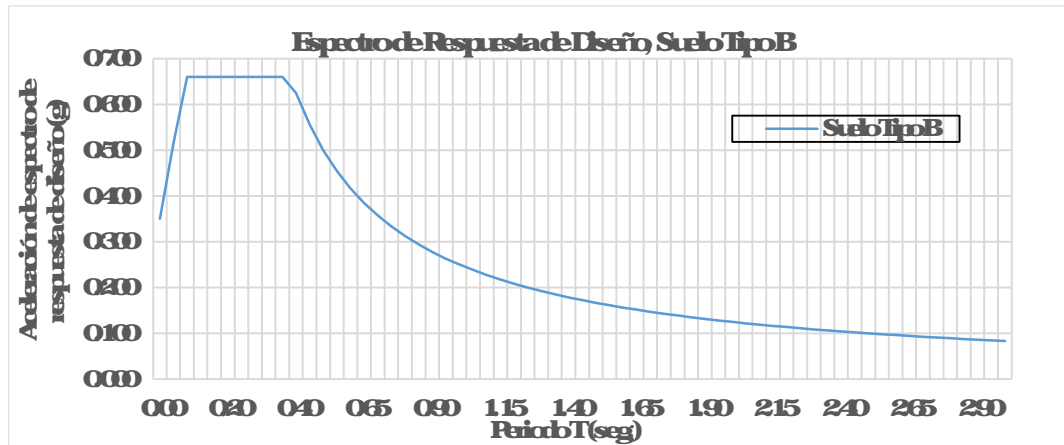


Figura N°30: Diseño de periodo de 100 años suelo tipo B

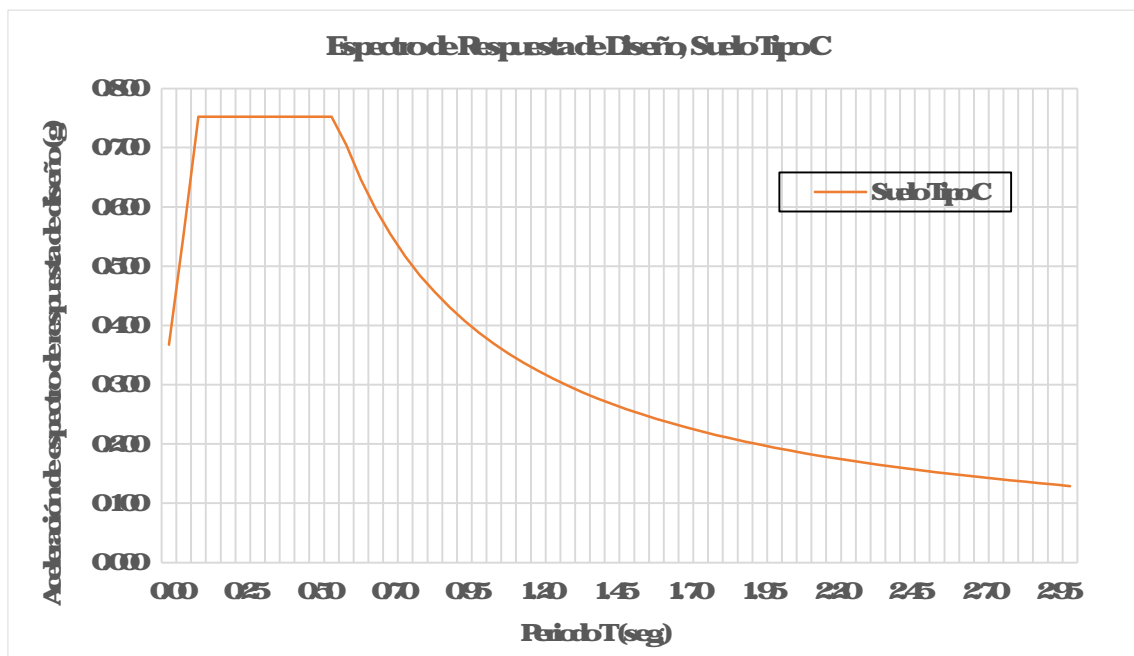


Figura N°31: Diseño de periodo de 100 años suelo tipo C

#### 4.1.4 Análisis de cimentación

En los tramos críticos se proyecta diversas soluciones, que comprenden construcción de muros enterrados en planta y en taludes, además se proyecta losas en voladizo y un muro tipo parapeto.

El terreno de cimentación se estableció en función de las calicatas realizadas, distinguiéndose suelos granulares que varían entre gravas limosas y gravas limo arcillosas con arena, y un macizo rocoso de mediana calidad, tipo arenisca, en



todas estas estructuras se debe de determinar la capacidad de carga ultima y admisible del terreno

4141 Analisis de cimentación en suelo

4141.1 Capacidad de carga ultima de zapatas en suelo (Q<sub>ult</sub>)

En terreno plano o poca inclinación

Según Terzaghi - Vesic (1967) se tiene en cuenta que el material por encima o debajo del nivel de la cimentación es homogéneo

$$Q_{ult} = CS_c N_c + S_q \gamma_1 D_f N_q + \frac{1}{2} S_\gamma \gamma_2 B N_\gamma$$

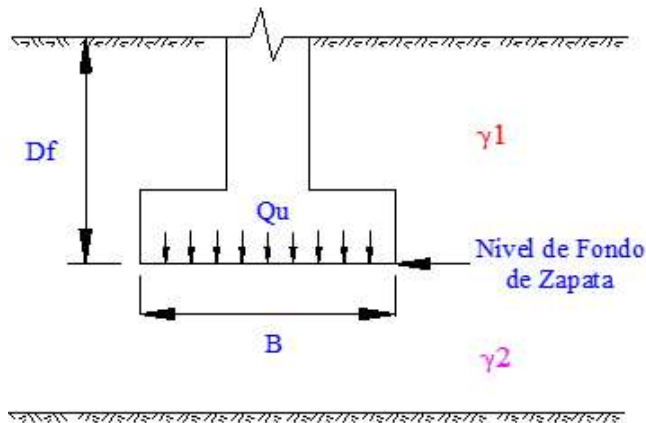


Figura N°32 Esquema para el análisis de una cimentación

Donde

Q<sub>ULT</sub>= Capacidad última de carga (Kg/cm<sup>2</sup>)

C= Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>)

B= Ancho de la zapata (m)

γ<sub>1</sub>= Peso unitario del suelo por encima del nivel de fondo de zapata (Kg/m<sup>3</sup>)

γ<sub>2</sub>= Peso unitario del suelo por debajo del nivel de fondo de zapata (Kg/m<sup>3</sup>)

D<sub>f</sub>= Profundidad de desplante (m)

N<sub>c</sub> N<sub>q</sub> N<sub>γ</sub>= Factores de capacidad de carga en función de <math>\phi</math>.

S<sub>e</sub> S<sub>q</sub> S<sub>γ</sub>= Factores de forma según Vesic (1979), ver la siguiente tabla





**Tabla N°27. Factores de forma (Manual de Puertas 2018)**

Factor	Ángulo de fricción	$S_c$	$S_x$	$S_q$
Factores de forma $S_c, S_x, S_q$	$\phi = 0$	$1 + (B/5L)$	1.00	1.00
	$\phi > 0$	$1 + (Nq/Nc) (B/L)$	$1 - 0.4 (B/L)$	$1 + (B/L) \text{TAN}\phi$

Para los tramos estudiados, dado que no se registró nivel freático en las calicatas ejecutadas, no se realizó dicha conexión a excepción del tramo crítico 1 y 5 donde si se tiene presencia de agua cerca

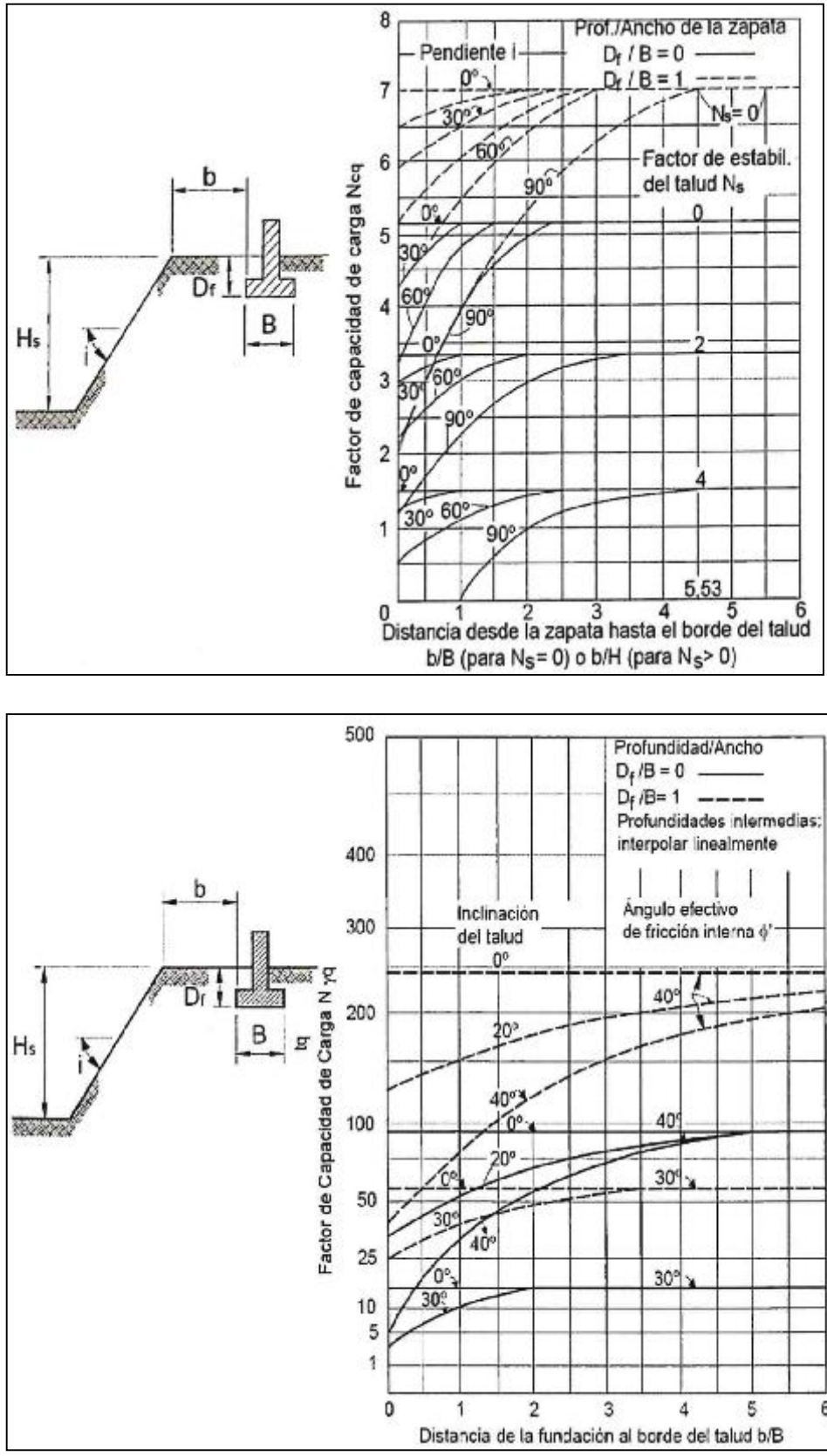
En el caso que el suelo de cimentación este conformado por suelos firmes y/o compactos, se considera que el tipo de falla sea de tipo local, es decir, que los valores de cohesión y ángulo de fricción son castigados por 2/3. Para nuestro estudio, no se aplica esta conexión, por cimentar las estructuras sobre suelos gravosos/arcillosos

Estando el blog de cálculo, en terrenos planos, se emplea para el tramo crítico 1 Km137+480 al km137+520 y tramo crítico 5 Km144+500 al km144+660

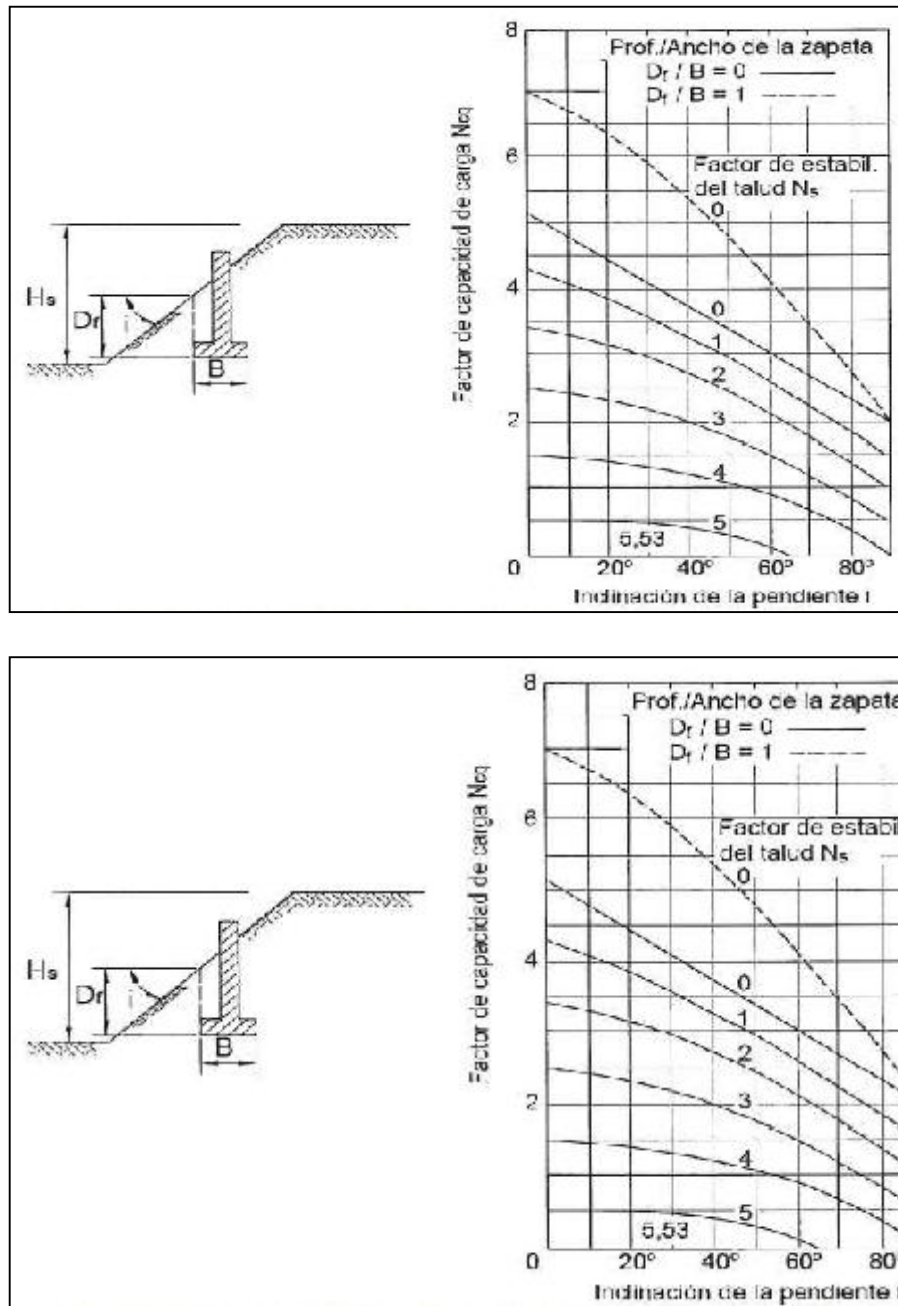
**En terrenos inclinados**

Por otro lado, la fórmula anterior sufre variaciones al cimentarse cerca o sobre un terreno inclinado (talud), modificándose los factores de capacidad de carga, de modo que  $N_q = 0$ ,  $N_c$  cambia al valor de  $N_{cq}$  y  $N$  cambia al valor de  $N_q$

Estos factores de capacidad de carga modificados se determinan con el empleo de los siguientes ámbos, recomendados en el Manual de Puertas 2018, en donde se distinguen dos casos, cuando el muro está en la coronación superior del talud y cuando se encuentra a la mitad del talud, tal como se muestra en las siguientes figuras



**Figura N°33** Ábacos para determinar los factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos rochosos, localizadas en la corona o partes superior del terreno inclinado (Manual de Puertos 2018)



**Figura N°34** Ábacos para determinar los factores de capacidad de carga modificada de zapatas en suelos no cohesivos, localizadas a mitad del terreno inclinado (Manual de Puertas 2018)

**Donde**

**$b$**  = Distancia horizontal del extremo de la cimentación hasta el borde del talud

**$B$**  = Ancho de zapata

**$D_f$**  = Profundidad de desplante, que para el caso de los muros anclados será siempre

**$D_f = 0$**



Estadística, en terrenos inclinados, se aplica a los del tanocítico 2 (km140-23150 al km140-27460), los del tanocítico 3 (km140-63300 al km140-66080) y el muro de contención del tanocítico 4 (km141+785700 al km141+79575).

**4.1.4.1.2 Capacidad de carga admisible en estado límite de resistencia (Q<sub>ADM-LRFD</sub>)**  
Se realiza la conjugación de todas las cargas (L) que ejercen en el asentamiento del terreno de fundación, todas están alteradas por los factores de carga (γ), se tiene que cumplir lo siguiente:

$$\gamma L \leq \phi R$$

Por tanto, desde el punto de vista geotécnico, la Capacidad Admisible de Carga por resistencia (Q<sub>adm-LRFD</sub>) del terreno de fundación se determina mediante la siguiente expresión, siendo el valor de φ = 0.45, según la Tabla 281.1.1261 del Manual de Puentes del 2018:

$$Q_{adm-LRFD} = \phi Q_{ult} = 0.45 \times Q_{ult}$$

**4.1.4.1.3 Capacidad de carga admisible en estado límite de servicio (Q<sub>ADM</sub>)**  
**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CRITERIO DE CORTE (Q<sub>ADM-POR CORTE</sub>)**

Se determinan todas las combinaciones de las cargas que son permitidas a través de la combinación sin ser alteradas por los factores de carga (Das, 2011):

$$Q_{ADM-POR CORTE} = \frac{Q_{ult}}{FS}$$

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CRITERIO DE ASENTAMIENTO (Q<sub>ADM-POR ASENTAMIENTO</sub>)**

De acuerdo a los materiales registrados en campo, el subsuelo de cimentación donde se apoyará los muros está conformado principalmente por material granular que varía entre gravas limosas y gravas limo arcillosas con arenas, ambas de compactación que varían entre suela a mediana y densa (Das, 2011).



$$i \quad C_1 \quad C_t \quad P_{\text{reta}} \quad \frac{I_z}{E_s} \quad z$$

Donde:

$V_p$  = Asetamiento inmediato (en las mismas unidades de AZ)

$C_1$  = Conexión para considerar efecto de empotramiento,  $1 - 0.5Z'/z$ ,  $D_f/P_{\text{reta}} \leq 0.5$   
 $a/z, D_f$  = Esfuerzo efectivo a la profundidad  $D_f$ , o al nivel de fondo de zapata (kPa).

$P_{\text{reta}}$  = Presión neta aplicada (T/m<sup>2</sup>),  $P_{\text{reta}} = Q_{adm} - a/z, D_f$

$C_t$  = Conexión debida al incremento del tiempo (efecto "creep");  $1 + 0.2 \log(t/0.1)$   $t$  = tiempo en años, se considera el periodo de construcción,  $t = 25$  años

$E_s$  = Módulo de Elasticidad de la capa de suelo (kPa)

AZ = Incremento de la profundidad para este estudio fue considerado 0.20 metros

$I_z, P$  = Factor de Influencia asimétrico, debida a la presión neta

$I_z|$  = Factor de Influencia del tener de orientación, según la profundidad analizada

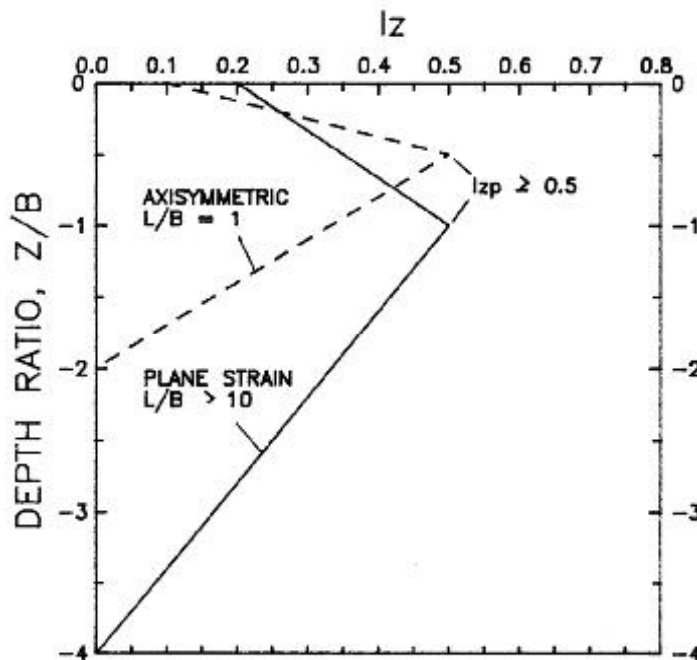


Figura N°35 Variación del factor de influencia según relación Z/B Método de Schmertmann y Hartman (1978)



### 4.1.4.2 Capacidad de carga última en rocas ( $Q_{ult}$ )

Para el cálculo de la capacidad última de carga en rocas se utilizará la expresión matemática recomendada por la guía de cimentaciones en obras de carretera, esta fórmula indica la continuación y es dependiente de la resistencia a la compresión simple de la roca, el tipo de roca y el grado de alteración de la misma

$$Q_{ult} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \sqrt{q_{cs}}$$

Donde

$Q_{ult}$  = Capacidad última de carga (MPa)

$q_{cs}$  = Resistencia a la Compresión Simple (MPa), ensayada en una muestra extraída a una determinada profundidad

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  = Parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, del grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas, respectivamente

Determinándose según la tabla

Tabla N° 28 Cálculo del parámetro  $\alpha_1$ , según el tipo de roca

Grupo N°	Nombre Genérico	Ejemplos	Q
1	Rocas carbonatadas con estructura bien	- Calizas dolomitas y mármoles puros - Calcaeritas de baja porosidad	1
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	- Granitos cuarcitas - Ardsitas xolitas - Elzanas esquistos veresies	0.8
3	Rocas Sedimentarias (**) y algunas metamórficas	- Calizas margosas, agilitas, limolitas, areniscas y conglomerados - Elzanas y esquistos (esquistosidad)	0.6
4	Rocas porosas	- Areniscas limolitas y conglomerados - Margas	0.4

Tabla N° 29 Cálculo del parámetro  $\alpha_2$ , según el grado de meteorización de la roca

Grado de Meteorización	Descripción	$\alpha_2$
I	Roca sana o fresca	1.0
II	Roca ligeramente meteorizada	0.7
III	Roca moderadamente meteorizada	0.5



Por lo tanto, el parámetro  $\beta$  depende del valor del RQD de la roca y se determina de la siguiente manera

$$\beta = \frac{RQD}{100}$$

Es importante mencionar que para determinar el  $Q_{adm}LRF$  y  $Q_{adm}P$  para rocas se utiliza la misma metodología que para el caso de suelos, la cual será aplicada para los muros del trazo crítico 2 (Km 140+231500 al Km 140+27160) y el trazo crítico 3 (Km 140+63300 al km 140+66080).

#### 4.1.4.3 Características geométricas de las estructuras analizadas en taludes

Para el cálculo de la capacidad de carga última en suelos cohesivos no consolidados, mediante los ábacos de las figuras N°32 y figura N°33, es necesario definir para todas las estructuras que se encuentran cerca de talud sus características geométricas y suposición con respecto al talud de inclinación  $\alpha$ . En la siguiente tabla se resumen los valores utilizados para el cálculo de los trazos críticos 2 y 4

Tabla N°30 Variables geométricas definidas para el cálculo de la capacidad de carga – Trazos críticos 2, 3 y 4

N° Trazo	Progresivas		Tipo de estructura proyectada	Posición de la estructura en el talud	Tipo de cimentación	Elementos proyectados	Valores geométricos			
	Inicio	Final					Ardo, B (m)	Alura del talud H (m)	Inclinación del talud $\alpha$ (°)	Distancia horizontal del muro al talud b (m)
2	140+231500	140+271600	Losa en voladizo	Cerca del talud	Suelo	Losa	510	920	5970	180
3	140+633000	140+660800	Losas en voladizo	Cerca del talud	Suelo	Losa	510	1240	5677	200
5	141+75700	141+75700	Muro	Cerca del talud	Suelo	MC2	165	750-820	31	140-200

#### 4.1.4.4 Parámetros Geotécnicos adoptados

Los parámetros geotécnicos de resistencia al corte para el suelo de fundación fueron determinados en base a las calicatas y ensayos de laboratorio realizados

Tener presente que, para el caso de cimentación en suelos, los parámetros utilizados son el ángulo de fricción  $\phi$ , la cohesión  $c$  en pasos unitarios y módulo de elasticidad





Mientras que, para el caso de cimentación en rocas, los parámetros geotécnicos empleados para el cálculo son el RQD, tipo roca, grado de alteración y la compresión uniaxial de la roca

Además cabe indicar que para el tamocítico 1, los valores de ángulo de fricción resultantes de laboratorio varían entre  $21.4^\circ$  y  $24.5^\circ$ , los cuales no son representativos de los materiales identificados en las calicatas, que varían entre gravas limosas y gravas limo arcillosas con bolones y bloques de origen aluvial por encontrarse adyacente al río. Debido a esto, dicho material aluvial debe poseer valores entre  $3^\circ$  a  $40^\circ$ , por lo que, conservadamente se adopta un ángulo de fricción de  $30^\circ$ ; en base a lo expuesto en la siguiente tabla se presentan los parámetros geotécnicos utilizados para el análisis de cimentación





**Tabla N°31: Parámetros geotécnicos y geomecánicos establecidos**

N° Tercero	Progresivas	Tipo de estructura proyectada	Posición de la estructura en el talud	Elementos proyectados	Tipo de cimentación	Parámetros geotécnicos - Sub				Parámetros geomecánicos - Roca		
	Inicio-Final					Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Peso Unitario (g/cm³)	Módulo de Elasticidad E (kg/cm²)	RQD (%)	Compresión Uniaxial (MPa)	Grado de meteorización de la roca
1	137-4800 0 137-5300 0	Muro de defensa ribereña en talud inferior	No está en talud (terreno plano)	Muro	Subo GM GC con bloques y bloques	00	300	185	600	--	--	--
2	140-23150 0 140-27461 0	Losa en voladizo continuo de contención	Cocra del talud	Losa	Subo GW GM	00	413	180	300	--	--	--
				Muro	Roca Aerisca	--	--	--	--	50	1713	Muy bajo
3	140-63300 0 140-66087 0	Losa en voladizo continuo de contención	Cocra del talud	Losa	Subo SM congeas	00	378	180	300	--	--	--
				Muro	Roca Aerisca	--	--	--	--	50	1713	Muy bajo
4	141-78570 0 141-79575 (	Muro de contención en talud inferior	Cocra del talud	Muro	Subo GM	00	316	175	300	--	--	--
5	141-51000 - 141-60000	Muro arriojado tipo puentes	No está en talud (terreno plano)	Muro	Subo SCy SCSM con bloques congeas y bloques	00	292	185	300	--	--	--



Se realizó el cálculo de capacidad de carga, considerando las características del suelo, profundidad de desplante "Df", ancho de cimentación, según lo proyectado en los planos. Los resultados, verificados por resistencia al corte y por asentamiento se presentan en las siguientes tablas

**Tabla N°32 Capacidad de carga para los muros - transecto 2**

Tipo de Muro	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof. de desplante G(m)	Verificación por corte			Verificación por Asentamiento			Finales			
				Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Qadm- CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qun (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm- LÍMITE (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
MD 11	560	3000	100	222	2285	CUMPLE	222	2285	CUMPLE	222	667	300	2285
MD 10	525	3500	100	213	2042	CUMPLE	213	2042	CUMPLE	213	640	288	2042

**Tabla N°33 Capacidad de carga para los muros - transecto 2**

Tipo de Muro	Tipo de Roca	Estación Geotécnica	RMR	RQD(%)	Grado de meteorización	1	2	3	Resistencia a la Compresión Simple $\sigma_c$ (MPa)	Qult (Mts)	Qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm LÍMITE (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
MCC 3F	Arenisca Cruzosa	-	57	50	Mixta	06	05	071	17.3	833	8329	3748	2776



**Tabla N°34 Capacidad de carga para losa en volado - transitorio 2**

Tipo de estructura	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof. de desplante Q(m)	Verificación por corte			Verificación por Asentamiento			Finales			
				Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>ni</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
Losa	510	2000	080	279	4854	CUMPLE	279	4854	CUMPLE	279	836	376	4854

**Tabla N°35 Capacidad de carga para los muros - transitorio 3**

Tipo de Muro	Tipo de Roca	Estación Geomecánica	RMR	RQD (%)	Grado de meteorización	a1	a2	a3	Resistencia a la Compresión Simple, $\sigma_c$ (MPa)	Quit (Mtu)	Quit (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
MCC-3F y MCC-4F	Arenisca Cuarzosa	-	57	50	Mediada	06	05	071	171.3	833	8329	3748	2776

**Tabla N°36 Capacidad de carga para losa en volado - transitorio 3**

Tipo de estructura	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof. de desplante E(m)	Verificación por corte			Verificación por Asentamiento			Finales			
				Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>ni</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
Losa	510	2000	080	266	4583	CUMPLE	266	4583	CUMPLE	266	798	359	4583



**Tabla N°37 Capacidad de carga para muros - tanocritico4**

Tipo de Muro	Ancho B(m)	Largo L(m)	Pef. de desplante B(m)	Verificación por corte			Verificación por Asentamiento			Finales			
				Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Qadm - CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm - LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
MCC2	165	500	100	124	586	CUMPLE	124	586	CUMPLE	124	372	168	586

**Tabla N°38 Capacidad de carga para el muro arandab tipo paraguas - Típicocritico**

Tipo de Muro	Ancho B(m)	Largo L(m)	Pef. de desplante G(m)	Verificación por corte			Verificación por Asentamiento			Finales			
				Q (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Qadm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Qadm - CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm - LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
Muro arandab tipo	740	12000	450	437	7577	NO CUMPLE	200	255	CUMPLE	200	600	270	255



#### 4.1.4.4 Verificación de cargas actuantes de los muros

El análisis estructural, consiste en realizar tres análisis

- 1- Análisis por servicio, el cual es comparado con el valor de  $Q_{adm}$  CARGAS POR SERVICIO
- 2- Análisis por resistencia, el cual se compara con el  $Q_{adm}$  LRFD
- 3- Análisis por evento extremo, el cual se compara con el valor del  $Q_{it}$

A continuación, se muestran los valores comparativos para cada tipo de muro

**Tabla N°39 Cuadro comparativo de resistencia del terreno y cargas actuantes por tipo de muro**

Tipo crítico	Tipo de Muro	Ancho de zapata B(m)	Prof de desplante D(m)	Valores comparados	Análisis Estructural		
					Por Servicio ( $Kg/cm^2$ )	Resistencia ( $Kg/cm^2$ )	Por Evento Extremo ( $Kg/cm^2$ )
Tipo crítico 1	MD11	500	100	Capacidad de carga	222	300	667
				Carga actuante al terreno	213	292	290
	MD10	525	100	Capacidad de carga	213	288	640
				Carga actuante al terreno	200	275	272
Tipo crítico 2	MCF	225	050	Capacidad de carga	276	378	829
				Carga actuante al terreno	100	135	137
Tipo crítico 3	MCF	225	050	Capacidad de carga	276	378	829
				Carga actuante al terreno	100	135	137
	MC4F	275	050	Capacidad de carga	276	378	829
				Carga actuante al terreno	116	158	195
Tipo crítico 4	MC2	165	100	Capacidad de carga	124	168	372
				Carga actuante al terreno	070	095	086
Tipo crítico 5	Muro arched tipo puentes	740	450	Capacidad de carga	200	270	600
				Carga actuante al terreno	191	268	162

En la tabla anterior, para todos los muros se ha verificado, que la resistencia del terreno es mayor a las cargas actuantes al terreno, por lo que los diseños propuestos son adecuados por el criterio de capacidad de carga

#### 4.1.5 Coeficiente de Balasto

Para los tipos críticos 2 y 3 donde se proyecta la construcción de una losa en voladizo, el elemento losa rígida y sus vigas, son modelados desde el punto de



vista estructural como elementos apoyados sobre resortes, que representan al coeficiente de balasto del suelo ( $k_s$ ), este coeficiente es determinado mediante un ensayo de placa de dimensiones  $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ , por lo que se denota con  $k_{30}$ . Sin embargo, este valor es el único para un tipo de suelo, ya que depende del tipo de cimentación y sus dimensiones.

Tabla N° 40 Valores típicos del coeficiente de balasto (Das, 2011)

Tipo de suelo	$k_{0,3}(k_1)$ MN/m <sup>3</sup>
Arena seca o húmeda	
Suelta	8-25
Media	25-125
Densa	125-375
Arena saturada:	
Suelta	10-15
Media	35-40
Densa	130-150
Arcilla:	
Rígida	10-25
Muy rígida	25-50
Dura	>50

De este modo, Tezghi (1955) propone para suelos arenosos y cimentaciones cuadradas, la siguiente expresión:

$$k_s = \frac{B + 0,30}{2}$$

Donde B es el ancho de la zapata cuadrada.

Además, para las rectangulares el valor del coeficiente de balasto queda de la siguiente manera:

$$k_s = \frac{2}{3} \left( 1 + \frac{B}{L} \right)$$

Por lo tanto, en base a que tanto en el tanco crítico 2 y 3 se tienen suelos granos fino arenosos de compactación mediana a densa.



**Tabla N°41: Obtención del coeficiente de balasto para distintas dimensiones de losas de cimentación**

Elemento estructural	Coeficiente de balasto k <sub>30</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	Ancho de zapata B(m)	Largo de losa L (m)	Coeficiente de balasto k <sub>cuadrado</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	Coeficiente de balasto k <sub>losa rectangular</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	Coeficiente de balasto k <sub>losa rectangular</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Vigas	150	050	100	9600	650	656
Losas	150	500	500	4214	4214	421

En base a estos resultados, se recomienda utilizar en los modelamientos estructurales un valor de 4 kg/cm<sup>2</sup> como coeficiente de balasto

### 1.6.5 Análisis de Estabilidad

En cada caso crítico, se analizó la estabilidad de taludes global a cada estructura proyectada, utilizando la información geotécnica y geológica, además de hacer uso del levantamiento topográfico.

Para realizar la estabilidad, se utilizó el método de equilibrio límite, determinándose los factores de seguridad de estabilidad de taludes (FS), el cual es la relación entre la resistencia del suelo al corte (s) y los esfuerzos actuantes que actúan a favor del movimiento (t).

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

#### 4.1.6.1 Condiciones de análisis y factores de seguridad mínimos

Las 2 condiciones analizadas serán la estática y pseudo estática, que se refiere a lo siguiente:

- Condición estática se aplica a cargas sobre su propio peso
- Una condición pseudo estática es cuando la estructura, además de estar sometida a las fuerzas anteriores, está afectada por la acción de la fuerza horizontal sísmica, que es proporcional al peso de la estructura y a un coeficiente sísmico



Para ambas condiciones analizadas, U.S Army Corps of Engineers propone factores de seguridad mínimos para considerar un talud estable, los cuales se presentan a continuación

**Tabla N° 42 F.S mínimos para considerar un talud estable**

Tipo de Talud	FS mínimo en condiciones estáticas	FS mínimo en condiciones pseudostáticas
Taludes permanentes	1.40	1.00

#### 4.1.6.2 Coeficiente sísmico horizontal

Para analizar los tanos crítico en condiciones pseudostáticas se necesita conocer el valor del coeficiente sísmico horizontal. Para esto U.S Army Corps of Engineers recomienda utilizar un coeficiente lateral sísmico comprendido entre  $1/3$  a  $1/2$  del valor de la aceleración horizontal máxima recomendada

Por lo tanto, para un periodo de retorno de 475 años el valor más desfavorable es el del tipo C,  $a_{max} = 0.31g$  por lo que, siguiendo la sugerencia de la U.S Army of Engineers, el coeficiente lateral sísmico representa el 50% de la  $a_{max}$ , resultando  $0.17g$

#### 4.1.6.3 Cargas externas

Para los análisis de estabilidad de taludes, se considera la influencia de los vehículos pesados que circularán por la vía terminada, estableciendo como carga externa  $10 \text{ kN/m}^2$

#### 4.1.6.4 Diagnóstico de la inestabilidad del tanco crítico 5

El tanco crítico 5 comprendido entre el km144+540- km144+660 tal como se ha descrito anteriormente, presenta una problemática particular y distinta a los otros cuatro tanos estudiados, siendo la principal causa que da origen a su inestabilidad la siguiente

El talud superior se encuentra conformado principalmente por arena acillosa con bloques y bloques, en el cual se identifican presencia de nivel freático superficial desde la parte baja hasta la parte intermedia del talud, las cuales se evidencian a manera de afloramientos de la superficie del talud





El agua que tiene de adscender al lago de sus líneas de flujo genera grandes fuerzas de infiltración e inmenso de depresiones de pozos, que ocasiona erosiones internas y saturación de las áreas inferiores, factores que terminan por causar desplazamientos y facilitan la ocurrencia de inestabilidades, a causa de la masa del suelo que se encuentra en niveles superiores. Estos mecanismos deben ser controlados facilitando la coacción y evacuación del agua subterránea.

#### **4.1.6.5 Alternativas de estabilización para el talud crítico 5**

El talud crítico 5 posee un material de cobertura que son intercalaciones de deslizamientos antiguos los cuales se encuentran poco consolidados, en tal sentido este material debe ser renovado y el sistema de estabilización propuesto debe de encontrarse por detrás de dicho material.

Por tanto, para el análisis de estabilidad de este talud, que es geotécnicamente complejo por su altura, se evaluaron tres alternativas de estabilización.

**Primera alternativa:** comprendió la realización de banquetas a lo largo de todo el talud, con taludes de 1H:4V con altura de 7m y banquetas de 3m de ancho.

**Segunda alternativa:** consistió en un suelo mecánicamente estabilizado con gaviones en su cara (SMEG) con tres niveles de suelo reforzado de 7m de altura, utilizando relleno de canchales, con geomallas sintéticas de PVA de 750m de longitud con una resistencia a la tracción de 100kN/m y colocados cada 1m de altura que quedan alineados a cada fila de gavión, además, por la presencia del nivel freático, el SMEG se encuentra empotrado 35m de profundidad, con material de cover y gaviones con geomallas de refuerzo de 3m de longitud. Por encima de este SMEG se propone realizar banquetas de 7m de altura y descansos de 3m de ancho con una inclinación de 1H:4V, siendo las dos o tres últimas banquetas con una inclinación 1H:2V.

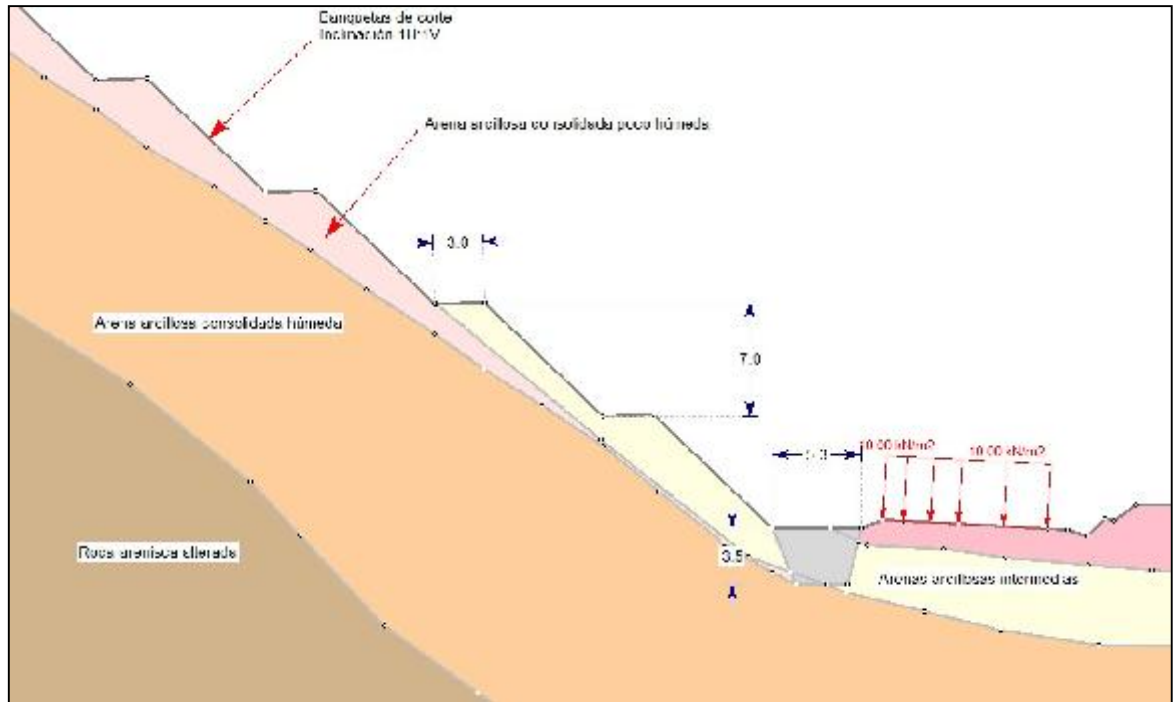
**Tercera alternativa:** finalmente, se evaluó un muro anclado tipo pa-aguas con 5 filas de estructuras metálicas con placas de concreto, rellenas con material propio con una compactación mínima del 85% de su MDS; por la presencia del nivel de agua superficial, se empotra un núcleo completo en el terreno hasta 350m de profundidad con un material de cover. Por encima de este muro anclado tipo pa-aguas,



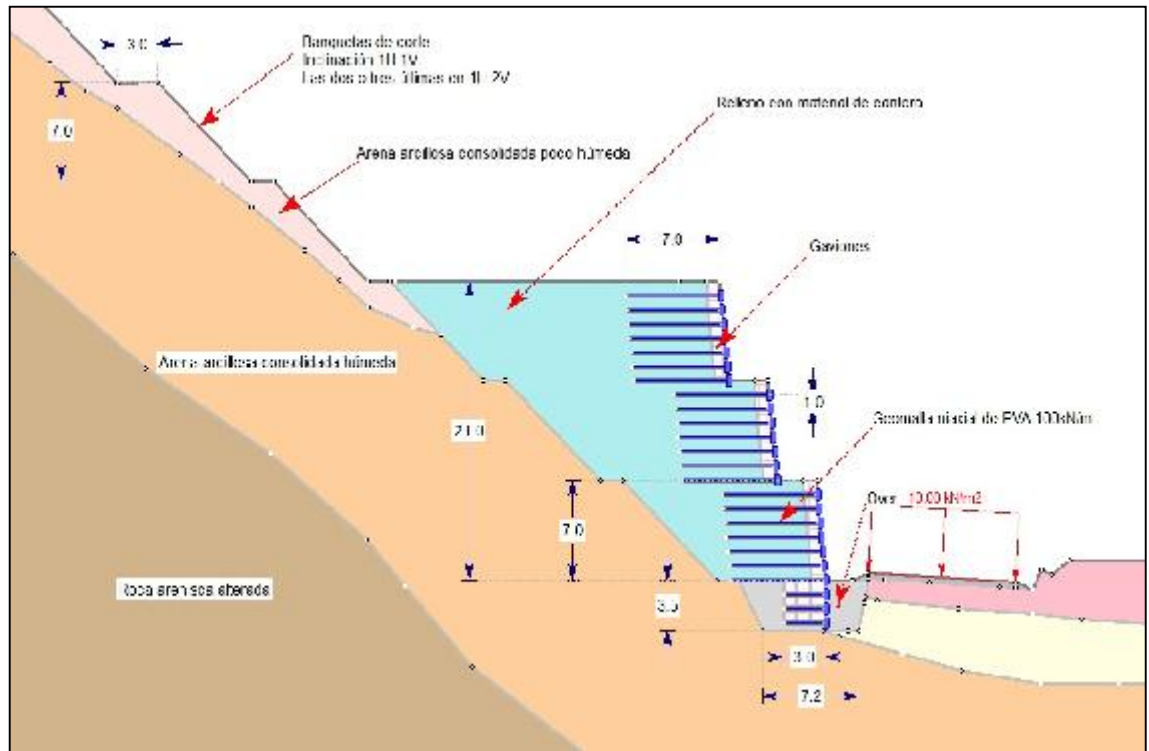
## TESIS

se propone realizar banquetas de 7m de altura y descansos de 3m de ancho con una inclinación de 1H1V, siendo las dos últimas banquetas con una inclinación 1H2V.

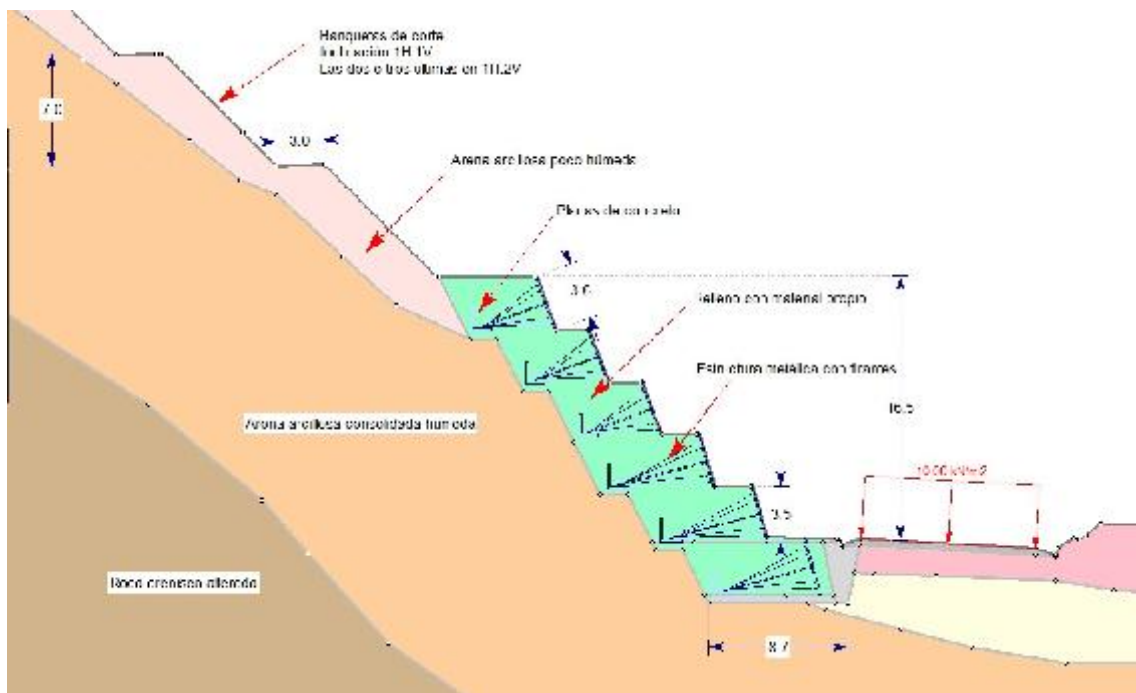
A continuación, se muestra esquemas de cada alternativa analizada



**Figura N°36 Esquema de la alternativa de estabilización 1 – Full banquetas**



**Figura N°37 Esquema de la alternativa de estabilización 2- SMEG nas banquetas de corte**



**Figura N°38 Esquema de la alternativa de estabilización 3- Muro de tipo paraguas más banquetas de corte**



#### **4.1.6.6 Caracterización de los materiales conformantes en los taludes**

En los taludes críticos estudiados, se presentan diversos materiales que conforman los taludes, los cuales se incorporan a un modelo geotécnico, asignándose sus parámetros geotécnicos. Dichos materiales involucrados son relleno estructural, subbase granular, losa de concreto del pavimento, muros de concreto armado ó ciclópico, roca encajonada en grietas y el terreno natural.

##### **RELLENO ESTRUCTURAL**

Material granular con algo de cohesión que se utiliza para compactar las áreas de relleno, y en los modelos geotécnicos se considera una falla por el criterio de Mohr-Coulomb. Este material posee los siguientes parámetros geotécnicos: Peso Unitario =  $19 \text{ kN/m}^3$ , cohesión =  $20 \text{ kPa}$ , ángulo de fricción =  $34^\circ$ .

##### **SUBBASE GRANULAR**

Este material de apoyo a la losa de concreto del pavimento, es del tipo granular, y para los modelos geotécnicos se considera una falla por el criterio de Mohr-Coulomb, con los siguientes valores geotécnicos:

Peso Unitario =  $19 \text{ kN/m}^3$ , cohesión =  $5 \text{ kPa}$ , ángulo de fricción =  $34^\circ$ .

##### **LOSA DE CONCRETO DEL PAVIMENTO Y MUROS DE CONCRETO ARMADO O CICLÓPEO**

Las superficies de rodadura del pavimento se proyectan a la losa de concreto, por lo que, en los modelos geotécnicos se considera un material de resistencia infinita y con un peso unitario de  $24 \text{ kN/m}^3$ .

##### **ROCA**

En algunos taludes, se registra presencia de roca arenisca en superficie o a profundidad, notablemente fracturada y de leve a moderada alteración.

Este material será modelado con el criterio de falla de Hoek-Brown, por lo que los parámetros geotécnicos utilizados son la compresión uniaxial, GSI, mi y D, que se definen según la inspección de campo y resultados de laboratorio del ensayo de compresión uniaxial en roca, se toma en cuenta los siguientes valores:



## TESIS

---

**Resistencia a la compresión uniaxial = 171.3 MPa, GSI=55,  $m_i=19$ , D=07**

### **TERRENO NATURAL DEL TALUD**

**De lo inspeccionado en campo, del registro de los materiales en las calicatas ejecutadas, y de los resultados de los ensayos de laboratorio los taludes presentan sumatoria de arena conformados por materiales granulares, de origen residual y/o coluvial, intercalándose entre arenas aciliosas con bolores y gravas fino aciliosas con arenas y bloques poco plásticos, de compactadas que varían entre suelta o medianamente densa y densa, y de espesores variables.**

**Este tipo de material será modelado con el criterio de falla de Mohr-Coulomb, por lo que sus parámetros geotécnicos serán el peso unitario, cohesión y ángulo de fricción.**

**Para el caso del talud crítico 5, complementariamente a los ensayos de laboratorio se ejecutaron ensayos de refriación sísmica y de tomografía eléctrica, lo cual permitió establecer adecuadamente el perfil estratigráfico. Los resultados de corte directo de las calicatas CA y CA1, permitieron establecer los parámetros de resistencia al corte del pinger estado conformado por arenas aciliosas poco consolidadas, las calicatas CA-04 y CA-05 ayudaron a definir los parámetros de resistencia al corte de las arenas aciliosas intermedias, y por medio de la refriación sísmica, se determinaron los parámetros de resistencia al corte (ángulo de fricción y cohesión) del estado de arenas aciliosas con bolores y bloques consolidados, según las expresiones propuestas por I.G. Mir del 2002, que se indican a continuación:**

$$= 3476 - 3814 -$$

$$= 0908 - 0168 -$$



**Tabla N°43 Determinación de los parámetros del transitorio 5**

Tramo	Estado	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Parámetros de resistencia al corte correlacionados con la refacción sísmica		Parámetros de resistencia al corte de laboratorio		Parámetros de resistencia al corte para diseño	
				Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)
km144-540- km144-660	Estado 1 (arenas acilosas poco consolidadas)	800	175	0.140	17.34	0.017	17.50	79	174
	Estado 2 (arenas acilosas con bloques intermedias)	1400	330	0.255	19.94	0.109	24.7	182	223
	Estado 3 (arenas acilosas con bloques consolidadas)	2200	1500	0.662	29.20	--	--	662	292

**Tabla N°44 Parámetros establecidos para los análisis de estabilidad de taludes**

N° Tramo	Proyecciones		Tipo de estructura proyectada	Material	Parámetros geotécnicos - Subo			Fuente de la información geotécnica
	Inicio	Fin			Reso Unitario (kN/m <sup>2</sup> )	Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)	
1	137-4800	137-5300	Muro de defensa en talud inferior	Tenero natural	185	116	300	Cálculos CA01y CA02
2	140-2315	140-2761	Losa en voladizo muro de contención	Tenero natural	180	35	41.3	Cálculos C3yC3A
3	140-6300	140-6687	Losa en voladizo muro de contención	Tenero natural	180	00	37.8	Cálculo C5
4	141-78570	140-79575	Muro de contención en talud inferior	Tenero natural	175	25	31.6	Cálculo C7
5	144-5000	144-6600	Muro de apoyo para pasajes con banquetas de corte	Arenas acilosas poco consolidadas	180	79	174	Cálculos CAyGA1 Refacción sísmica IS-01yIS-06
				Arenas acilosas intermedias	180	182	223	Cálculos CA04y CA05



Nº Típo no	Progresivas		Tipo de estructura proyectada	Material	Parámetros geotécnicos - Suelo			Fuente de la información geotécnica
	Inicio	Final			Reso Unitario (kN/m²)	Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)	
								Refacción sísmica IS-01 y IS-02
				Arenas arcillosas consolidadas	190	662	292	Refacción sísmica IS-01 y IS-03

#### 4.1.6.7 Resultados de los análisis de estabilidad de taludes

Se analizó la estabilidad de los taludes en donde se proyectan estructuras tipo muros de defensa ribereñas y de contención, además de analizar las tres alternativas planteadas para el tramo crítico 5, obteniéndose F.S. mínimos en condiciones estáticas y pseudostáticas, mediante el programa SLIDE 6.0 los cuales se muestran a continuación

Nº Típo no	Progresivas		Estructura analizada	Sección analizada	Componente	Tipo de Análisis	Factor de Seguridad	Condición
	Inicio	Final						
1	137-4800	137-53000	Muro de defensa ribereña en el talud inferior	137-45710	--	Estático	2210	Estable
						Pseudostático	1736	Estable
2	140-23150	140-27160	Muro de contención	140-23690	--	Estático	26390	Estable
						Pseudostático	16511	Estable
3	140-66300	140-66080	Muro de contención	140-66630	--	Estático	15611	Estable
						Pseudostático	14434	Estable
4	141-78570	141-79570	Muro de contención	141-78928	--	Estático	2421	Estable
						Pseudostático	1912	Estable
5	141-50	141-60	Alternativa 1: Full barquetas de cote	141-50	Barquetas (II-IV)	Estático	1291	Inestable
						Pseudostático	0957	Inestable
			Alternativa 2: SMG+ barquetas de cote	141-50	Barquetas (II-IV)	Estático	1552	Estable
						Pseudostático	1167	Estable
SMG	Estático	1883	Estable					
	Pseudostático	1374	Estable					





Nº Tano	Progresivas		Estructura analizada	Sección analizada	Componente	Tipo de Análisis	Factor de Seguridad	Condición
	Inicio	Final						
			Alternativa 3 Muro de tipo pagus + banquetas de corte	144-580	Banquetas (IHIV)	Estático	1488	Estable
						Pseudo Estático	1117	Estable
					Muro de tipo pagus	Estático	179	Estable
						Pseudo Estático	1336	Estable
				144-50	Banquetas (6 de IHIV, y 3 de IH2V)	Estático	1410	Estable
						Pseudo Estático	1009	Estable
					Muro de tipo pagus	Estático	1761	Estable
						Pseudo Estático	1318	Estable

De esta tabla se observa que, para todos las estructuras proyectadas en el tano 1, 2, 3 y 4, presentan factores de seguridad mayores a los mínimos establecidos. Por tanto, se recomienda la construcción de dichas estructuras.

Con respecto al tano crítico 5, a cada una de las tres alternativas, se realizó sus análisis de estabilidad de taludes, obteniéndose que la primera alternativa presenta factores de seguridad menores a los permisibles, descartándose. Por otro lado, la segunda y tercera alternativa, si presentan factores de seguridad mayores a los mínimos establecidos, por lo tanto, técnicamente ambas satisfacen el requerimiento de estabilización, desde luego complementados con un adecuado sistema de drenaje y subdrenaje equivalentes en ambas soluciones.

Para la elección del sistema a utilizar en el tano crítico 5, se realizó un análisis económico comparativo de ambas soluciones, estableciéndose que el muro de tipo pagus presenta menor costo directo frente al muro mecánicamente estabilizado con geotextiles (SMEG), lo cual se debe, principalmente, a que el SMEG utiliza como relleno un material de canchales, cuyo transporte encarece la solución, mientras que el muro de tipo pagus, tiene la ventaja de utilizar el mismo material de corte como relleno.

En este sentido, para el tano crítico 5, se recomienda emplear el muro de tipo pagus con banquetas de corte cada 7m de altura con 3m de ancho, y con una inclinación de IHIV, siendo los dos otros últimos banquetas con una inclinación de IH2V.





# CAPÍTULO V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 DISCUSION

Estos resultados guardan relación con Silva (2018) con su tesis **Análisis comparativo de estabilidad de talud y propuesta de solución con muros arcados en la Cautera Las Pintas Cajamarca 2018** que calcula la estabilidad de taludes por el método de equilibrio límite en donde la estabilidad con muros pagados o muros arcados genera una estabilidad en los taludes críticos

Según Urteaga (2017) con su tesis **Estabilización de talud con sistema erdx en taludes de cañetas** que la estabilización con muros pagados o arcados es más económico que un muro tenanesh en el cual nos nostamos de acuerdo ya que en el sistema de tenanesh es necesario transportar un material estructural de mejores características local implica elevar los costos, local también puede ver afectado por los plazos ya sea por la lejanía de cañetas que pueden contar con las características requeridas

## 5.2 CONCLUSIONES

Los taludes estudiados son cinco (05), y en cada uno de ellos se ha proyectado distintas estructuras, los cuales se indican a continuación

Nº Talud Códico	Progresivas		Identificación del sector	Estructura proyectada en
	Inicio	Final		
Talud código 1	137+48000	137+50000	Desnivel del río y erosión progresiva de la plataforma Con trabajos de envergadura recuperación la vía, colocación de cadenas (sin señal) y sellado con muros ante la plataforma	Muro de defensa en obra en talud inferior
Talud código 2	140+23150	140+27160	Rto ardo de plataforma, el trabajo queda cdgaby con talud inferior vertical	Los ardo de muros de contención
Talud código 3	140+63000	140+66080	Rto ardo de plataforma, el trabajo queda cdgaby con talud inferior vertical	Los ardo de muros de contención
Talud código 4	141+75700	141+79730	Falla ardo de la plataforma	Muro de contención en talud inferior
Talud código 5	144+50	144+60	Alojamiento de agua en el talud superior, que por poca cantidad se anillo de cinco rielos de banquetas ya ejecutados	Muro ardo de muros de contención más banquetas de corte



Mediante las calicatas, los ensayos de laboratorio y los ensayos geofísicos se estableció el tener de cimentación para las estructuras proyectadas, los cuales para el caso de los tanos críticos 1, 2, 3 y 4 se encuentran principalmente conformados por suelos granulares que varían entre arenas limosas con gravas y gravas limosas aciliosas con arenas, ambos con presencia de bloques y bloques, de compactidades medianamente densas a densas, húmedas y de baja plasticidad, de colares que varían entre nanón y beige; siendo que para el caso del tano crítico 2 y 3 se registran presencia de rocas a 1.50m y 1.60m de profundidad, respectivamente. Para el caso del tano crítico 5, el talud superior presenta una cobertura, con espesores variables entre 2m a 7m, conformado por suelos arenosos limos aciliosos con gravas, bloques y bloques, de compactidad suelta, con velocidades promedio  $V_p=800$  m/s, con presencia de nivel freático superficial, que en ciertos puntos y durante periodos de lluvia aflora en superficie, principalmente en los pimientos 45 metros de altura del talud, medidos con respecto al tener existente. Luego continúa un suelo semi consolidado, conformado por arenas aciliosas con gravas, bloques y bloques de roca, con velocidades de onda promedio  $V_p=1400$  m/s, con espesores de 5m en el pie del talud, y se va reduciendo hasta desaparecer; hacia los pimientos 35m de altura, medidos con respecto al tener existente. Por debajo, con espesores entre 8m a 25m, se registra un suelo más compacto y consolidado, conformado también por arenas limo aciliosas con gravas, bloques y bloques de roca, con velocidades promedio de  $V_p=2200$  m/s. Por último, se identifica presencia de roca a una altura con velocidades de onda superiores a  $V_p=3000$  m/s.

De los ensayos químicos realizados, se establece que el contenido de iones sulfatos son menores a 0.1%, se aconseja utilizar cemento portland tipo I. Además, los porcentajes de los iones cloruros indican que no es necesario realizar un trabajo de protección contra corrosión del refuerzo.

Para los muros de defensa ribereña y de contención, para las verificaciones estructurales de estabilidad interna, se recomiendan los siguientes parámetros sísmicos del suelo, correspondientes a un periodo de retorno



**Parámetros sísmicos por tipos de suelos, B y C identificados en campo**

<b>Tipo de suelo=</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Descripción=</b>	<b>Miscelantado en Roca</b>	<b>Miscelantado en Suelos</b>
<b>T<sub>r</sub>(años)=</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>PGA(g)=</b>	<b>0.29</b>	<b>0.31</b>
<b>F<sub>PGA</sub>=</b>	<b>1.00</b>	<b>1.06</b>

**Para analizar la capacidad de carga de las estructuras proyectadas en cada tipo crítico, en base a los materiales identificados en las calicatas, los resultados de los ensayos de laboratorio y de las interpretaciones de los ensayos geofísicos, se determinan los parámetros de resistencia al corte, tal como se indican en la siguiente tabla**



**TESIS**

Nº Tarea	Proyecciones	Tipo de estructura proyectada	Posición de la estructura en el talud	Elementos proyectados	Tipo de cimentación	Parámetros geotécnicos - Suelo				Parámetros geomecánicos - Rocas		
	Inicio - Final					Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)	Peso Unitario (g/cm³)	Módulo de Elasticidad E (kg/cm²)	RQD (%)	Compresión Uniaxial (MPa)	Grado de meteorización de la roca
1	137-48000 - 137-52000	Muro de defensa ribera en talud inferior	No está en talud (terreno plano)	Muro	Suelo GM GC con bloques y bloques	00	300	185	600	--	--	--
2	140-23150 - 140-27160	Isla en vado con muros de contención	Cerca del talud	Isla	Suelo GW GM	00	413	180	300	--	--	--
				Muro	Roca Aerisca	--	--	--	--	50	171.3	Muy bajo
3	140-68300 - 140-68080	Isla en vado con muros de contención	Cerca del talud	Isla	Suelo SM con grava	00	378	180	300	--	--	--
				Muro	Roca Aerisca	--	--	--	--	50	171.3	Muy bajo
4	141-78570 - 141-79570	Muro de contención en talud inferior	Cerca del talud	Muro	Suelo GM	00	316	175	300	--	--	--
5	144-54000 - 144-66000	Muro de arado tipo pagas	No está en talud (terreno plano)	Muro	Suelo SCy SCSM condición con grava y bloques	00	292	185	300	--	--	--



Las estructuras proyectadas para todos los casos se apoyan en chales de granules y en algunos casos de roca por lo que para el cálculo de la capacidad de cagase adopta un modo de falla general, con lo ancho de zapatas según el muro proyectado en los planos, y con una profundidad mínima de desplante igual al paate del muro proyectado Cabe precisar, que para el tipo crítico 1, según lo establecido en el Manual de Puentes 2018, se adopta una profundidad de desplante igual a 1m por debajo del nivel de socavación establecido por la especialidad de hidrología e hidráulica Los valores determinados se presentan en las siguientes tablas

**Capacidad de caga para los muros - Tipo crítico 1**

Tipo de Muro	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof de desplante Df(m)	Fines			
				Q adm CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>it</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> IRED (Kg/cm <sup>2</sup> )	Aseramiento (mm)
MD11	560	300	100	222	667	300	2285
MD10	525	350	100	213	640	288	2042

**Capacidad de caga para los muros - Tipo crítico 2**

Tipo de Muro	Tipo de Roca	Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> IRED (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
MCC-3F	Arenisca	83.29	37.48	22.76

**Capacidad de caga para losa en voladizo - Tipo crítico 2**

Tipo de estructura	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof de desplante Df(m)	Fines			
				Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>it</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> IRED (Kg/cm <sup>2</sup> )	Aseramiento (mm)
Losa	510	200	080	279	836	376	4854



**Capacidad de carga para los muros - Tiano crítico 3**

Tipo de Muro	Tipo de Roca	Q ult (kg/cm <sup>2</sup> )	Q adm LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q adm CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )
MCC-3F y MCC-4F	Arenisca	83.29	37.48	22.76

**Capacidad de carga para la losa en voladizo - Tiano crítico 3**

Tipo de estructura	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof de desplante Df(m)	Fines			
				Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>it</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Aseramiento (mm)
Losa	510	200	080	266	Losa	510	200

**Capacidad de carga para los muros - Tiano crítico 4**

Tipo de muro	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof de desplante Df(m)	Fines			
				Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>it</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Aseramiento (mm)
MCC2	165	500	100	124	372	168	586

**Capacidad de carga para los muros - Tiano crítico 5**

Tipo de muro	Ancho B(m)	Largo L(m)	Prof de desplante Df(m)	Fines			
				Q <sub>adm</sub> CARGAS DE SERVICIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>it</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> LRFD (Kg/cm <sup>2</sup> )	Aseramiento (mm)
Muro arrio tipo pagus	740	1200	450	200	600	270	225

Para todos los muros proyectados se realizó la comparación de cargas actuantes vs el valor de capacidad de carga del terreno para tres tipos de análisis estructurales por servicio, por resistencia y por evento extremo. Para todos los casos se ha



verificab, que la resistencia del material es mayor o igual a las cargas actuantes al tener, tal como se puede verificar en la siguiente tabla

**Comparativo de resistencia del tener y cargas actuantes, por tipo de muro**

Tipo oficina	Tipo de Muro	Ancho de zapata B(m)	Prof de desplante D(m)	Valores comparados	Análisis Estructural		
					Rr Servicio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Rr Esfuerzo Externo (Kg/cm <sup>2</sup> )
Tipo oficina 1	MD11	500	100	Capacidad de carga	222	300	667
				Carga actuante al tener	213	292	290
	MD10	525	100	Capacidad de carga	213	288	640
				Carga actuante al tener	200	275	272
Tipo oficina 2	MCF	225	050	Capacidad de carga	276	378	829
				Carga actuante al tener	100	135	137
Tipo oficina 3	MCF	225	050	Capacidad de carga	276	378	829
				Carga actuante al tener	100	135	137
	MCF	275	050	Capacidad de carga	276	378	829
				Carga actuante al tener	116	158	195
Tipo oficina 4	MC2	165	100	Capacidad de carga	124	168	372
				Carga actuante al tener	070	095	086
Tipo oficina 5	Muro arched tipo puentes	740	450	Capacidad de carga	200	270	600
				Carga actuante al tener	191	268	162

Para los análisis de estabilidad de taludes, el coeficiente sísmico empleado fue de 0.17g equivalente al 50% de la aceleración máxima del suelo más desfavorable tipo C, correspondiente a un periodo de retorno de 475 años. Además, en base a los sondeos realizados y los resultados de laboratorio, se establecen los siguientes valores de resistencia al corte para los materiales conformantes del tener natural.

**Parámetros geotécnicos y geomecánicos establecidos para los análisis de estabilidad de taludes**

Nº Tipo no	Profesivas		Tipo de estructura proyectada	Material	Parámetros geotécnicos - Suelo			Fuente de la información geotécnica
	Inicio	Fin			Reso Unitario (KN/m <sup>2</sup> )	Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)	
1	137-4800	137-5300	Muro de defensa	Tener natural	185	116	300	Cálculos CAOLy CA-CE



Nº Típo no	Progresivas		Tipo de estructura proyectada	Material	Parámetros geotécnicos - Suelo			Fuente de la información geotécnica
	Inicio	Final			Reso Unitario (kN/m²)	Cohesión C (kPa)	Ángulo de fricción (°)	
			riñeña en talud inferior					
2	140-23150	140-27161	Losas en voladizo y muros de contención	Ténero natural	180	35	41.3	Cálculos C3yC3A
3	140-66300	140-66087	Losas en voladizo y muros de contención	Ténero natural	180	00	37.8	Cálculo C5
4	141-78570	140-78575	Muro de contención en talud inferior	Ténero natural	175	25	31.6	Cálculo C7
5	141-51000	141-66000	Muro arcobútop pagas con barquetas de corte	Arenas arcillosas poco consolidadas	180	79	17.4	Cálculos CAyCA1 Refacción sísmica IS-01yIS-06
				Arenas arcillosas intermedias	180	182	22.3	Cálculos CA01y CA05 Refacción sísmica IS-01yIS-06
				Arenas arcillosas consolidadas	190	662	29.2	Refacción sísmica IS-01yIS-06

Para el tramo crítico 5 presenta una problemática particular y distinta a los otros cuatro tramos estudiados, siendo la principal causa que desencadena su inestabilidad la siguiente: El talud superior se encuentra conformado principalmente por arenas arcillosas con bloques y bloques, en el cual se identifica presencia de nivel freático superficial desde la parte baja hasta la parte intermedia del talud, las cuales se evidencian a manera de afloramientos sobre la superficie del talud. El agua que se acumula tiende a descender a lo largo de sus líneas de flujo generando fuerzas de infiltración e incremento de presiones de poros, que ocasiona tensiones internas y saturación de las áreas inferiores, factores que terminan por causar desplazamientos y facilitan la ocurrencia de inestabilidades, a causa de la masa del suelo que se encuentra en niveles superiores. Estos mecanismos deben ser controlados facilitando la cohesión y evacuación del agua subterránea.

En base a lo anterior; en el tramo crítico 5 se evaluaron tres alternativas de estabilización, siendo la primera la realización de barquetas a lo largo de todo el





talud, concortes de 7m de altura con 3m de ancho y con una inclinación 1H IV. La segunda alternativa consistió en un suelo mecánicamente estabilizado con gaviones en su cara (SMEG) contra niveles de suelo reforzado de 7m de altura, utilizando relleno de Cartera, con geomallas uniaxiales de PVA de 750m de longitud con una resistencia a la tracción de 100kN/m y colocados cada 1m de altura que quedan alineados a cada fila de gavión, además, por la presencia del nivel freático, el SMEG se encuentra empotrado 35m de profundidad, con material de obra y gaviones son geomallas de refuerzo de 3m de longitud, a este SMEG se le complementa en los niveles superiores, con banquetas de 7m de altura y descansos de 3m de ancho con una inclinación de 1H IV, siendo las dos últimas banquetas con una inclinación 1H2V. Y la última alternativa analizada es un muro anclado tipo paraguas, con 6 núdulos de estructuras metálicas con placas de concreto, rellenos con material propio con una compactación mínima del 85% de su MDS, por la presencia del nivel de agua superficial 1 núdulo completo se empotra en el terreno hasta la profundidad de 350m relleno con un material de obra entre 6' a 10'. Por encima de este muro anclado tipo paraguas, se propone realizar banquetas de 7m de altura y descansos de 3m de ancho con una inclinación de 1H IV, siendo las dos últimas banquetas con una inclinación 1H2V..

Se evaluó la estabilidad física global de todas las estructuras proyectadas, mediante el método de equilibrio límite de Spencer y considerando criterios de falla tipo Mohr-Coulomb para suelos, y el criterio de falla Hoek-Brown para las rocas que afloran, mediante el empleo del software SLIDE 60 que permitió obtener factores de seguridad mínimos en condiciones estáticas y pseudo-estáticas.

Para las estructuras proyectadas de los tramos críticos 1, 2, 3 y 4, los factores de seguridad obtenidos resultaron mayor a los mínimos establecidos, tanto en condiciones estáticas y pseudoestáticas, tal como se muestra en la siguiente tabla



**Factores de seguridad mínimos obtenidos de los análisis de estabilidad de taludes**

Nº Tramo	Progresivas		Estructura analizada	Sección analizada	Componente	Tipo de Análisis	Factor de Seguridad	Condición
	Inicio	Final						
1	137-4800	137-5000	Muro de defensa ribereña en talud inferior	137-46710	--	Estático	2210	Estable
						Pseudo Estático	1736	Estable
2	140-23150	140-27160	Muro de contención	140-26690	--	Estático	26590	Estable
						Pseudo Estático	16511	Estable
3	140-68300	140-68080	Muro de contención	140-68630	--	Estático	15611	Estable
						Pseudo Estático	14431	Estable
4	141-78570	141-78570	Muro de contención	141-78928	--	Estático	2421	Estable
						Pseudo Estático	1912	Estable
5	144-50	144-60	Alternativa 1: Fil de banquetas de cote	144-50	Banquetas (II-IV)	Estático	1291	Inestable
						Pseudo Estático	0957	Inestable
						Estático	1552	Estable
						Pseudo Estático	1167	Estable
			Alternativa 2: SMG + banquetas de cote	144-50	SMG	Estático	1883	Estable
						Pseudo Estático	1374	Estable
						Estático	1483	Estable
						Pseudo Estático	1117	Estable
			Alternativa 3: Muro de contención tipo parapeto + banquetas de cote	144-50	Muro de contención tipo parapeto	Estático	179	Estable
						Pseudo Estático	1336	Estable
						Estático	1410	Estable
						Pseudo Estático	1009	Estable
144-50	144-50	Muro de contención tipo parapeto	Estático	1761	Estable			
			Pseudo Estático	1318	Estable			

De la tabla anterior, se puede apreciar que para el tramo crítico 5 la Alternativa 1 con fil de banquetas, resultó inadecuada, por presentar factores de seguridad menores a los mínimos permisibles. Por otro lado, la segunda y tercera alternativa, técnicamente son adecuadas, ya que, se tienen factores de seguridad mayores a los mínimos permisibles. En este sentido, ambas alternativas fueron comparadas desde el punto de vista económico, resultando el muro de contención tipo parapeto el de menor costo directo, y el que se recomienda.



para el tanco número 5, por ende, este sistema junto a su respectivo sistema de drenaje y subdrenaje se desarrolla a detalle en el presente estudio

**El sistema de estabilización que se aplica al tanco número 5, consta de los siguientes elementos**

- Muro anclado tipo paagua vertical con un ancho de 5m, desde la posición 1 hasta la posición 3
- Muro anclado tipo paagua vertical con un ancho de 4m, desde la posición 4 hasta la posición 6
- Los muros anclados tipo paagua desde la posición 2 hasta la 6, seán rellenados utilizando el mismo material del corte, compactados con un mínimo en un 85% de su máxima densidad seca (MDS).
- El muro anclado tipo paagua, de la posición 1, debe ser rellenado con material tipo overente 6' a 8', con un grado de compactación mínima del 85% de su MDS
- Detrás del paramento frontal de los muros anclados entre las posiciones 2 al 6 se coloca un geotextil no tejido de clase 1, con una masa por unidad de área 360g/m<sup>2</sup>
- Colocar una geomanta flexible de polipropileno de color verde, de modo que envuelva todos los niveles de los muros anclados tipo paagua
- En la base de cada muro anclado tipo paagua, de las posiciones 3 hasta la 6 se proyecta una capa de grava o piedra de 0.30m de espesor; conformado por material tipo overde 2' a 4', las cuales estarán envueltas por geotextil no tejido de clase 2, con una masa por unidad de área 200g/m<sup>2</sup>
- En la base del muro anclado tipo paagua de la posición 1, se debe construir una capa de grava o piedra de 0.50m de espesor; con una pendiente transversal de 25%
- Por debajo de la capa de grava o piedra localizada en el muro anclado tipo paagua de la posición 1, se proyecta un mejoramiento con material de canchales de 0.50m de espesor; cuya parte superior debe estar impermeabilizado con una geomembrana de HDPE de 2mm de espesor



## TESIS

---

- A lo largo y junto de los taludes de corte temporales para la construcción de los muros andados tipo paugas, entre las posiciones 2 al 6 se proyecta geomembras de drenaje, el cual debe estar conformado por dos capas de geotextil no tejido de polipropileno y entre ellas una capa filtrante
- Al pie de cada paramento frontal, se proyecta un dren francés (L=070m y H=080m) con tubería perforada de diámetro 6', envuelta con geotextil no tejido de clase 2, con un área por unidad de área 200g/m<sup>2</sup>
- Por encima de los muros andados tipo paugas, se debe estabilizar la masa del suelo mediante banquetas de corte de 7m de altura y 3m de ancho, con una inclinación de 1H:4V, siendo que los dos o tres últimas banquetas sean de 1H:2V. Cada banqueta contará con una cuneta de banqueta de sección triangular
- Al pie del talud superior, se proyecta una subdrain trapezoidal con una tubería de perforada de diámetro 6' envuelta en un geotextil, y con una pendiente transversal de 1.5%

### 5.3 RECOMENDACIONES

Se debe tener en cuenta los estudios realizados para una mejor decisión de los sistemas propuestos en los sectores críticos

Para las verificaciones estructurales de estabilidad interna en los muros propuestos, se requiere entregar al Ingeniero Estructural, el coeficiente FRGA, el cual se determina según el Manual de Puentes 2018

Para el trazo crítico 5, se recomienda primero descargar la cobertura existente del talud superior, el cual está conformado por materiales de derrumbes anteriores de consistencias muy sueltas. Una vez retirado este material superficial, se recomienda que se construya primero los muros paugas para que no se produzcan las excavaciones de las banquetas de los niveles superiores



## **CAPÍTULO VI : FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **51 FUENTES BIBLIOGRAFICAS**

**Las siguientes fuentes bibliográficas fueron**

**ALVARADO, A, & ALFONSO, C. (2014). ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA COSTA VERDE - CALLAO TRAMO AV. SANTA ROSA - JR. VIRÚ (1.3 KM). TESIS PARA OBIENER EL TITULO PROFESIONAL, UNIVERSIDAD DE SAN MARIN DE PORRES, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, LIMA**

**Angelone, S. (2003). Geología y Geotecnia**

**Das, B M (2011). Fundametos de ingeniería de cimentaciones.**

**Díaz, J S. (1998). Deslizamiento y estabilidad d taludes en zonas tropicales. En J. S. Díaz**

**Geoscovich (2012). ESTABILIDAD DE TALUDES.**

**Manual de Puentes 2018 (s.f).**

**MENDOZA LOAYZA, J (2016). ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE SUELOS DE GRAN ALTURA EN LA MNA ANTIAPACAY. PONTEICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ, FACULTAD DE INGENERIA CIVIL, LIMA**

**Pérez (2020). estabilidad de taludes.**

**RODOLFO, I R (2015). ESTABILIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE TALUDES EN CARRETERAS, CASO 'TIERSA NORTE' TRAMO Nº 1 KM 45-690 - KM 45-830'. TESIS PARA OBIAR EL TITULO PROFESIONAL, UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, FACULTAD DE INGENIERÍA, LIMA**

**Sadschevski Chapman, C. E. (2017). Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta - Huaylay entre las progresivas del km 102 al km 110 TESIS PARA OBIENER EL TITULO PROFESIONAL, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA, LIMA**

**SAENZ SERPA, A A (2017). ANÁLISIS PARA ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCA UTILIZANDO MALLAS GALVANIZADAS ANCLADAS, CIUDAD NUEVA FUERABAMBA APURIMAC. TESIS PARA OBIAR EL TITULO PROFESIONAL, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, FACULTAD DE INGENERIA CIVIL, LIMA**

**Salas, J Jimenez (s.f). Mecánica de suelos y sus Aplicaciones.**

### **52 FUENTES ELECTRONICAS**

**Santos, J P. (21 de octubre de 2019). GeoQuantics. Obtenido de <https://geoquantics.com/2019/10/21/ factores-influyen-la-estabilidad-taludes-laderas-suelo/>**



# **ANEXOS**



**Se adjuntan los siguientes anexos**

**Anexo N° 01: Planos de planta y secciones de los sectores críticos**

**Anexo N° 02: Plano de ubicación de calicatas**

**Anexo N° 03: Ensayos Estándares**

- **Anexo N° 31: Perfil Estratigráfico según (ASIM- 218)**
- **Anexo N° 32: Análisis Granulométrico, contenido de humedad, etc**

**Anexo N° 04: Ensayos de Propiedades Físicas**

- **Anexo N° 41: Análisis del peso unitario y vacíos de los agregados según MICE 203**
- **Anexo N° 42: Análisis de corte directo según**

**Anexo N° 05: Ensayos Químicos**

**Anexo N° 06: Ensayos de refracción sísmica**

**Anexo N° 07: Ensayos de tomografía Eléctrica**

**Anexo N° 08: Análisis de capacidad de carga**

**Anexo N° 09: Análisis de la Estabilidad de taludes con SLIDE**



**ANEXONº01 -  
PLANODE PLANTA Y SECCIONES DE  
LOS SECTORES CRITICOS**

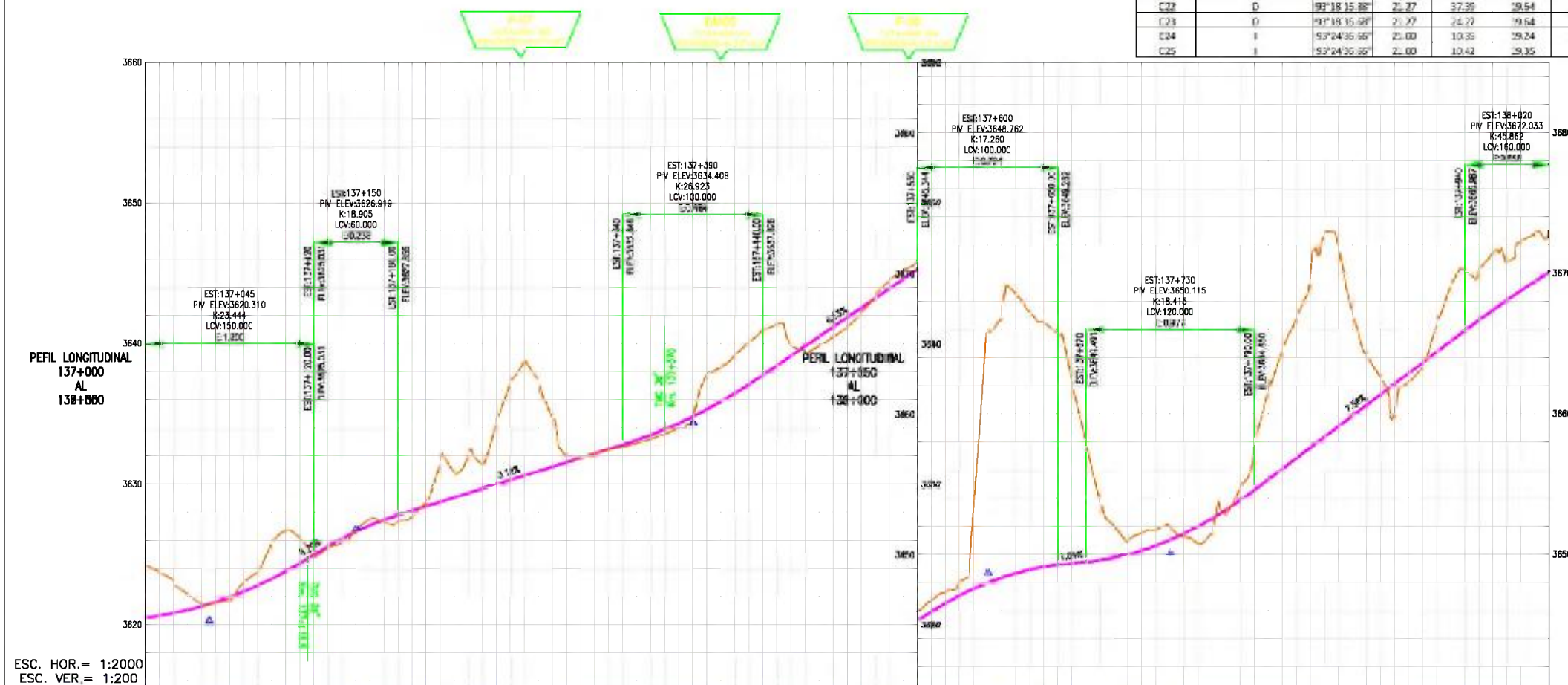




PLANTA  
ESC. 1:2000

PUNTO DE APOYO	FACTOR DE ESCALA COMBINADO	COORDENADAS UTM		COTA	COORDENADAS TOPOGRAFICAS	
		NORTE	ESTE		NORTE	ESTE
P-06	0.909468606	8818116.513	309112.474	3619.111	8818111.355	309106.580
P-07	0.909468606	8817865.062	309350.186	3631.356	8817859.772	309344.416
BM05	0.909468606	8817834.682	309494.502	3636.015	8817829.376	309488.807
BM06	0.909468606	8817842.891	309719.212	3673.515	8817837.690	309713.636

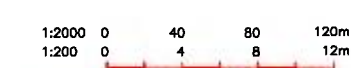
ESTACION	VARIABLE	ESTADO	VALOR	UNIDAD	FECHA	TIPO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
C17	D		30°27'42.20"	130.00	35.93	75.02	30.00	137+039.82	137+069.82	137+105.75	137+140.83	137+170.83	30	0.60	5.00%	8818016.46	309275.362	
C18	I		57°57'32.23"	80.00	25.90	50.93	30.00	137+199.09	137+229.09	137+255.45	137+280.02	137+310.02	30	1.10	7.00%	8817995.7	309159.682	
C19	D		19°32'21.49"	110.00	3.76	7.51	30.00	137+468.05	137+498.05	137+501.81	137+505.56	137+525.56	30	0.90	6.50%	8817842.38	309589.234	
C20	I		97°50'28.35"	20.00	10.38	20.15	30.00	137+553.92	137+583.92	137+594.30	137+603.07		30	3.50	8.00%	8817801.19	309660.540	
C21	I		98°58'21.06"	20.00	6.78	12.94		137+603.07	137+603.07	137+603.07	137+615.41	137+645.41		3.50	8.00%	8817845.35	309685.025	
C22	D		93°18'15.88"	21.27	37.35	38.54	30.00	137+748.62	137+778.62	137+785.01	137+798.26		3.30	8.00%	8817882.16	309516.765		
C23	D		91°18'15.88"	21.27	24.72	19.64		137+798.26	137+822.53	137+817.93	137+847.90	30	3.30	8.00%	8817908.61	309529.351		
C24	I		97°24'35.56"	25.00	10.35	29.24	30.00	137+992.24	138+022.24	138+032.60	138+041.49		3.30	8.00%	8817957.92	309736.896		
C25	I		97°24'35.56"	25.00	10.42	29.35		138+041.49	138+052.27	138+061.19	138+061.19		3.30	8.00%	8817904.62	309719.978		



ESC. HOR. = 1:2000  
ESC. VER. = 1:200

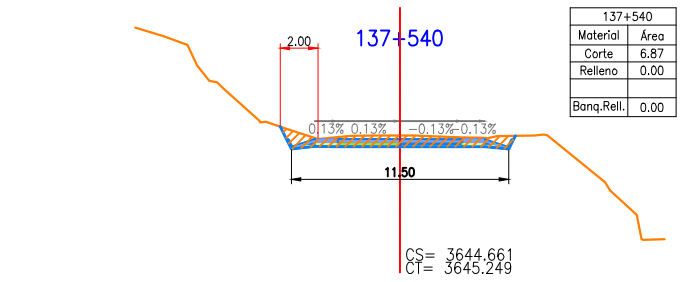
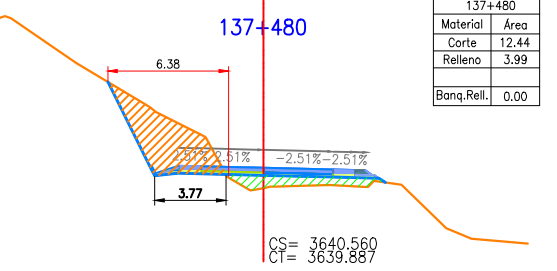
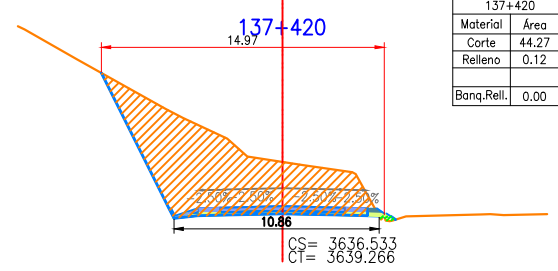
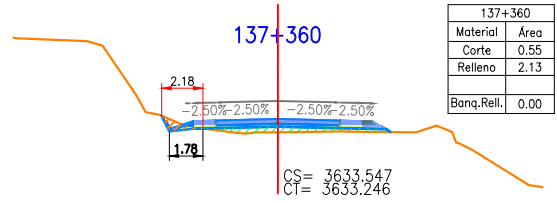
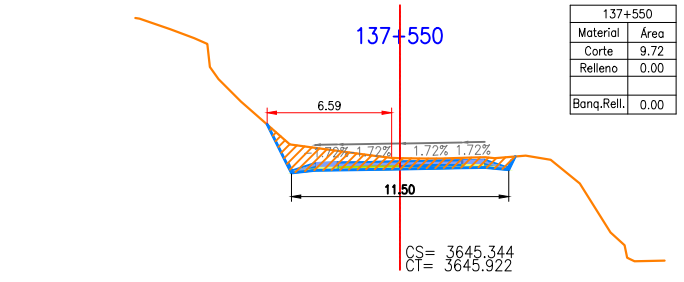
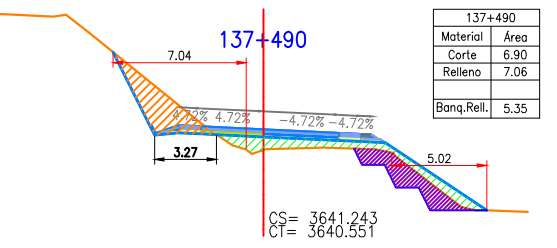
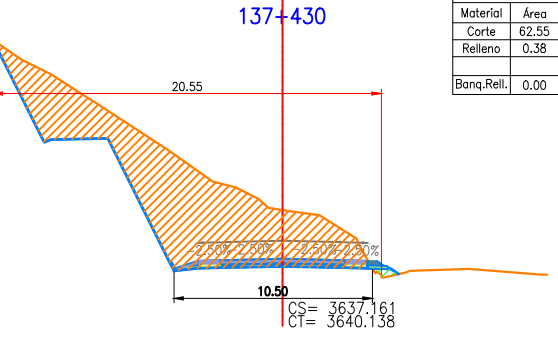
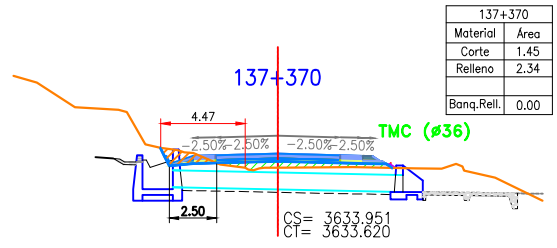
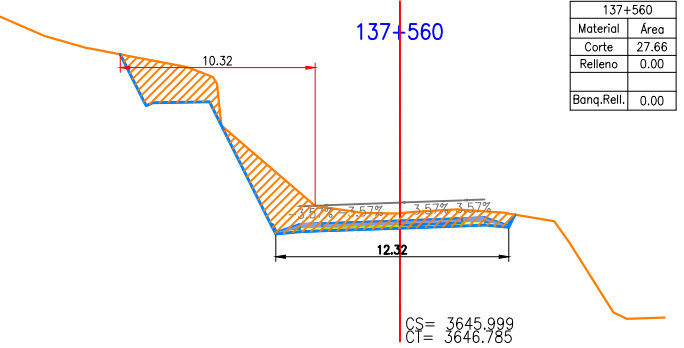
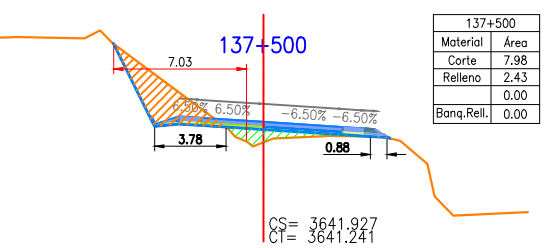
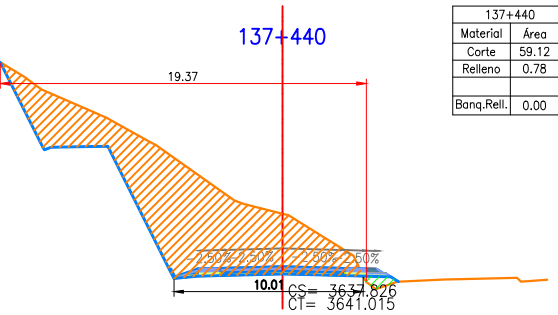
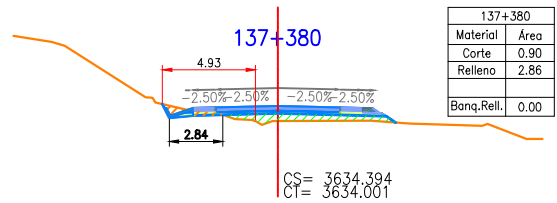
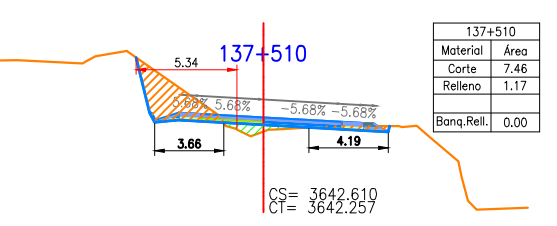
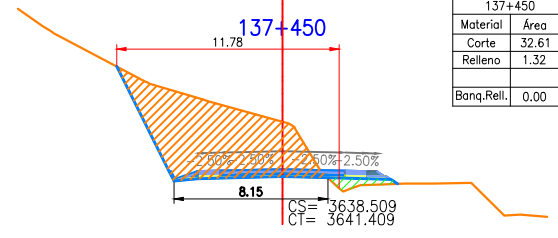
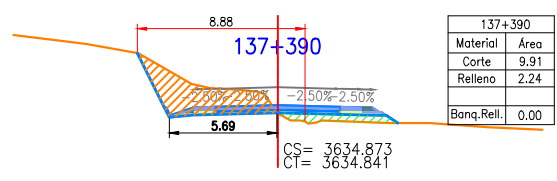
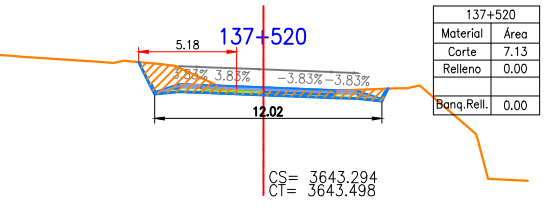
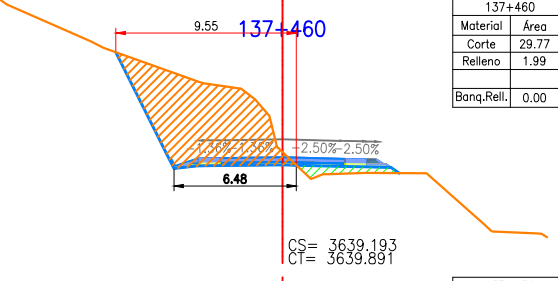
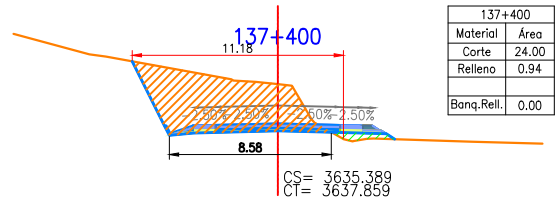
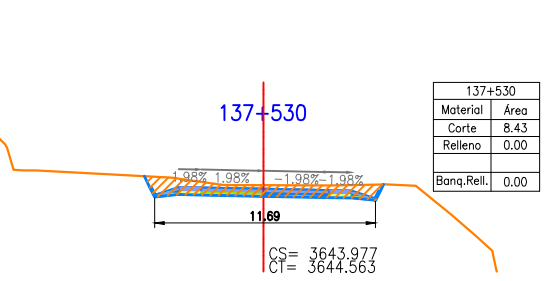
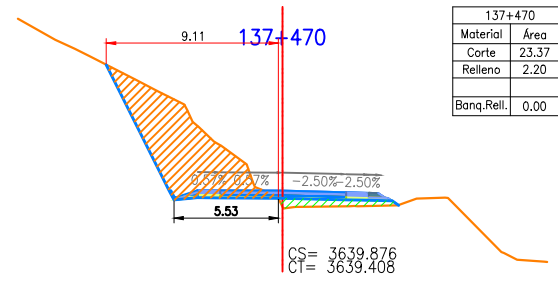
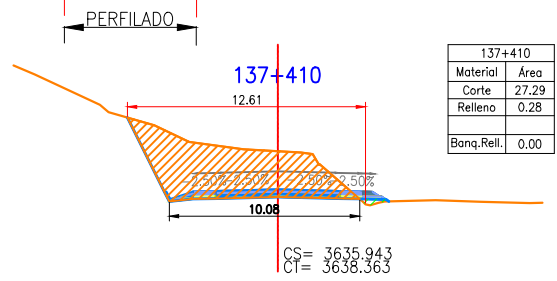
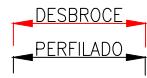
LEYENDA	
EJE DE ESTUDIO	POSTE DE BAJA DE TENSION
VIA AFIRMADA	POSTE DE MEDIA TENSION
VIA ASFALTADA	POSTE DE TELEFONO
CURVAS PRINCIPALES	POSTE DE ALUMBRADO SIMPLE
CURVAS INTERMEDIAS	CAJA DE LUZ
TROCHA CARROZABLE	BUZON DE AGUA
GUARDAVIA	TANQUE DE RESERVORIO
RIO	BUZON DE AGUA
QUEBRADA	BUZON DE DESAGUE
PANTANOS	NICHO
LAGUNA / RESERVORIO	ARBOL
EDIFICACIONES / CASAS	AVISO PUBLICITARIO
TERRENO DE CULTIVO	TORRE DE ALTA TENSION
CANAL	TORRE
CANAL SIN REVESTIR	ANTENA
ALCANTARILLA	SEÑAL DE TRANSITO
CERCO DE ADOBE	HITOS DE SEÑALIZACION
CERCO DE PUA	HITO DEL MINISTERIO DE CULTURA
MURO	HITO KILOMETRICO
	SILO O BAÑO
	RED PRINCIPAL DE GPS
	RED SECUNDARIA DE GPS

NOTAS :  
1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.





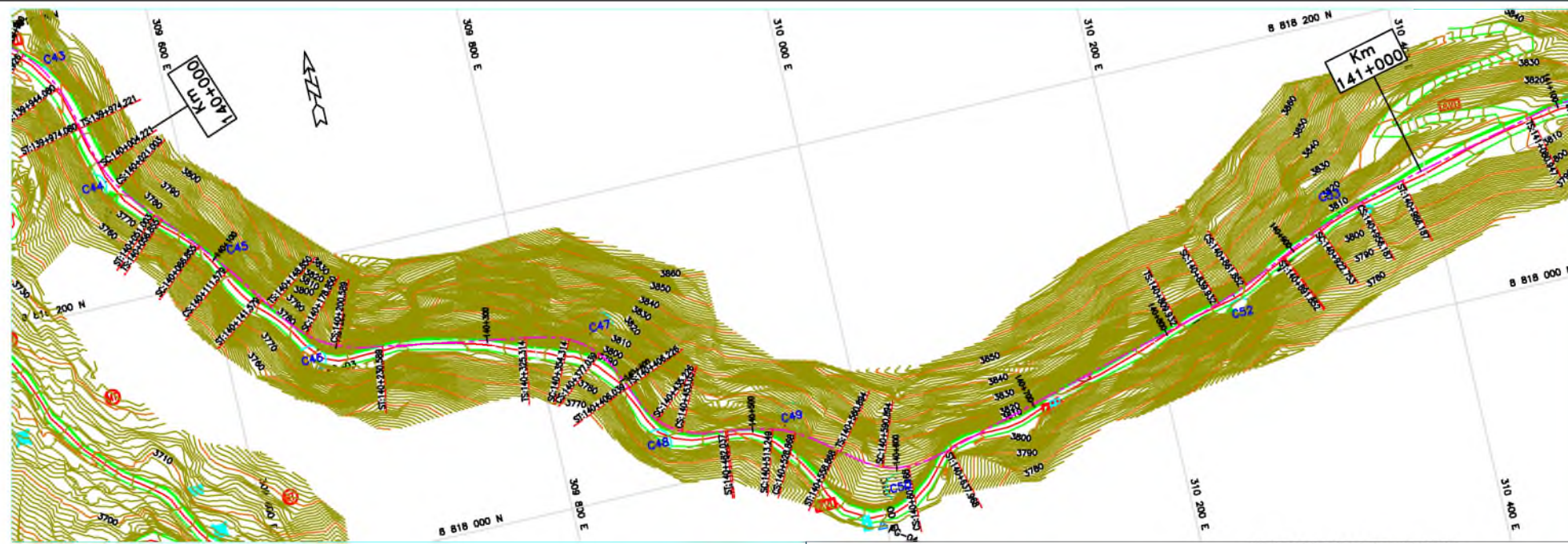
**LEYENDA**



**NOTAS :**  
1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.

	CONTRATISTA :	<b>CONSORCIO VIAL AMBO</b>	SUPERVISION :	J.C.P.	EJECUTADO :	J.C.P.	REV. 0	FECHA	25/02/2019	DESCRIPCIÓN	PARA APROBACIÓN	PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON - AMBO	PLANO :	TOPOGRAFIA VIA PRINCIPAL	ESCALA :	1/200	REV.	1
					W.S.R.	REVISADO :	W.S.R.	1	17/06/2019	RECLASIFICACION-PARA APROBACIÓN			Tramo I : OYON - DV. CERRO DE PASCO		SECCIONES TRANSVERSALES			Mayo - 2021	
					Ing° RICHARD RAMOS	RESIDENTE DE OBRA	Ing° RICHARD RAMOS	2					Km. 134+937.92 - Km 181+057.0546		Km 137+360 - Km 137+560				ST-1
					Ing° FELIX UGARTE	JEFE DE SUPERVISION	Ing° FELIX UGARTE						NUMERO DE CONTRATO :	073-2018-MTC/20					

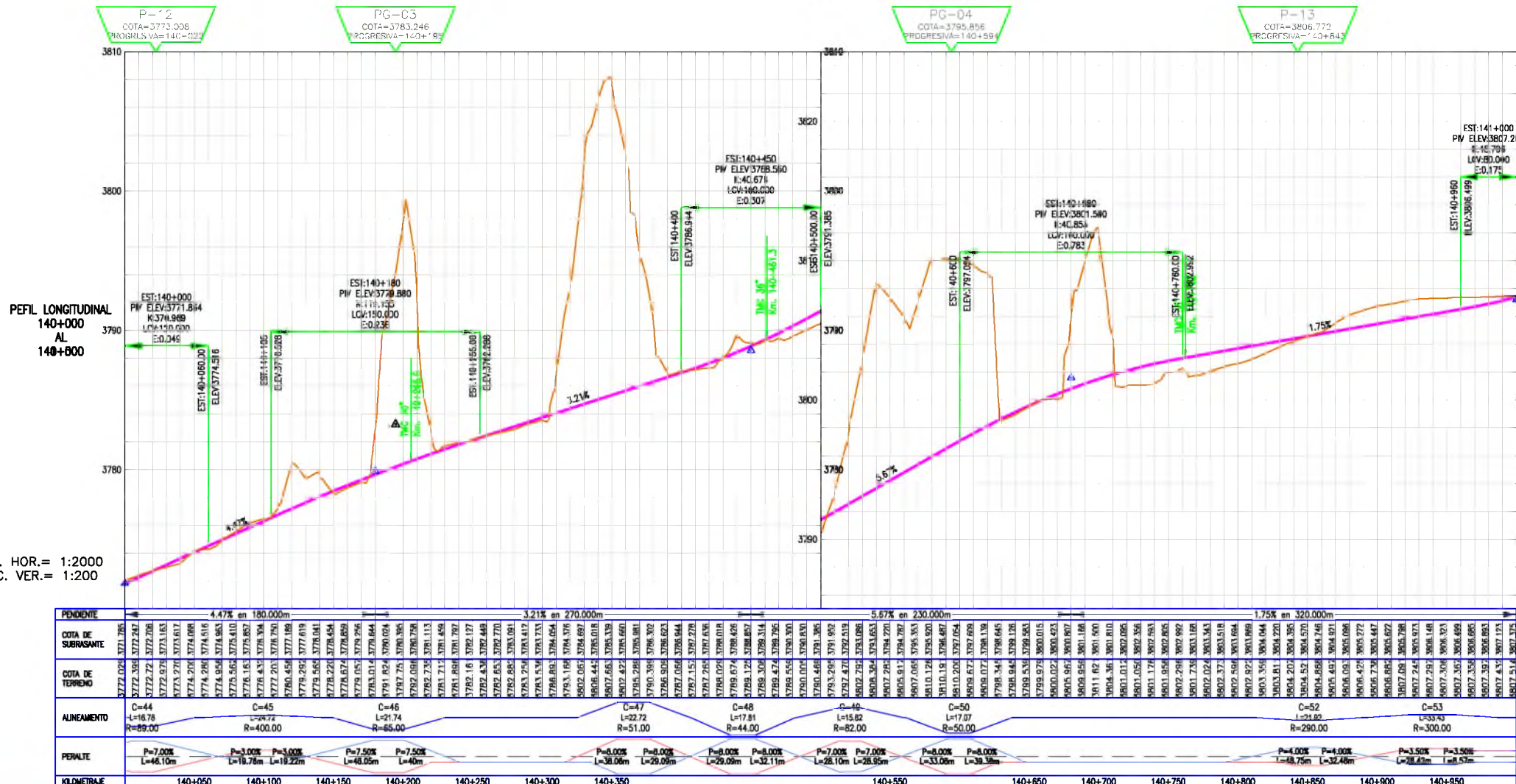




PUNTO DE APOYO	FACTOR DE ESCALA COMBINADO	COORDENADAS UTM		COTA	COORDENADAS TOPOGRAFICAS	
		NORTE	ESTE		NORTE	ESTE
P-12	0.999468606	8818268.727	309549.452	3773.008	8818263.654	309543.788
PG-03	0.999451273	8818120.744	309658.225	3783.246	8818120.593	309652.621
PG-04	0.999451273	8817942.585	309997.434	3795.856	8817937.333	309992.016
P-13	0.999427855	8818025.141	310253.448	3806.772	8818020.935	310248.171

PLANTA  
ESC. 1:2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES																
NºPI	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Lsp F	T.S.	P.G./S.C.	P.I.	P.T./C.S.	S.T.	Lsp S	S.A.	PSI		
C43	D	41°53'46.25"	85.00	16.27	32.15	30	139+881.926	139+911.926	139+928.198	139+944.080	139+974.080	30	1.10	7.00	8818965.080	309529.702
C44	I	30°07'01.29"	89.00	8.42	16.78	30	139+974.221	140+004.221	140+012.637	140+021.003	140+051.003	30	1.10	7.00	8818280.238	309548.406
C45	D	7°50'19.25"	400.00	12.37	24.72	30	140+056.855	140+086.855	140+099.221	140+111.579	140+141.579	30	0.40	3.00	8818215.921	309607.445
C46	I	45°36'23.28"	85.00	10.97	21.74	30	140+148.850	140+178.850	140+189.822	140+200.589	140+230.589	30	1.40	7.50	8818140.109	309659.961
C47	D	58°06'35.72"	51.00	11.55	22.73	29	140+325.314	140+354.314	140+365.898	140+377.039	140+406.039	29	1.60	8.00	8818109.760	309837.834
C48	I	60°57'26.27"	44.00	9.03	17.81	29	140+406.226	140+435.226	140+444.255	140+453.037	140+482.037	29	1.90	8.00	8818031.831	309889.648
C49	D	31°52'31.79"	82.00	7.83	15.62	30	140+483.249	140+513.249	140+521.082	140+528.868	140+558.868	30	1.10	7.00	8818022.244	309949.628
C50	I	53°56'35.56"	50.00	8.62	17.07	30	140+560.894	140+590.894	140+599.515	140+607.968	140+637.968	30	1.70	8.00	8817971.377	310013.096
C52	I	10°15'28.68"	290.00	10.37	21.92	30	140+809.932	140+839.932	140+850.897	140+861.852	140+891.852	30	0.50	4.00	8818038.055	310257.964



ESC. HOR. = 1:2000  
ESC. VER. = 1:200

NORTE TOPOGRAFICO  
NORTE CUADRICULAR

LEYENDA	
EJE DE ESTUDIO	POSTE DE BAJA TENSION
VIA AFIRMADA	POSTE DE MEDIA TENSION
VIA ASFALTADA	POSTE DE TELEFONO
CURVAS PRINCIPALES	POSTE DE ALUMBRADO SIMPLE
CURVAS INTERMEDIAS	CAJA DE LUZ
TROCHA CARROZABLE	BUZON DE AGUA
GUARDAVIA	TANQUE DE RESERVORIO
RIO	BUZON DE AGUA
QUEBRADA	BUZON DE DESAGUE
PANTANOS	NICHO
LAGUNA / RESERVORIO	ARBOL
EDIFICACIONES / CASAS	AVISO PUBLICITARIO
TERRENO DE CULTIVO	TORRE DE ALTA TENSION
CANAL	TORRE
CANAL SIN REVESTIR	ANTENA
ALCANTARILLA	SEÑAL DE TRANSITO
CERCO DE ADOBE	HITOS DE SEÑALIZACION
CERCO DE PUA	HITO DEL MINISTERIO DE CULTURA
MURO	HITO KILOMETRICO
	SILO O BAÑO
	RED PRINCIPAL DE GPS
	RED SECUNDARIA DE GPS

NOTAS :

- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.





LEYENDA

DESBROCE  
PERFILADO

140+250	
Material	Área
Corte	14.30
Relleno	0.23
Banc. P.H.	--

140+240	
Material	Área
Corte	96.33
Relleno	0.2
Banc. P.H.	--

140+270	
Material	Área
Corte	8.76
Relleno	0.75
Banc. P.H.	--

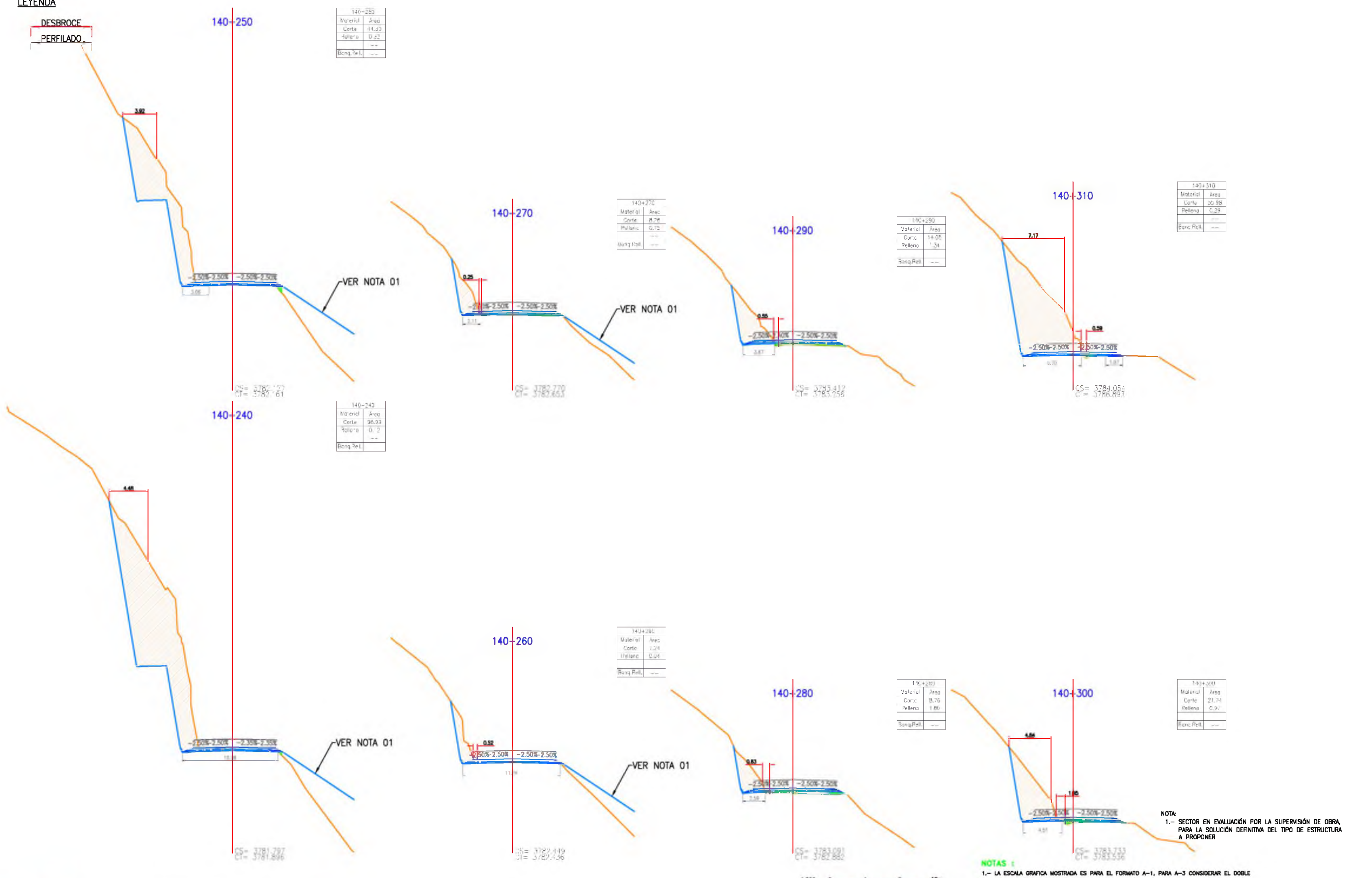
140+290	
Material	Área
Corte	14.05
Relleno	1.34
Banc. P.H.	--

140+310	
Material	Área
Corte	25.98
Relleno	0.29
Banc. P.H.	--

140+260	
Material	Área
Corte	1.24
Relleno	0.01
Banc. P.H.	--

140+280	
Material	Área
Corte	8.76
Relleno	1.80
Banc. P.H.	--

140+300	
Material	Área
Corte	21.71
Relleno	0.97
Banc. P.H.	--



VER NOTA 01

VER NOTA 01

VER NOTA 01

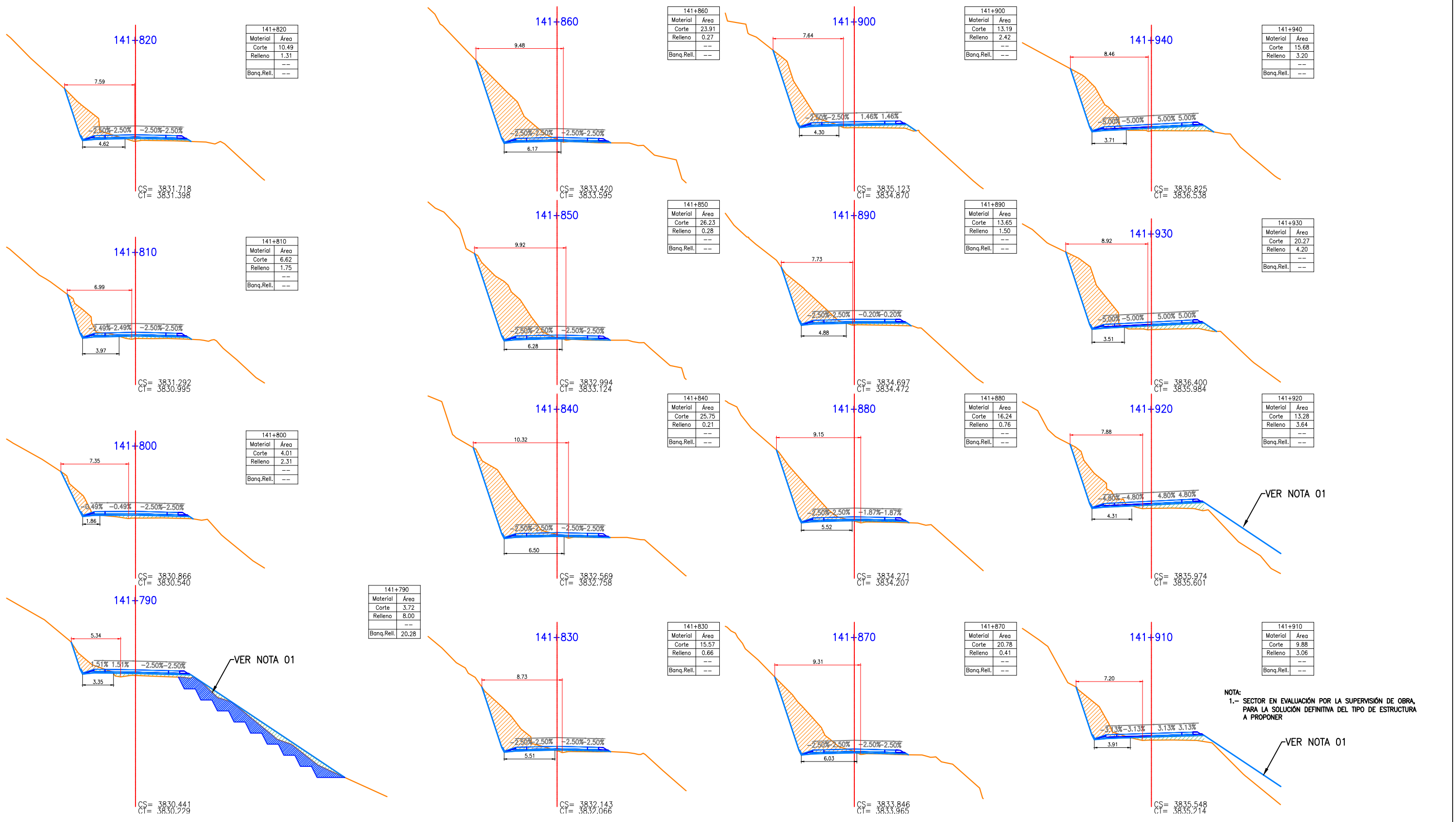
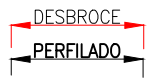
VER NOTA 01

NOTA:  
1.- SECTOR EN EVALUACIÓN POR LA SUPERVISIÓN DE OBRA, PARA LA SOLUCIÓN DEFINITIVA DEL TIPO DE ESTRUCTURA A PROPONER

NOTAS:  
1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.



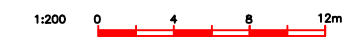
**LEYENDA**



VER NOTA 01

NOTA:  
1.- SECTOR EN EVALUACIÓN POR LA SUPERVISIÓN DE OBRA, PARA LA SOLUCIÓN DEFINITIVA DEL TIPO DE ESTRUCTURA A PROPONER

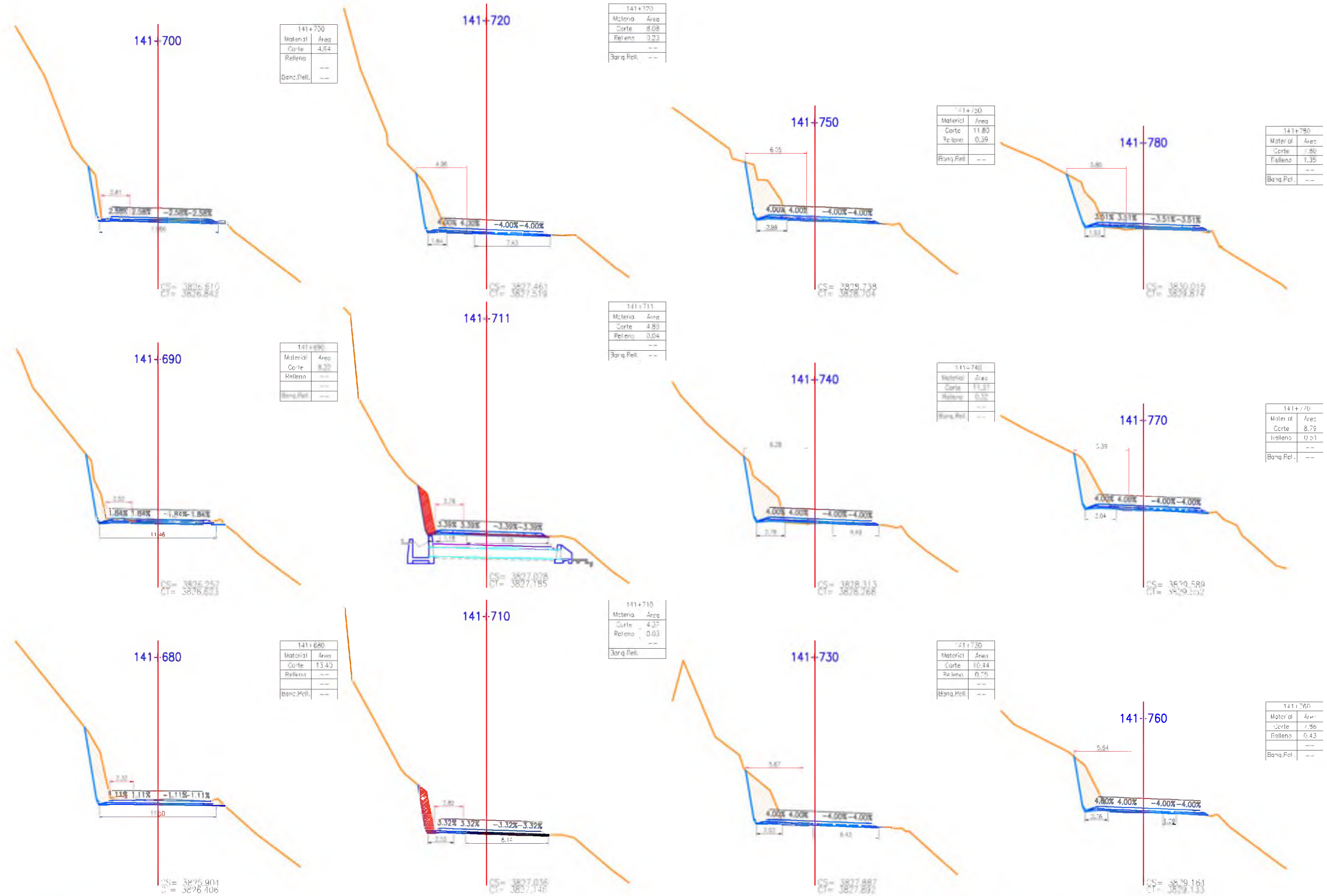
VER NOTA 01



**NOTAS :**  
1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.



**LEYENDA**

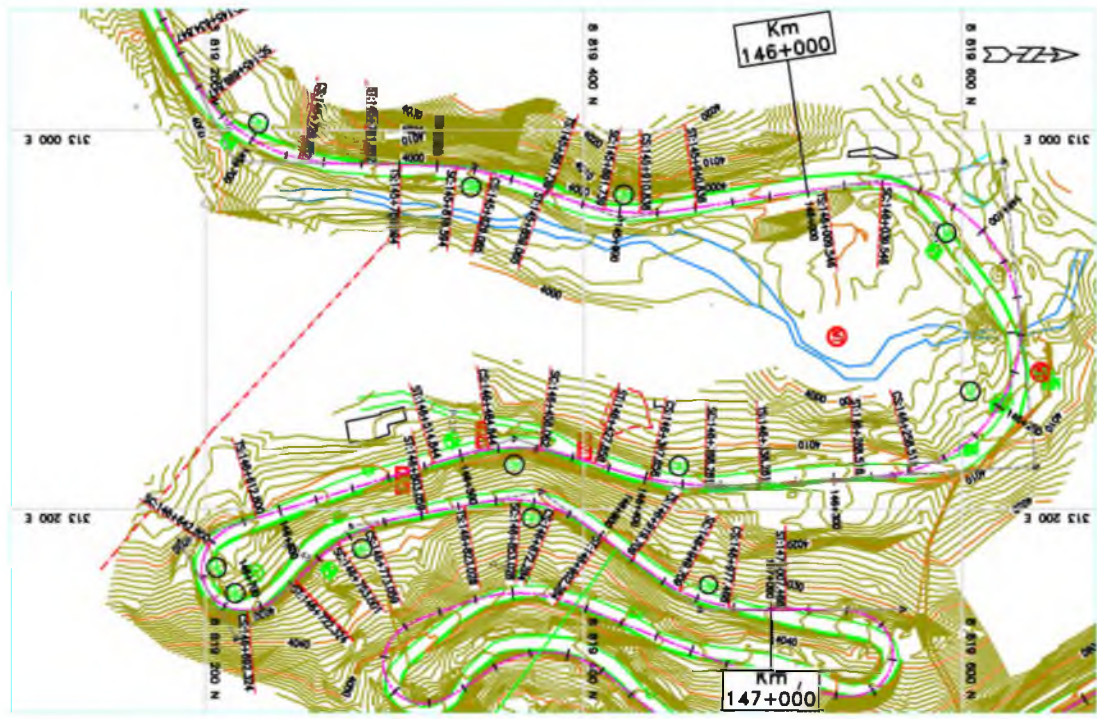


**NOTAS :**  
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
 2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.



	Ministerio de Transportes y Comunicaciones Viceministerio de Transportes	Provias Nacional		SUPERVISOR : 	EJECUTADO : W.S.R. REVISADO : J.F.M. RESIDENTE DE OBRA : Ing° RICHARD RAMOS JEFE DE SUPERVISION : Ing° FELIX UGARTE	REV. 0 01/04/19 PARA APROBACION	PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON - AMBO Tramo I : OYON - DV. CERRO DE PASCO Km. 134+937.92 - Km 181+057.0546	PLANO : TOPOGRAFIA VIA PRINCIPAL SECCIONES TRANSVERSALES Km 141+680 - Km 141+780	ESCALA : 1/200	REV. 1
						REV. 1 17/06/19 RECLASIFICACION-PARA APROBACION			FECHA : Junio - 2018	NUMERO PLANO : ST-4

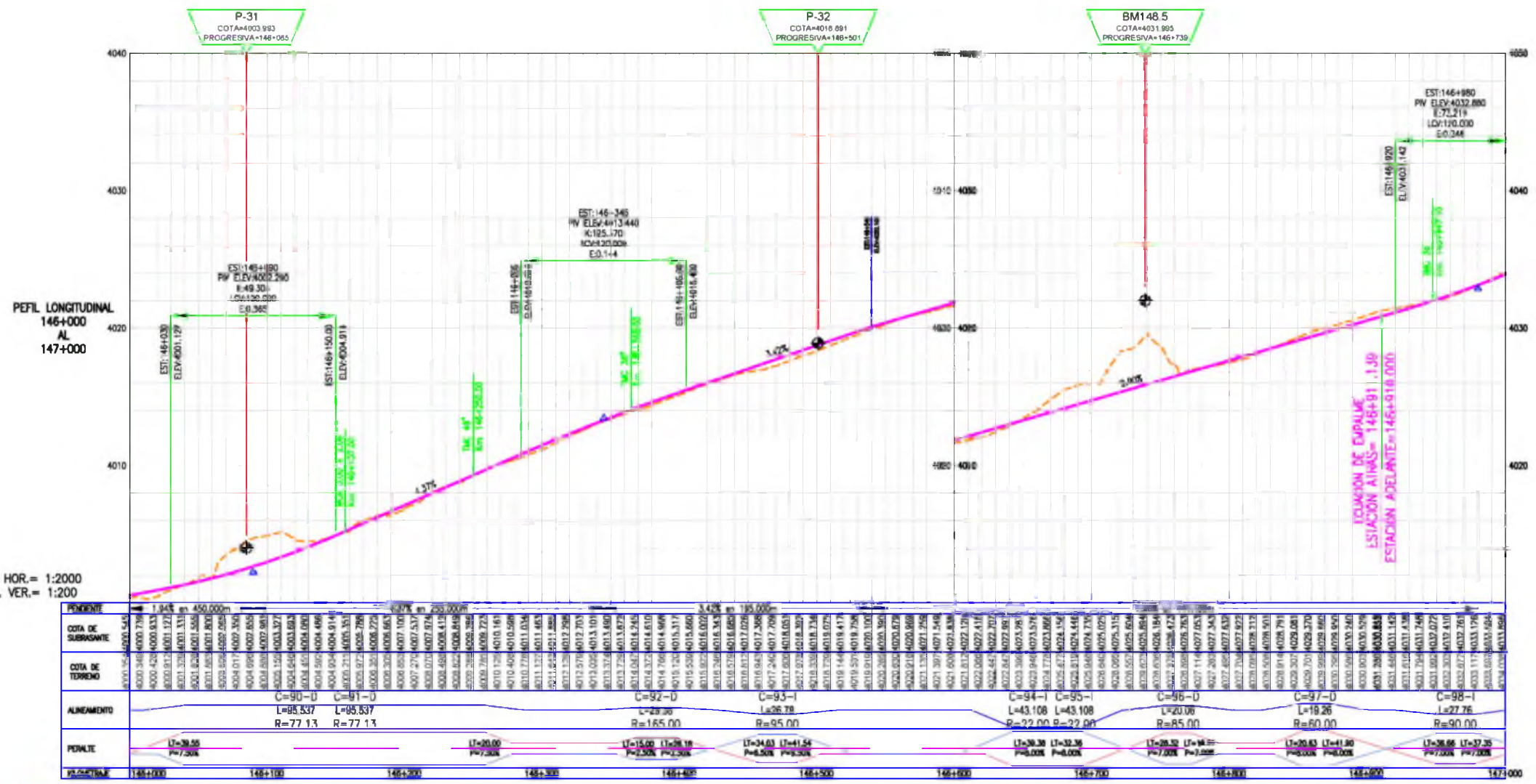




PLANTA  
ESC. 1:2000

PUNTO DE APOYO	FACTOR DE ESCALA COMBINADO	COORDENADAS UTM		COTA	COORDENADAS TOPOGRAFICAS	
		NORTE	ESTE		NORTE	ESTE
P-31	0.999391070	8819585.42	313061.379	4003.99536	8819581.128	313060.316
F-32	0.999391070	8819930.364	313161.926	4018.19116	8819325.916	313160.324
BM148.5	0.999391070	8819526.458	313232.462	4031.99536	8819260.974	313228.901

CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA																	
Nº PI	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Lsp e	T.S.	P.C. / S.C.	P.I.	P.T. / C.S.	S.T.	Lsp s	S.A.	P%	NORTE	ESTE	
CS0	D	92°28'26.33"	77.130	95.537	218.972	-	146+000.546	146+039.544	146+375.087	146+149.032	-	-	1.20	7.5	8819622.173	313016.523	
CS1	D	92°28'26.33"	77.130	95.537	218.972	-	146+149.032	146+230.052	146+258.518	146+258.518	146+288.518	30	1.20	7.5	8819639.113	313177.676	
CS2	D	20°41'16.83"	165.000	14.828	29.577	30	146+338.281	146+368.281	146+383.109	146+397.858	146+427.858	30	0.70	5.0	8819449.021	313189.392	
CS3	I	34°14'44.29"	95.000	13.480	26.781	30	146+428.062	146+458.062	146+471.542	146+484.844	146+514.844	30	1.00	6.5	8819363.281	313162.915	
CS4	I	103°33'12.29"	22.000	43.108	49.523	30	146+642.800	146+655.908	146+667.562	-	-	-	3.20	8.0	8819186.023	313217.394	
CS5	I	103°33'12.29"	22.000	43.108	49.523	-	-	146+667.562	146+697.220	146+692.324	146+722.324	30	3.20	8.0	8819216.251	313268.430	
CS6	D	33°44'32.46"	85.000	10.076	20.058	30	146+723.001	146+753.001	146+763.077	146+773.059	146+803.059	30	1.00	7.0	8819276.970	313200.877	
CS7	D	47°02'10.55"	60.000	9.712	19.256	30	146+823.028	146+853.028	146+862.740	146+872.284	146+902.284	30	1.30	8.0	8819377.492	313190.864	
EC. DE EMPALME - VISTA ATRÁS = 146+910.000																	
EC. DE EMPALME - VISTA ADELANTE = 146+910.000																	
146+910.000																	
CS8	I	36°46'13.92"	90.000	13.991	27.759	30	146+919.709	146+949.709	146+963.700	146+977.468	147+007.468	30	0.90	7.0	8819461.764	313253.421	
FIN																	
147+070.771																	



LEYENDA	
EJE DE ESTUDIO	POSTE DE BAJA TENSION
VIA AFIRMADA	POSTE DE MEDIA TENSION
VIA ASFALTADA	POSTE DE TELEFONO
CURVAS PRINCIPALES	POSTE DE ALUMBRADO SIMPLE
CURVAS INTERMEDIAS	CAJA DE LUZ
TROCHA CARROZABLE	BUZON DE AGUA
GUARDAVIA	TANQUE DE RESERVORIO
RIO	BUZON DE AGUA
QUEBRADA	BUZON DE DESAGUE
PANTANOS	NICHO
LAGUNA / RESERVORIO	ARBOL
EDIFICACIONES / CASAS	AVISO PUBLICITARIO
TERRENO DE CULTIVO	TORRE DE ALTA TENSION
CANAL	TORRE
CANAL SIN REVESTIR	ANTENA
ALCANTARILLA	SEÑAL DE TRANSITO
CERCO DE ADOBE	HITOS DE SEÑALIZACION
CERCO DE PIEDRAS	HITO DEL MINISTERIO DE CULTURA
CERCO DE PUA	HITO KILOMETRICO
MURO	SILO O BAÑO
	RED PRINCIPAL DE GPS
	RED SECUNDARIA DE GPS

**NOTAS :**  
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
 2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.

1:2000 0 40 80 120m  
 1:200 0 4 8 12m



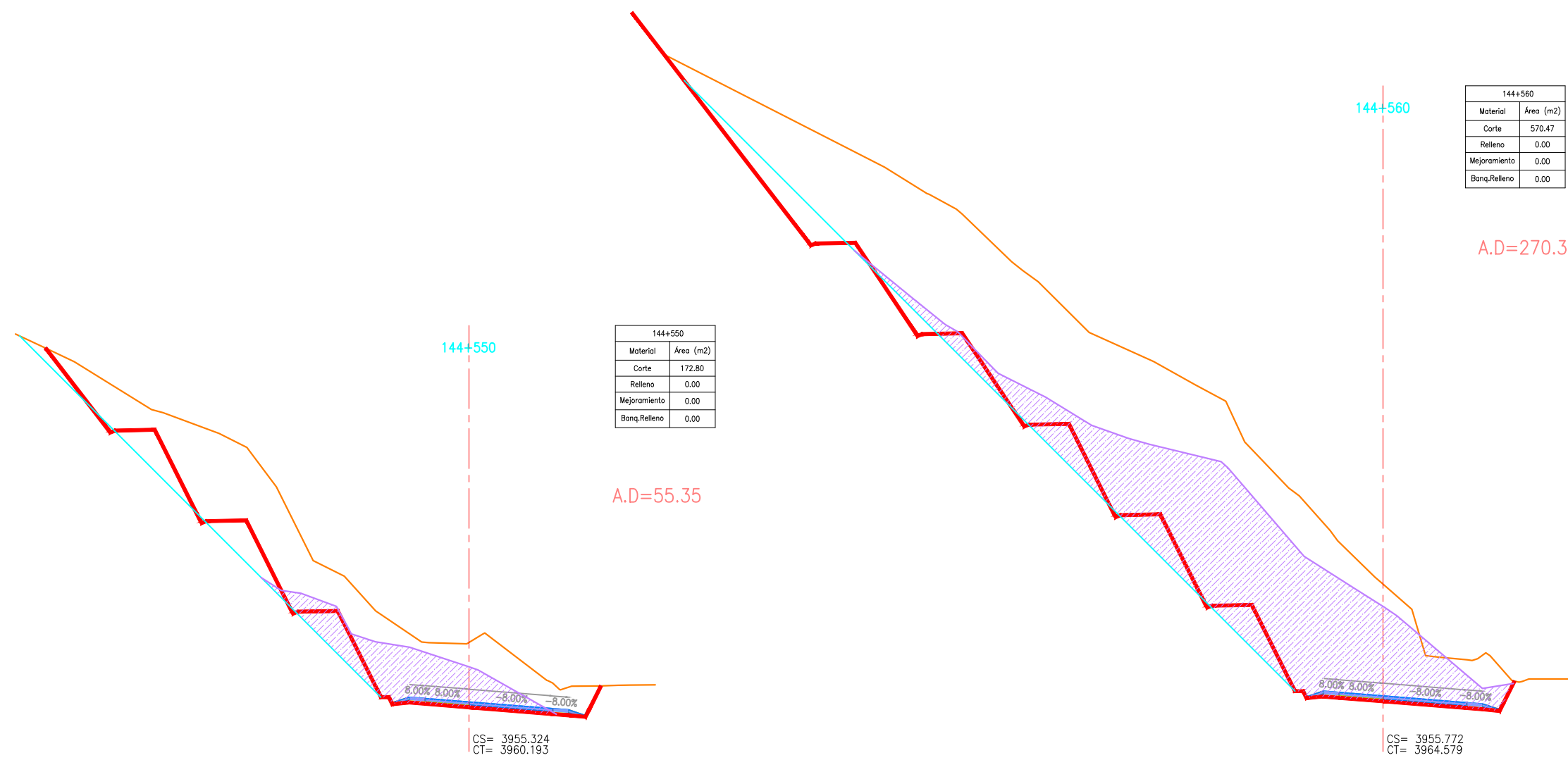
**LEYENDA**

TALUD CORTE SEGUN RECLASIFICACION —

TALUD DE CORTE REFERENCIAL —

DERRUMBE —

AREA DE LIMPIEZA DEL 2DO DERRUMBE  

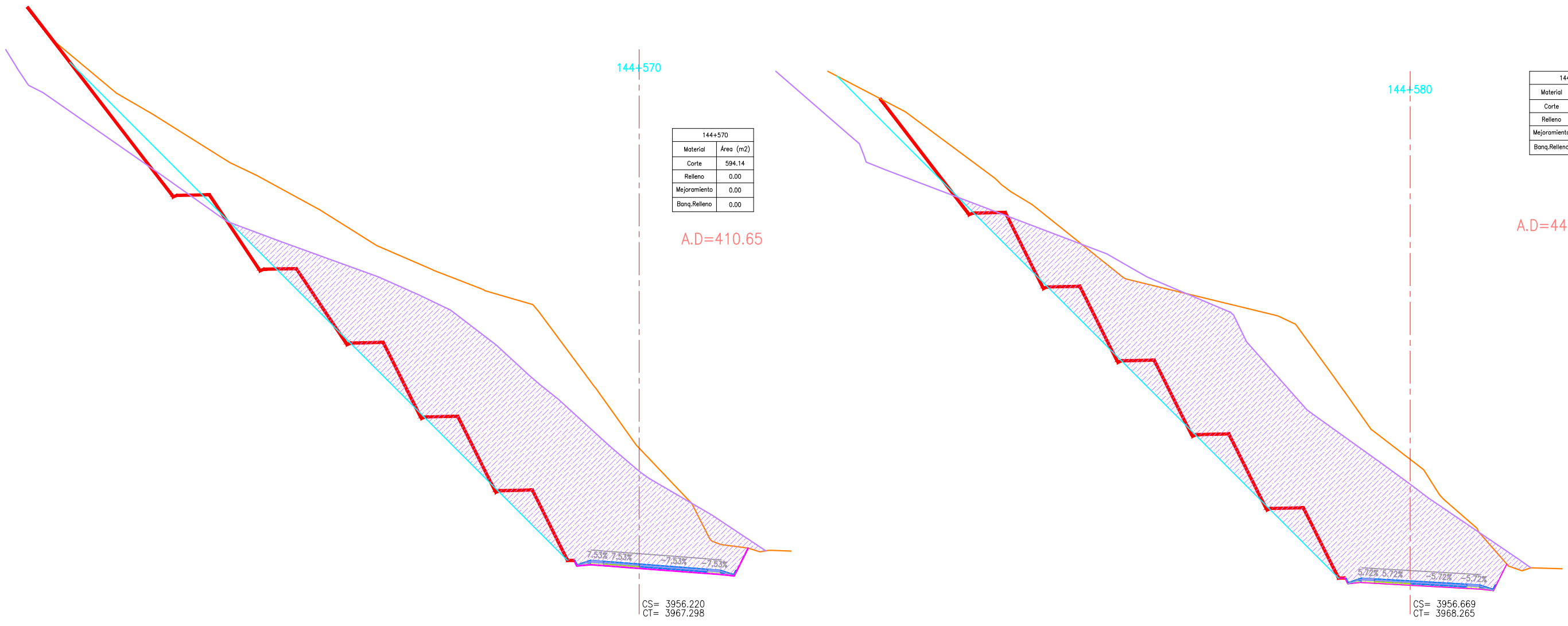


**NOTAS :**  
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
 2.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.

				EJECUTADO: J.C.P.	REV. FECHA DESCRIPCIÓN	PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON - AMBO</b> Tramo I : OYON - DV. CERRO DE PASCO Km. 134+937.92 - Km 181+057.0546	PLANO: <b>TOPOGRAFIA DESLIZAMIENTO - VIA PRINCIPAL</b> <b>SECCIONES TRANSVERSALES DESLIZAMIENTO</b> Km 144+550 al Km 144+560	ESCALA: 1/200	REV. 0
				REVISADO: J.F.M.				FECHA: Mayo - 2021	NUMERO PLANO: DERR -01
CONTRATISTA: <b>CONSORCIO VIAL AMBO</b>				SUPERVISION: Ing° RICHARD RAMOS	REV. 0 --- ---	NUMERO DE CONTRATO: <b>073-2018-MTC/20</b>			
CONSORCIO VIAL AMBO				JEFE DE SUPERVISION Ing° FELIX UGARTE	REV. 1 --- ---				
CONSORCIO SUPERVISOR OYON				REV. 2 --- ---					

**LEYENDA**

- TALUD CORTE SEGUN RECLASIFICACION —
- TALUD DE CORTE REFERENCIAL DERRUMBE —
- AREA DE LIMPIEZA DEL 2DO DERRUMBE



144+570	
Material	Área (m2)
Corte	594.14
Relleno	0.00
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

A.D=410.65

CS= 3956.220  
CT= 3967.298



144+580	
Material	Área (m2)
Corte	514.36
Relleno	0.00
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

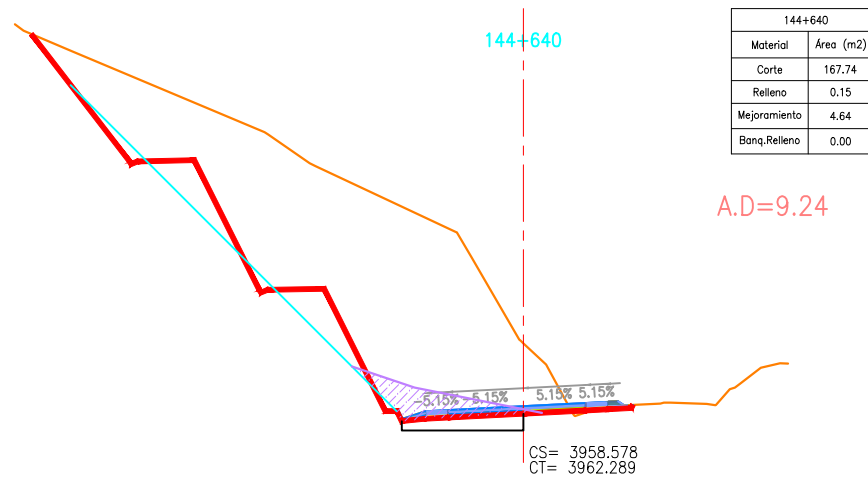
A.D=445.43

CS= 3956.669  
CT= 3968.265

1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE

 <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Aeronáutica Civil	Provias Nacional	 <b>CONSORCIO VIAL AMBO</b>	SUPERVISOR:  Consorcio Supervisor Oyón	EJECUTADO: J.C.P. REVISADO: J.F.M. RESIDENTE DE OBRA: Ing° RICHARD RAMOS JEFE DE SUPERVISION: Ing° FELIX UGARTE	REV.    FECHA    DESCRIPCIÓN	PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON - AMBO</b> Tramo I : OYON - DV. CERRO DE PASCO Km. 134+937.92 - Km 181+057.0546 NUMERO DE CONTRATO: 073-2018-MTC/20	PLANO: <b>TOPOGRAFIA DESLIZAMIENTO - VIA PRINCIPAL</b> <b>SECCIONES TRANSVERSALES DESLIZAMIENTO</b> Km 144+570 al Km 144+580	ESCALA: 1/200	REV. 0
					FECHA: Mayo - 2021			NUMERO PLANO: DERR -02	

LEYENDA	
TALUD CORTE SEGUN RECLASIFICACION	
TALUD DE CORTE REFERENCIAL DERRUMBE	
AREA DE LIMPIEZA DEL 2DO DERRUMBE	



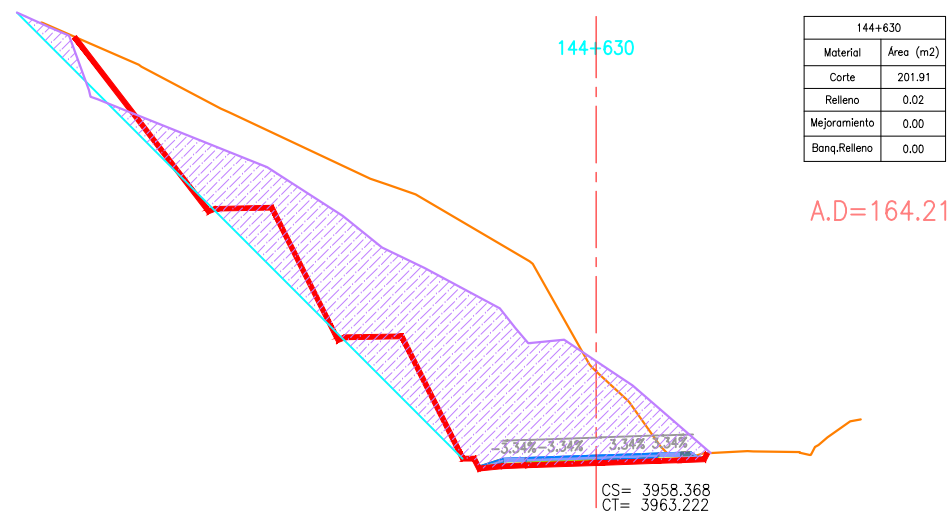
144+640	
Material	Área (m <sup>2</sup> )
Corte	167.74
Relleno	0.15
Mejoramiento	4.64
Banq.Relleno	0.00

A.D=9.24

CS= 3958.578  
CT= 3962.289

### VOLUMEN DE DERRUMBE

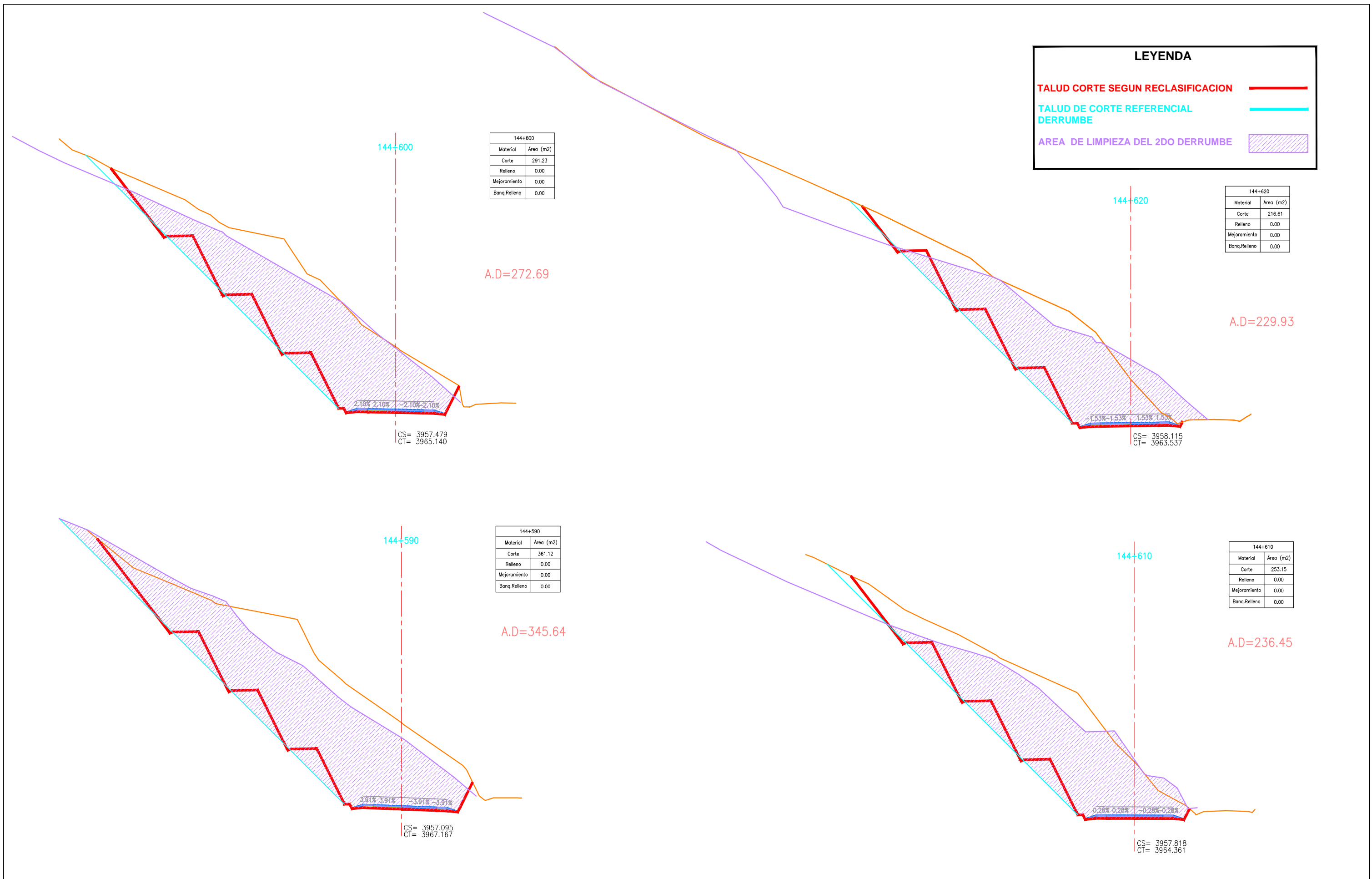
PROGRESIVA	AREA	VOLUMEN
144+550	55.35	-
144+560	270.38	1,628.65
144+570	410.65	3,405.15
144+580	445.43	4,280.40
144+590	345.64	3,955.35
144+600	272.69	3,091.65
144+610	236.45	2,545.70
144+620	229.93	2,331.90
144+630	164.21	1,970.70
144+640	9.24	867.25
<b>TOTAL</b>		<b>24,076.75 m<sup>3</sup></b>



144+630	
Material	Área (m <sup>2</sup> )
Corte	201.91
Relleno	0.02
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

A.D=164.21

CS= 3958.368  
CT= 3963.222



**LEYENDA**

TALUD CORTE SEGUN RECLASIFICACION —

TALUD DE CORTE REFERENCIAL DERRUMBE —

AREA DE LIMPIEZA DEL 2DO DERRUMBE  

144+600	
Material	Área (m2)
Corte	291.23
Relleno	0.00
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

144+620	
Material	Área (m2)
Corte	216.61
Relleno	0.00
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

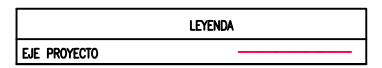
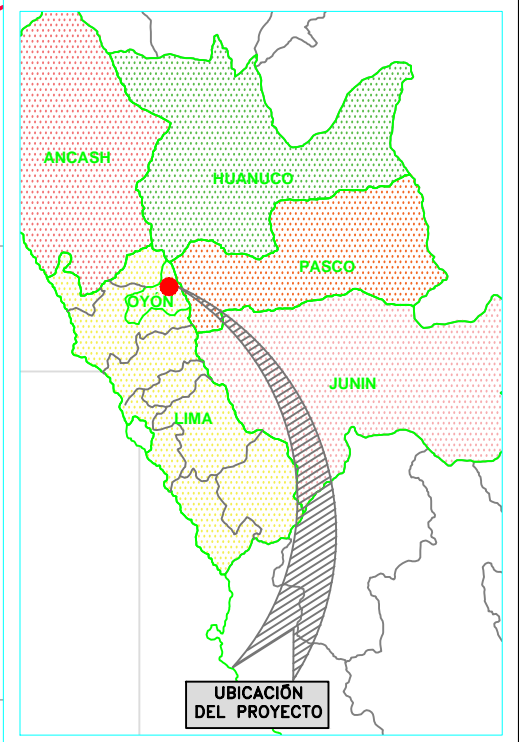
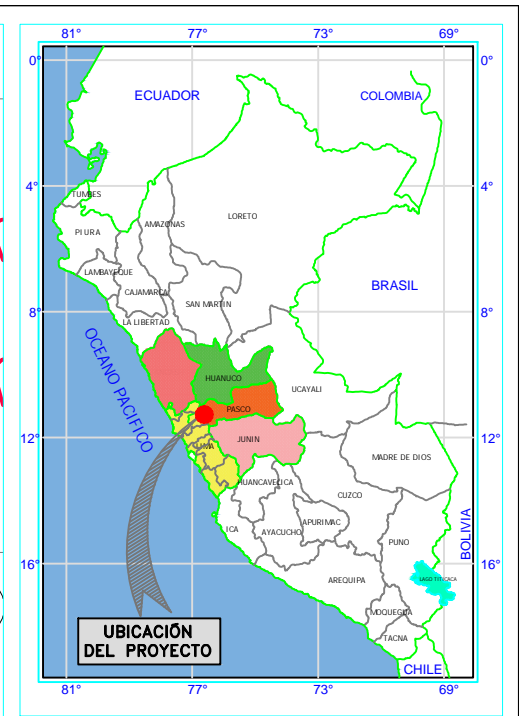
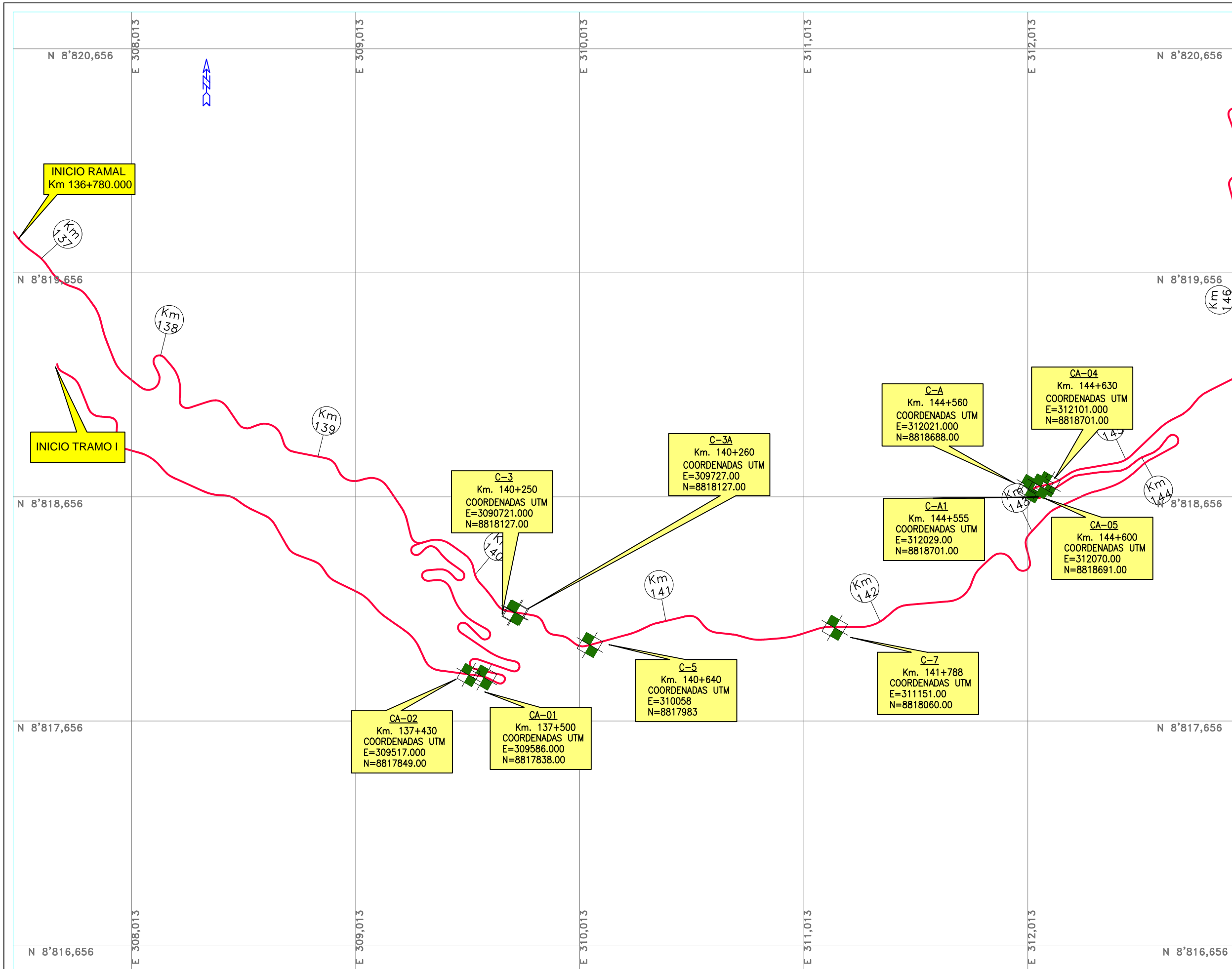
144+590	
Material	Área (m2)
Corte	361.12
Relleno	0.00
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

144+610	
Material	Área (m2)
Corte	253.15
Relleno	0.00
Mejoramiento	0.00
Banq.Relleno	0.00

1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE

		<b>CONSORCIO VIAL AMBO</b> Consorcio Supervisor Oyon	EJECUTADO: J.C.P. J.F.M. RESIDENTE DE OBRA Ing° RICHARD RAMOS JEFE DE SUPERVISION Ing° FELIX UGARTE	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA OYON - AMBO</b> Tramo I : OYON - DV. CERRO DE PASCO Km. 134+937.92 - Km 181+057.0546 NUMERO DE CONTRATO: 073-2018-MTC/20	PLANO: <b>TOPOGRAFIA DESLIZAMIENTO - VIA PRINCIPAL</b> <b>SECCIONES TRANSVERSALES DESLIZAMIENTO</b> Km 144+590 al Km 144+620	ESCALA:	REV.	
				0	---	---			0	1/200	0
								FECHA: Mayo - 2021		NUMERO PLANO: DERR - 03	

**ANEXO Nº 02-**  
**PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**



SISTEMA DE COORDENADAS  
 UTM- WGS-84-18S

**ANEXO N°03-**  
**ENSAYOS ESTANDARES**

**ANEXONº31 -  
PERFILES ESTADIGRAFICOS**



**Proyecto**  
**Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Anbo Tiarro I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>OYÓN</b>	<b>COORDENADAS</b>	Este : 305586
<b>CALCATA</b>	<b>CA-01</b>		Norte : 8817838
<b>PROGRESIVA</b>	137-500	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	500		Deshecho
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	NOREGISTRA	<b>FECHA</b>	08/09/20

PROF.	m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
				AASHTO	SUCS		
020		S/M	..	..	..	NR	De 000- 060m Relleno conformado por arenas limosas gavasas, de compactad suelta a medianamente densa, color beige y húmeda.
040							
060							
080							
100							
120		S/M	..	..	..	NR	De 060- 360m Gravas con fragmentos de bloques de roca, sustentados en una matriz arenosa, de compactad medianamente densa a densa, húmeda y de color gris oscuro. Las gravas, bolones y bloques son de finas sub angulosas y presentan IM-3, 12, 24, respectivamente, por otro lado las arenas son de grano fino a medio y los finos son no plásticos. Hacia una pared de la calcata, se identifica bloques de roca con tamaño entre 2 a 3m que colocaron como relleno cuando se perdió la plataforma de la carretera.
140							
160							
180							
200							
220							
240							
260							
280							
300							
320		M1	GM-GC	A-1-b(0)	GMGC	NR	De 360- 500m Gravas limosas con algo de arcillas y con fragmentos de roca, de compactad densa, color marrón oscuro y varía de húmeda a muy húmeda. Las gravas bolones y bloques son de finas sub angulosas y angulosas con IM-16, por otro lado las arenas son de grano fino a medio y los finos son no plásticos. Aproximadamente se registran bloques 15%, bolones 10%, gravas 40%, arenas 20% y finos 15%. A los 500m de profundidad, se identifica bloque de roca que no permitió continuar con la excavación.
340							
360							
380							
400							
420							
440							
460							
480							
500							
520							
540							
560							
580							
600							



**OBSERVACIONES :**


A los 500m de profundidad se registró bloque de roca que no permitió continuar con la excavación

<b>ELABORADO POR</b>		<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO		Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA		Cargo: ING. GEOTECNISTA

**Proyecto**  
Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03/11 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Anbo Tiarro I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

UBICACIÓN	0YÓN	COORDENADAS	Este : 309517
CALICATA	CA-02		Norte : 8817819
PROGRESIVA	137-430	LADO DE VÍA	Cota :
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)	460		Derecho
NIVEL FREÁTICO	NOREGISTRA	FECHA	08/09/20

PROF. m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
			AASHTO	SUCS		
020	S/M	..	..	..	NR	De 0.00- 0.50m Cobertura arenosa limosa con gravas, de compactidad medianamente densa, color negro y varía de seco a húmeda. Las gravas poseen un TM<math>\leq 25'</math> y son de formas angulosas.
040						
060						
080	S/M	..	..	..	NR	De 0.50- 2.20m Gravas poblemente gradadas limosas con bolones, de compactidad medianamente densa, húmeda, de color gris y con presencia de raíces. Las gravas y bolones son de formas sub angulosas y presentan TM<math>\leq 3'</math> y <math>6'</math>, respectivamente, por otro lado las arenas son de grano fino a medio y los finos son no plásticos.
100						
120						
140						
160						
180						
200	S/M	..	..	..	NR	De 2.20- 3.20m Cama de bloques de roca de formas sub angulosas con tamaños entre 1.00 a 2.00m, sustentadas en una matriz arenosa limosa; al parecer corresponde a un mejoramiento de la plataforma antigua.
220						
240						
260						
280	M1		A-24(O)	GC	NR	De 3.20- 4.60m Gravas acilosas con arenas y bloques, de compactidad muy densa, color maná y muy húmedo. Las arenas son de grano fino a medio y los finos presentan mediana plasticidad, mientras que las gravas, bolones y bloques son de formas sub angulosas y angulosas con TM<math>\leq 3'</math>, <math>12'</math> y <math>50cm</math> respectivamente. Aproximadamente se registran bloques 10%, bolones 15%, gravas 30% y finos 25%.
340						
360						
380						
400						
420						
440						
460						
480						
500						
520						
540						
560						
580						
600						



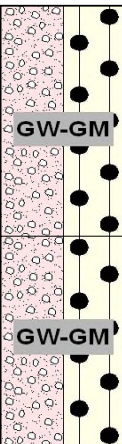
**OBSERVACIONES :**

<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO	Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA	Cargo: ING. GEOTECNISTA

**Proyecto**  
**Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo Tramo I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"**

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

UBICACIÓN	OMON	COORDENADAS	Este : 309721
CALICATA	C-3		Norte : 8818127
PROGRESIVA	140+250	LADO DE VÍA	Derecho
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)	1.50	FECHA	25 08 20
NIVEL FREÁTICO	NOREGISTRA		

PROF. m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
			AASHTO	SUCS		
010	M1		A-27(O)	GWGM	NR	De 0.00- 1.50m Gavas fino arenosas con presencia de bolones de 1M a 12", de compactidad medianamente densa, húmeda y color gris. Las gavas y bolones son de formas angulosas a sub angulosas, las arenas son de grano medio a fino y la parte fina no presentan plasticidad. Aproximadamente se identifican bolones 5%, gavas 55%, arenas 20% y finos 20%.
020						
030						
040						
050						
060						
070						
080						
090						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160	M2	--	-	-	-	A los 1.50m de profundidad se identifica un afloramiento de roca tipo arenisca de mediana a buena calidad, poco fracturada y alterada.
170						
180						
190						
200						
210						
220						
230						
240						
250						
260						
280						
300						



**OBSERVACIONES :**

No se pudo continuar con la excavación de la calicata debido a la presencia de roca a los 1.50m de profundidad

<b>ELABORADO POR</b>
Nombre: VÍCTOR VÁSQUEZ LLUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VÍCTOR VÁSQUEZ LLUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA



**Proyecto**  
**Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Anbo Tiano I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"**

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

<b>UBICACIÓN</b>	<b>OMÓN</b>	<b>COORDENADAS</b>	Este : 309727
<b>CALICATA</b>	<b>C-3A</b>		Norte : 8818127
<b>PROGRESIVA</b>	<b>140+260</b>	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	<b>1.50</b>		<b>Derecho</b>
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	<b>NOREGISTRA</b>	<b>FECHA</b>	<b>25 02 20</b>

PROF.	m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
				AASHTO	SUCS		
010							De 000- 1.50m Gavas fino arenosas con presencia de bolones de TM-6, de compactación medianamente densa, húmeda y color gris. Las gavas y bolones son de formas angulosas a sub angulosas, las arenas son de grano medio a fino y la parte fina no presenta plasticidad. Aproximadamente se identifican bolones 3%, gavas 57%, arenas 15% y finos 23%.
020							
030							
040							
050							
060							
070							
080		S/M	--	--	--	NR	
090							
100							
110							
120							
130							
140							
150							
160		S/M	-	-	-	--	A los 1.50m de profundidad se identifica un afloramiento de roca tipo arenisca de mediana a buena calidad, poco fracturada y alterada.
170							
180							
190							
200							
210							
220							
230							
240							
250							
260							
270							
280							
290							
300							



**OBSERVACIONES :**  
 No se pudo continuar con la excavación de la calicata debido a la presencia de roca a los 1.50m de profundidad.

<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>
Nombre: MARIO ANTONIO BRAZZINI SILVA	Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: TÉCNICO EN SUELOS	Cargo: ING. GEOIÉCNISTA

**Proyecto**  
Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ancho Triano E Oyón - Desvío Cerro de Pasco"

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

<b>UBICACIÓN</b>	OYÓN	<b>COORDENADAS</b>	Este : 310058
<b>CALICATA</b>	C-5		Norte : 8817983
<b>PROGRESIVA</b>	140-610	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	1.60		Deechno
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	NOREGISTRA	<b>FECHA</b>	25 02 20

PROF.	m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
				AASHITO	SUCS		
010		M1		A-1-b(0)	SM	NR	De 000- 1.60m Arenas limosas con gavas, de compactad medianamente densa, húmeda y de color marrón con tonalidades grises. Las gavas son de formas angulosas, las arenas de grano fino a medio y los finos son no plásticos. Aproximadamente las gavas representan 35%, las arenas 45% y los finos 20%
020							
030							
040							
050							
060							
070							
080							
090							
100							
110							
120							
130							
140							
150							
160							
170							
180							
190							
200							
210							
220							
230							
240							
250							
260							
270							
280							
290							
300							



**OBSERVACIONES :**

A los 1.60m de profundidad se identificó roca arenisca que no permitió continuar con la excavación de la calicata

<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VÍCTOR VÁSQUEZ LLUGO	Nombre: VÍCTOR VÁSQUEZ LLUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA	Cargo: ING. GEOTECNISTA

**Proyecto**  
Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Arbo Tramo I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

<b>UBICACIÓN</b>	ORÓN	<b>COORDENADAS</b>	Este : 31151
<b>CALICATA</b>	C-7		Norte : 8818060
<b>PROGRESIVA</b>	141+788	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	300		Derecho
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	NOREGISTRA	<b>FECHA</b>	26 02 20

PROF. m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
			AASHTO	SUCS		
010	M1		A-2(6)	GM	NR	<p>De 000- 300m Gavas finosas, con presencia de bolones y bloques, de compactad suelta a medianamente densa, húmeda y de color marrón oscuro. Las gavas, bolones y bloques son de formas angulosas y presentan IMV-25', 10', 16', respectivamente, por otro lado las arenas son de grano fino a medio y la parte fina no presentan plasticidad. Aproximadamente se registran bolones y boques 10%, gavas 50%, arenas 20% y finos 20%.</p>
020						
030						
040						
050						
060						
070						
080						
090						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210						
220						
230						
240						
250						
260						
270						
280						
290						
300						



**OBSERVACIONES :**

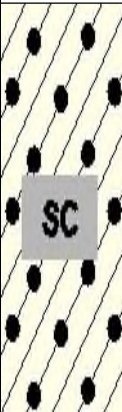

<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO	Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA	Cargo: ING. GEOTECNISTA



**Proyecto**  
**Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ancho Tramo I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"**

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

<b>UBICACIÓN</b>	OYÓN	<b>COORDENADAS</b>	Este : 312021
<b>CALICATA</b>	CA		Norte : 8818688
<b>PROGRESIVA</b>	144+500	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	300		Izquierdo
<b>NIVEL FREÁTICO (m)</b>	NOREGISTRA	<b>FECHA</b>	28/02/20

PROF.	m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
				AASHITO	SUCS		
010		S/M	--	--	--		De 000- 020m Cobertura lino arenosa con gravas y algunos bolones, de compactad suelta, color gris y húmeda. Las gravas y bolones son de formas sub angulosas, con TM<sub>2</sub>' y 6', respectivamente, y las arenas son de grano fino
020		M1		A-4(2)	SC		De 020- 160m Arenas arcillosas con gravas, de compactad suelta a medianamente densa, húmeda y de color gris oscuro con tonalidades negras. Las gravas son de formas sub angulosas, las arenas de grano fino y los finos son poco plásticos. Aproximadamente las gravas representan 15%, las arenas 45% y los finos 40%
030							
040							
050							
060							
070							
080							
090							
100							
110							
120		M2		A-2-4(0)	SMSC		De 160- 300m Arenas lino arcillosas con algo de gravas, de compactad suelta a medianamente densa, húmeda y de color gris oscuro. Las gravas son de formas sub angulosas, las arenas de grano fino a medio y los finos son no plásticos. Las gravas poseen un TM<sub>2</sub>' Aproximadamente las gravas representan 15%, las arenas 50% y los finos 35%
130							
140							
150							
160							
170							
180							
190							
200							
210							
220							
230							
240							
250							
260							
270							
280							
290							
300							



**OBSERVACIONES :**

<b>ELABORADO POR</b>
Nombre: VÍCTOR VÁSQUEZ LLUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VÍCTOR VÁSQUEZ LLUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

**Proyecto**  
**Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Anbo Tiram I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>OMÓN</b>	<b>COORDENADAS</b>	Este : 312029
<b>CALICATA</b>	<b>CA1</b>		Norte : 8818673
<b>PROGRESIVA</b>	<b>144+550</b>		Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	<b>3.70</b>	<b>LADO DE VÍA</b>	<b>Izquierdo</b>
<b>NIVEL FREÁTICO (m)</b>	<b>3.70</b>	<b>FECHA</b>	<b>28.02.20</b>

PROF. m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
			AASHTO	SUCS		
0.20	M1		A-2-4(O)	SC	370	<p>De 0.00- 3.70m Arenas acilosas con gravas, con bolones y bloques, de compactidad medianamente densa, color pardo con tonalidades grises y negras, y variando entre muy húmedas a saturadas. Las arenas son de grano fino y los finos presentan poca plasticidad por otro lado, las gravas, bolones y bloques son de finas sub angulosas con IME-3', 10' y 22', respectivamente.</p> <p>Aproximadamente se registran bloques 5%, bolones 10%, gravas 20%, arenas 35% y finos 30%.</p> <p>A los 3.70m de profundidad se identifica nivel freático, el cual salía a manera de chorritos por la pared de la calicata, enpozándose rápidamente.</p>
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20						
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						
4.20						
4.40						
4.60						
4.80						
5.00						
5.20						
5.40						
5.60						
5.80						
6.00						



**OBSERVACIONES :**

Se identificó nivel freático a los 3.70m de profundidad

<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO	Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA	Cargo: ING. GEOTECNISTA



**Proyecto**  
Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03/11 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Anbo Tiarro I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

<b>UBICACIÓN</b>	OMÓN	<b>COORDENADAS</b>	Este : 312101
<b>CALICATA</b>	CA-01		Norte : 8818701
<b>PROGRESIVA</b>	144+630	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	5.20		Izquierdo
<b>NIVEL FREÁTICO</b>	NOREGISTRA	<b>FECHA</b>	09/09/20

PROF. m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
			AASHTO	SUCS		
0.20	S/M	-	-	-		
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60	M1		A-2-4(O)	SC	NR	<p>De 0.00- 1.60m Cobertura arenosa limosa con gavas, bolones y bloques, de capacidad suelta a medianamente densa, color marrón y húmeda. Las gavas, bolones y bloques son de finas angulosas, con TM-23', 10' y 24', respectivamente.</p> <p>De 1.60- 5.20m Arenas arcillosas gavasas con bolones y bloques, de capacidad medianamente densa a densa, color negro con tonos parduzcos y muy húmedo. Las arenas son de grano fino y los finos presentan mediana plasticidad, mientras que las gavas, bolones y bloques son de finas angulosas con TM-3', 10' y 20', respectivamente. Aproximadamente se registran bloques 10%, bolones 10%, gavas 30%, arenas 40% y finos 20%.</p>
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						
3.20						
3.40						
3.60						
3.80						
4.00						
4.20						
4.40						
4.60						
4.80						
5.00						
5.20						
5.40						
5.60						
5.80						
6.00						



**OBSERVACIONES :**

<b>ELABORADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

**Proyecto**  
**Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 03 "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Anbo Tiarro I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>ORÓN</b>	<b>COORDENADAS</b>	Este : 312070
<b>CALICATA</b>	<b>CA-05</b>		Norte : 8818691
<b>PROGRESIVA</b>	<b>144+600</b>	<b>LADO DE VÍA</b>	Cota :
<b>PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN (m)</b>	<b>5.50</b>		<b>Izquierdo</b>
<b>NIVEL FREÁTICO (m)</b>	<b>320</b>		<b>FECHA</b>

PROF.	m	MUESTRA	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN		NF.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
				AASHTO	SUCS		
020		S/M	-	-	-		De 0.00- 1.70m Cobertura arenosa limosa con gavas, bolones, bloques y presencia de raíces, de compactad suelta, color marrón y húmeda. Las gavas, bolones y bloques son de finas angulosas, con TM-2!, 11" y 22!, respectivamente. Entre las profundidades de 1.50- 1.60m se identifica material orgánico en proceso de putrefacción
040							
060							
080							
100							
120							
140		M1		A-24(O)	GC	320	De 1.70- 5.50m Gavas acilosas arenosas, con bolones y bloques, de compactad medianamente densa a densa, color pardo con algunas tonalidades negras, y variando entre muy húmedas a saturadas. Las arenas son de grano fino y los finos presentan mediana plasticidad, mientras que las gavas, bolones y bloques son de finas angulosas con TM-3!, 10' y 20!, respectivamente. Aproximadamente se registran bloques 5%, bolones 5%, gavas 35%, arenas 35% y finos 20%. A los 3.20m de profundidad se identifica nivel freático, el cual sale a manera de chorillos por la pared de la calicata, empozándose rápidamente.
160							
180							
200							
220							
240							
260							
280							
300							
320							
340							
360							
380							
400							
420							
440							
460							
480							
500							
520							
540							
560							
580							
600							



**OBSERVACIONES :**



<b>ELABORADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

<b>REVISADO POR</b>
Nombre: VICTOR VASQUEZ LUGO
Cargo: ING. GEOTECNISTA

**ANEXO Nº 32**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, CONTENIDO DE**  
**HUMEDAD, ETC.**

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FS - 002
	VERSI, N : 's'
	VI - ENCIA : 3 / ' 2 / 2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO : )87-8)8)410L
PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o! Tra " o ! Oy!n - %es&o Cerro de Pasco! Prestaci!n Adicional de O!ra - PAO N( ) * + Tra " os Cr!ticos,	
- .ICACI / N : Oy!n - Li " a	0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 8)8)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	PESO %E 2 - ESTRA RECEP5 : 688))5) 9
IM%ENTIOICACI / N : CA-)312-3! Prof! %6) " - 7!)) "	PESO 2 - ESTRA %E ENSA O : <8!))5) 9
	PESO 0RACION = N> < : 873%< 9

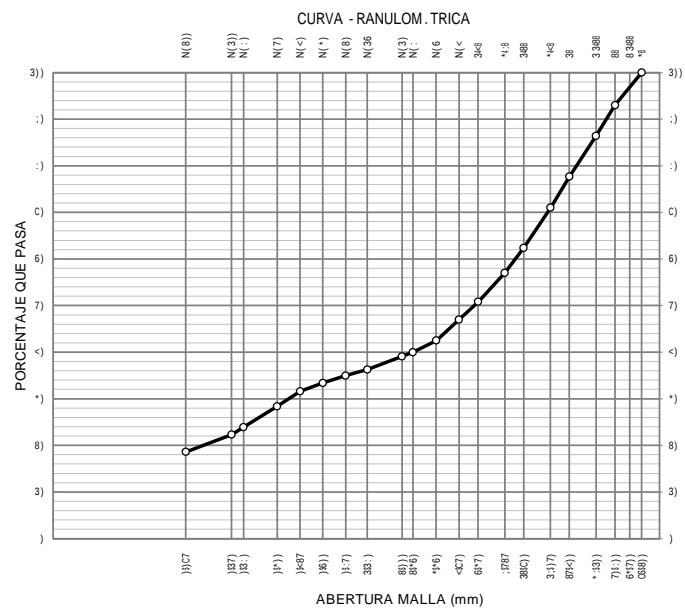
AN&LISIS - RANULOM. TRICO DE SUELOS POR TAMI ADO					
2 ALLAS		PESO	RETENI%O	RETENI%O	PASA
SERIE	A. ERT - RA	RETENI%O	PARCIAL	P!AS	+A,
AZERICANA	+ " ",	+9,	+A,	+A,	+A,
*8	C6!8))				3))5)
88	7!)5))	88; 63!)	C!)	C!)	: *5)
33!88	*: !3))	88C; 3!:	666	3*!6	: 6!<
38	87!<))	*!6!)5!3	:!C	88!*	CC!C
*!<8	3;)5)7)	8! : *!<3	6!C	8;)5)	C3!)
3!88	38!C))	*!6* C!:	:!6	*C!6	68!<
*! : 8	:!787	888 : !<8	7!<	<*!5)	7C!)
3!<8	6! *7)	88688!6	688	< : !8	7!)5:
N> <	<C7)	3!6) C!<	*!:	7*!5)	<C!)
N> 6	*! *6)	8!<3	<!7	7C!7	<8!7
N> :	8! *6)	3*!<	8!7	6!)5)	<!)5)
N> 3)	8!))	<!	!)5:	6!)5:	* : !3
N> 36	3!3 : )	37!)	8!:	6*!C	*6!*
N> 8)	!)5: 7)	C!)	3!*	67!)	*7!)
N> *)	!)!6))	:!6	3!6	66!6	*! *!<
N> <)	!)!<87	:!6	3!:	6! : !<	*3!6
N> 7)	!)!5))	3C!3	*!8	C3!6	8! : !<
N> : )	!)!3 : )	8!<3	<!7	C6!3	8*!;
N> 3))	!)!37)	:!6	3!6	CC!C	88!*
N> 8))	!)!5)C7	3! : !:	*!C	:!3!<	3 : !6
= N> 8))	00N%O	: : !7	3 : !6	3))5)	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO		
2TC E 3) C - 8) 36		
Peso del Recipiente ? Suelo 1@ " edo	+9,	C! : *!<8
Peso del Recipiente ? Suelo Seco	+9,	C!8<!)8
Peso del Agua	+9,	7 : !<)
Peso del Recipiente	+9,	3!C) ;!<
Peso de Suelo Seco	+9,	7!7*!)5:
CONTENIDO DE HUMEDAD	+A,	' 0!7

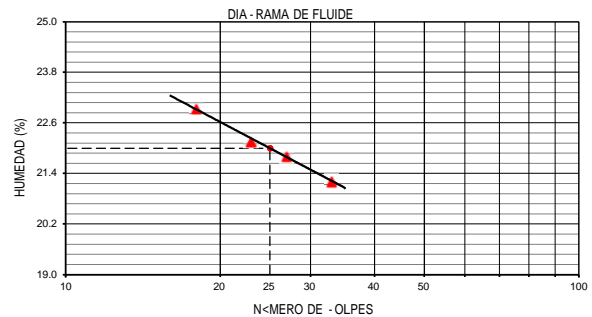
FRACCIONES DE - RAVA) ARENA * FINOS DE MUESTRA ENSA * O		
Ta " ado 2EFI " o	+pul9,	*8
Porcenta!e de Gra!a *8 H N> <	+A,	7*!5)
Porcenta!e de Arena N>8)) = N><	+A,	8 : !<
Porcenta!e lue Pasa la 2alla N> 8))	+A,	3 : !6

MATERIALES MAS FINOS +UE EL TAMI DE 75 ! " (N# 200)		
2TC E 3* C - 8) 36		
Peso Seco antes del La!ado ? Tarro +0racci!n 0!na = N> < ,	+9,	*8; !3
Peso Seco despu!s del La!ado ? Tarro	+9,	88; !5:
Peso del Tarro	+9,	CC!C
PASANTE TAMI DE 75 ! " (N# 200)	(%)	' 8!(!

CLASIFICACI, N DE SUELOS		DESCRIPCI, N DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : - M - C	- 4565 7! " 395 54: !7!395 : 32 54!25	
AASHTO	ASTM D 3282 : A-! : ( 0)	B0123	



L! LI+UIDO) L! PL!STICO) E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS				
2TC E 3! ) - 8) 36 + 2TC E 333 - 8) 36				
DESCRIPCI, N	LIMITE LI+UIDO (%)			LIMITE PL!STICO (%)
Suelo 1@ " edo ? Peso de C!psula	*8!;	*8!7	*C!3C	*!)5)3
Peso de C!psula ? Suelo Seco	8; !7	8!5; 7	*! *!6	8C! : *
Peso del Agua	*!<:	*!3)	*! *3	8!3:
Peso de la C!psula	3!<8;	3!<: 6	3 : !6;	3C!76
Peso de Suelo Seco	3783	3*!;	37!3C	3) !3;
Contenido de Ku " edad	88; 7	88!36	83! : 8	83!8*
N@ " ero de 9olpes	3:	8*	8C	**
RESULTADOS	22!0			' 7!0
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	5!0			



OBSERVACIONES:  
- 2uestra to " ada e identificada por el solicitante!

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FS - 002
	VERSI, N : 's'
	VI - ENCIA : 3 '0' 202020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO : )39-3)3)10L
PRO ECTO : Carretera Oyón - A "noí Tra" o l: Oyón - %es&o Cerro de Pascoí Prestaci!n Adicional de Oítra - PAO N( ) * +Tra "os Críticos,	
- .ICACI / N : Oyón - Li "a	0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	
IDENTIFICACION : CA-312-5f Prof# *3) " - 78) "	
PESO %E 2 - ESTRA RECEP : 79:))f) ;	
PESO 2 - ESTRA %E ENSA O : *9f5))f) ;	
PESO ORACCION = N> 7 : 3?36: ;	

ANÁLISIS - RANULOM. TRICO DE SUELOS POR TAMADO					
ZALLAS		PESO	RETENI%O	RETENI%O	PASA
SERIE AZERICANA	A. ERT - RA + " ",	RETENI%O +,	PARCIAL +B,	PiAi +B,	+B,
*C	28(3))				5))f)
3C	9))f))	587)7f)	7f)	7f)	<8f)
55(3C	*:f5))	388*3f9	2f9	55f9	: :f9
5C	39f7))	7f*5?*	53f*	3f:	28f3
*47C	5<f)9)	3f93?3	?3	*5f)	8<f)
5(3C	53f?)	7f)25f8	55f8	73f8	9?7f
*4:C	<9f39	58:<9f7	9f7	7:f)	93f)
5(7C	8f*9)	38)?)f<	9f<	9*f<	78f5
N> 7	7f?9)	58): :f5	*f5	9?%)	7*f)
N> 8	*f*8)	3<f3	7f8	85f8	*:f7
N> :	3f*8)	57f5	3f?	87f*	*9f?
N> 5)	3f))	8f*	5f)	89f*	*7f?
N>58	5f5:.)	5<f)	*f)	8:f*	*5f?
N> 3)	)f:9)	5))f3	5f8	8<f<	*f)5
N> *)	)f8))	55f7	5f:	?5f?	3:f*
N> 7)	)f739	5))f3	5f8	?*f*	38f?
N> 9)	)f:))	57f)	3f3	?9f9	37f9
N> :)	)f5:.)	5<f)	*f)	?:f9	35f9
N> 5))	)f59)	8f*	5f)	?<f9	3))f9
N> 3))	)f)79	57f5	3f?	:3f3	5?%:
= N> 3))	00N%O	553<	5?%:	5))f)	

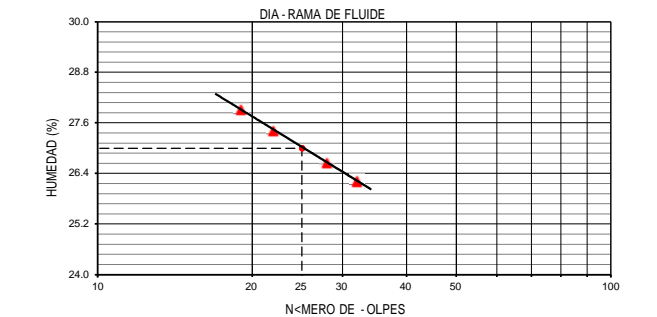
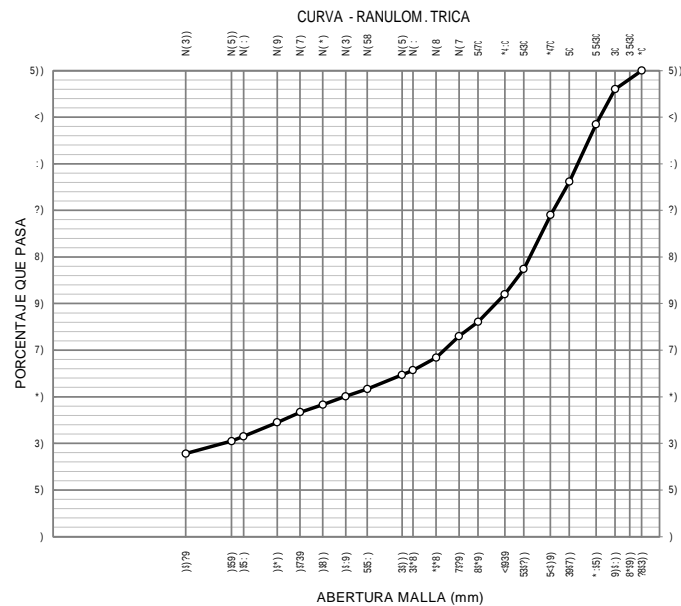
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
2TC E 5) ? - 3)58	
Peso del Recipiente @ Suelo 1A "edo	+,, :f8: 9f8
Peso del Recipiente @ Suelo Seco	+,, :f)7?8
Peso del A :ua	+,, 8* :f)
Peso del Recipiente	+,, 3f)78f)
Peso de Suelo Seco	+,, 8f)5f8
CONTENIDO DE HUMEDAD	+B, '0f/

FRACCIONES DE - RAVA) ARENA * FINOS DE MUESTRA ENSA *O	
Ta " ado 2Efi "o	+pul, +C
Porcentaie de Graña *C H N> 7	+B, 9?%)
Porcentaie de Arena N>3)) = N>7	+B, 39f3
Porcentaie lue Pasa la 2alla N> 3))	+B, 5?%:

MATERIALES MAS FINOS +UE EL TAMO DE 75 ! " (N# 200)	
2TC E 5*? - 3)58	
Peso Seco antes del Lañado @ Tarro +Oracci!n Oina = N> 7,	+,, *89f:
Peso Seco despu!s del Lañado @ Tarro	+,, 39f3:
Peso del Tarro	+,, <*:
PASANTE TAMO DE 75 ! " (N# 200)	(%) '78

CLASIFICACION DE SUELOS		DESCRIPCION DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : - C	-5676 6598:4;6 843 65236	
AASHTO	ASTM D 3282 : A-2-4 (0)	B1234	

LÍMITE DE LIQUIDEZ Y LÍMITE DE PLASTICIDAD DE SUELOS						
2TC E 55) - 3)58 + 2TC E 555 - 3)58						
DESCRIPCION	LÍMITE LIQUIDEZ (%)		LÍMITE PLÁSTICO (%)			
Suelo 1A "edo @ Peso de CÉpsula	3<f)8	3<f77	*f7<	*535	*367:	*5f)9
Peso de CÉpsula @ Suelo Seco	39f<7	38f33	3?f3:	3?89	*f)57	3<f53
Peso del A :ua	*f53	*f33	*f35	*f98	3f*7	5f<*
Peso de la CÉpsula	57f??	57f7:	59f37	57f):	5:f59	5:f?9
Peso de Suelo Seco	55f5?	55f?7	53f)7	5*f9?*	55f<<	5))f*?
Contenido de Ku " edad	3?<*	3?f7*	38f88	38f3*	5<f93	5:185
NA " ero de :olpes	5<	33	3:	*3		
RESULTADOS	27f0					'f)0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)			880			



OBSERVACIONES:  
- 2uestra to " ada e identificada por el solicitante

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594



LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19,01.EE

SOLICITANTE : SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS - PRDVIAS NACIONAL. MUESTRA : Suelos  
 DOMICILIO LEGAL : Jr. Zorritos N° 1283 - Cercado de Lima. IDENTIFICACIÓN : El que se indica  
 PROYECTO : "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo. Tramo I Oyón - Desvío Cerro de Pasco"  
 REFERENCIA : Correo electrónico (2020 83 04). PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020 03 04. FECHA ENSAYO : 2 028 88 10 al 2D.

MALLAS		DENOMINACIÓN	Progresiva: km 140+250, Calicata: C-3, Muestra: M-1, Profundidad (m): 8,00 - 1,50		Progresiva: km 148+250, Calicata: C-3, Muestra: M-2, Profundidad (m): 1,50		Progresiva: km 140+840, Calicata: C-5, Muestra: M-1, Profundidad (m): 0,00 - 1,60		Progresiva: km 141+780, Calicata: C-7, Muestra: M-1, Profundidad (m): 8,00 - 3,00		Progresiva: km 144+560 (zona media del tarde), Calicata: C.A. Muestra: M-1, Profundidad (m): 0,20 - 1,60			
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)		
3"	76,200	MTC E-109 (2 016)												
2 1/2"	63,500										100			
2"	50,800										100	3	97	
1 1/2"	38,100										2	98	9	88
1"	25,400										3	94	12	76
3/4"	19,050										4	90	14	62
1/2"	12,700										9	81	11	51
3/8"	9,525										8	73	6	45
1/4"	6,350										12	61	4	41
N° 4	4,760										7	54	5	36
N° 6	3,360										8	46	3	33
N° 8	2,380										6	40	2	31
N° 10	2,000										3	37	1	30
N° 16	1,190										6	31	2	28
N° 20	0,840										3	28	1	27
N° 30	0,590										3	25	1	26
N° 40	0,425										3	22	1	25
N° 50	0,297										2	20	2	23
N° 80	0,177										4	16	2	21
N° 100	0,149										1	15	1	20
N° 200	0,074									4	11	2	18	
N° 200		NTP 339.132 (2 014)	11							17		18	47	
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		MTC E-110 (2 016)	42	--	--	--	--	--	--	38	--	28	--	
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		MTC E-111 (2 016)	28	--	--	--	--	--	--	27	--	18	--	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		MTC E-110 (2 016)	14	--	--	--	--	N.P.	--	11	--	10	--	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (2 014)	GW-GM	--	--	--	--	SM	--	GM	--	sc	--	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (2 014)	A-2-7 (0)	--	--	--	--	A-1-b (0)	--	A-2-6 (0)	--	A-4 (2)	--	



Observaciones:

- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020 03 04.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 8002-98/ANDECO-PI-CRT del 07 01 98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR AUGUSTO FERREROS CORCUERA.  
 Lima, 21 de Agosto del 2020

USA (1925),  
 calce/bed/c/pmn,  
 O.S. N° 1152

LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE : SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS - PROVIAS NACIONAL. MUESTRA : SUELOS  
 DOMICILIO LEGAL : Jr. Zorrillos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : El que se indica  
 PROYECTO : "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Oesvivo Cerro de Pasco" CANTIDAD : 22 y 100 kg  
 REFERENCIA : Correo electrónico (2020 03 04) PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020 03 04 FECHA ENSAYO : 2 020 08 10 a. 20

MALLAS		DENOMINACIÓN	Progresiva: km 144+560 (zona media del talud), Calicata: C-A; Muestra: M-2; Profundidad (m): 1.80 - 3.00		Progresiva: km 144+590 (parte del talud), Calicata: C-A1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0.00 - 3.70		Progresiva: km 138+200, Calicata: C-B; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0.00 - 3.00		Progresiva: km 137+920, Calicata: C-B1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0.50 - 2.70				
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	
3"	76.200	MTC E-109 (2 016)				100		100					
2 1/2"	63.500												
2"	50.800				2	98	2	98			100		
1 1/2"	38.100					2	96	2	96	5	95		
1"	25.400			3	97	5	91	7	89	8	87		
3/4"	19.050			1	96	3	88	5	84	6	81		
1/2"	12.700			3	93	7	81	5	79	8	73		
3/8"	9.525			2	91	4	77	5	74	6	67		
1/4"	6.350			5	86	7	70	9	65	9	58		
N° 4	4.750			4	82	4	66	5	60	4	54		
N° 6	3.360			2	80	3	63	4	56	4	50		
N° 8	2.380			5	75	3	60	5	51	4	46		
N° 10	2.000			2	73	1	59	2	49	2	44		
N° 16	1.190			8	65	6	53	4	45	4	40		
N° 20	0.840			5	60	3	50	2	43	2	38		
N° 30	0.590			5	55	4	46	2	41	2	36		
N° 40	0.426			5	50	4	42	2	39	2	34		
N° 50	0.297			4	46	3	39	2	37	3	31		
N° 80	0.177			6	40	4	35	3	34	5	26		
N° 100	0.149			2	38	1	34	1	33	2	24		
N° 200	0.074			5	33	4	30	4	29	5	19		
- N° 200	-		NTP 339.132 (2 014)	33	-	30	-	29	-	19	-	-	-
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)			MTC E-110 (2 016)	21		25		26		15			
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		MTC E-111 (2 016)	15		16		18		-				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		MTC E-110 (2 016)	6		9		10		N.P.				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (2 014)	SC-SM		SC		GC		GM				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (2 014)	A-2-4 (0)		A-2-4 (0)		A-2-4 (0)		A-1-b (0)				



Observaciones:

- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020 03 05.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07 01 98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR AUGUSTO FERREYROS CORCUERA  
 Lima, 21 de Agosto del 2020

USA (20/25)  
 calicoedictaurn  
 O.S. N° 052

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

### INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE	: SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS - PROVIAS NACIONAL.	MUESTRA	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	IDENTIFICACIÓN	: El que se indica
PROYECTO	: "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco".	CANTIDAD	: 20 y 100 kg
REFERENCIA	: Correo electrónico (2020.03.04)	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.03.04.	FECHA DE ENSAYO	: 2 020.08.10 al 20.


#### MTC E-108 (2 016) SUELOS. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (\*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO (%)
Progresiva: km 140+250; Calicata: C-3; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,50	9.28
Progresiva: km 140+640; Calicata: C-5; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,60	10.69
Progresiva: km 141+788; Calicata: C-7; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	10.21
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,20 - 1,60	9.23
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-2; Profundidad (m): 1,60 - 3,00	8.97
Progresiva: km 144+550 (ple del talud); Calicata: C-A1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,70	10.17
Progresiva: km 138+000; Calicata: C-B; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	8.25
Progresiva: km 137+920; Calicata: C-B1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,50 - 2,70	9.82



#### Observaciones:

- (\*) Referencia: ASTM D-2216 (2010) "Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock".
- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020 03.05.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 002 - 98/NDECÓPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

  
**ING. CÉSAR AUGUSTO FERREYROS CORCUERA.**  
 D.G.P.P.T.  
 Lima, 21 de Agosto del 2020

USA (21/25)  
 ca/c/bedic/epim.  
 O.S. N° 052



<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS</b>	C+DI , O	: FS - 002
	VERSI+N	: S/S
	VI , ENCIA	: 3S/S2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL  
 REGISTRO : )98-9)9)10L  
 PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #01 Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pascoñ Prestaciñ Adicional de Oñra - PAO N( ) \*+Tra "os Críticos,  
 .ICACI/N : Oyñ - Li " a 0EC1A %E E2ISI/N : Oct#re - 9)9)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA  
 ENTIOICACI/N : CA-)312-5ñ Profi 57) " - 89) "

PESO %E 2 - ESTRA RECEP : 33ñ7)ñ) :  
 PESO 2 - ESTRA %E ENSA O : \*;ñ<ñ)ñ) :  
 PESO 0RACION = N> 3 : 975ñ5 :

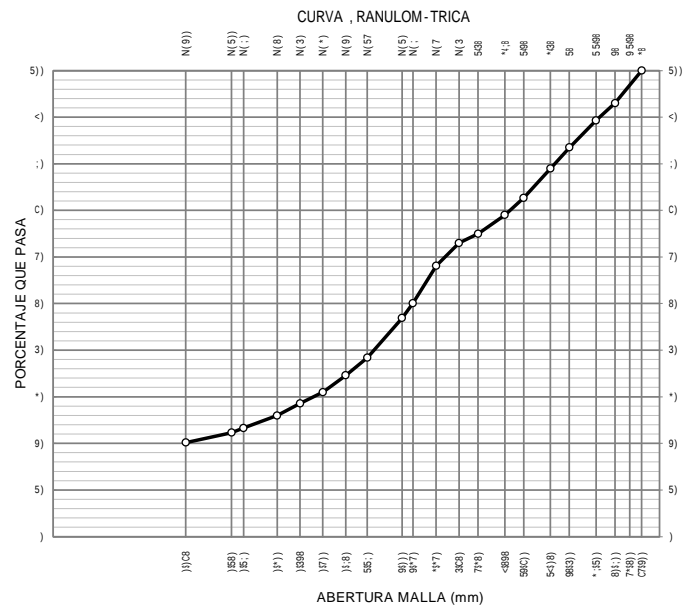
AN ' LISIS , RANULOM - TRICO DE SUELOS POR TAMI ADO 2TC E 5)C - 9)57					
2ALLAS		PESO	RETENI%O	RETENI%O	PASA
SERIE	A. ERT - RA	RETENI%O	PARCIAL	PiAi	+A ,
AZERICANA	+ " " ,	+ ,	+A ,	+A ,	+A ,
*ñ	C7ñ9))				5))ñ)
9ñ	8)ñ:))	9ñC9<ñ*	Cñ)	Cñ)	<ñ)
55)98	*;ñ5))	5ñ339ñ7	*ñC	5)ñC	; <ñ*
5ñ	98ñ3))	9ñ975ñ3	8ñ;	57ñ8	; *ñ8
*ñ38	5<ñ)8)	5ñC83ñ7	3ñ8	95ñ)	C<ñ)
5)98	59ñC))	9ñ387ñ3	7ñ*	9Cñ*	C9ñC
*ñ;8	<ñ898	5ñ339ñ7	*ñC	*ñ5)	7<ñ)
5)38	7ñ*8)	5ñ88<ñ7	3ñ)	*ñ8)	78ñ)
N> 3	3ñC8)	CC<ñ;	9ñ)	*ñC)	7ñ)
N> 7	*ñ;7)	9)ñ*	3ñ<	35ñ<	8;ñ5
N> ;	9ñ*7)	**ñ9	;ñ)	3<ñ<	8)ñ5
N> 5)	9ñ))	5ññ*	*ñ9	8ññ5	37ñ<
N>57	5ñ5;)	*ñ89	;ñ8	75ñ7	*;ñ3
N> 9)	)ñ;8)	5ñ8C	*ñ;	78ñ3	*ñ37
N> *)	)ñ7))	5ññ<	*ñ7	7<ñ)	*ñ5)
N> 3)	)ñ398	<ñ<	9ñ3	C5ñ3	9;ñ7
N> 8)	)ñ;))	5ññ;	9ñ7	C3ñ)	97ñ)
N> ;)	)ñ5;)	55ñ9	9ñC	C7ñC	9ññ*
N> 5))	)ñ58)	3ñ5	5ñ)	CCñC	99ñ*
N> 9))	)ñ)C8	;ñC	9ñ5	C<ñ;	9)ñ9
= N> 9))	00N%O	; *ñC	9)ñ9	5))ñ)	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO 2TC E 5) ; - 9)57		
Peso del Recipiente ? Suelo 1@ " edo	+ ,	Cñ) <ñC
Peso del Recipiente ? Suelo Seco	+ ,	7ñ758ñ;
Peso del A : ua	+ ,	3C7ñ<
Peso del Recipiente	+ ,	5ñ783ñ<
Peso de Suelo Seco	+ ,	3ñ<7)ñ<
CONTENIDO DE HUMEDAD	+A ,	.ñ/

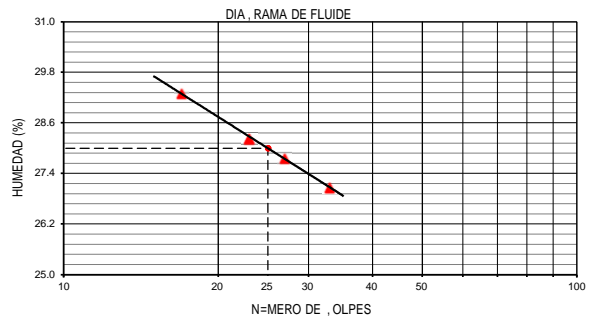
FRACCIONES DE , RAVA( ARENA ) FINOS DE MUESTRA ENSA )O	
Ta " ado 2EFI " o	*ñ
Porcentaie de Graña *ñ H N> 3	+A , *ñC)
Porcentaie de Arena N>9)) = N>3	+A , 39ñ;
Porcentaie lue Pasa la 2alla N> 9))	+A , 9)ñ9

MATERIALES MAS FINOS *UE EL TAMI DE 75 ! " (N# 200) 2TC E 5* C - 9)57	
Peso Seco antes del Lañado ? Tarro +0racciñ n Oina = N> 3,	+ , *ñ;ñ9
Peso Seco despuJs del Lañado ? Tarro	+ , 97388
Peso del Tarro	+ , ;ñ5
PASANTE TAMI DE 75 ! " (N# 200)	(%) 20ñ2

CLASIFICACI+N DE SUELOS		DESCRIPCI+N DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : SC	A5236 6572004 : 6 743 ; 56<6	
AASHTO	ASTM D 3282 : A-2-4 ( 0 )	B1234	



LI *UIDO( LI PL ' STICO (E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS 2TC E 55) - 9)57 + 2TC E 555 - 9)57			
DESCRIPCI+N	LIMITE LI *UIDO (%)		LIMITE PL ' STICO (%)
Suelo 1@ " edo ? Peso de CÉpsula	9;ñ<;	**ñ39	*ñ5*5
Peso de CÉpsula ? Suelo Seco	98ñ77	9<ñ3<	9<ñ97
Peso del A : ua	*ñ*9	*ñ<* *ñ5)	9ñ)8
Peso de la CÉpsula	53ñ**	588ñC	5ñC
Peso de Suelo Seco	55ñ**	5ñ*ñ9	55ñ87
Contenido de Ku " edad	9<ñ*)	9;ñ9*	5ñC*
Nñ " ero de : olpes	5C	9*	**
RESULTADOS	28ñ0		58ñ0
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	50ñ0		



OBSERVACIONES:  
 - 2uestra to " ada e identificada por el solicitanteñ

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FS - 002
	VERSI, N : 's'
	VI - ENCIA : 3 ' / ' 2 / 2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO : )?3-?)?)41OL
PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #oí Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pascoí Prestaci!n Adicional de Oítra - PAO N( ) * +Tra "os Críticos,	
- .ICACI / N : Oyón - Li " a	0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - ?)?)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	PESO %E 2 - ESTRA RECEPí : 87883)í) 9
IDENTIFICACI / N : CA-)312-5í Profi 57) " - 33) "	PESO 2 - ESTRA %E ENSA O : *;45)í) 9
	PESO 0RACION = N> 8 : *;í? 9

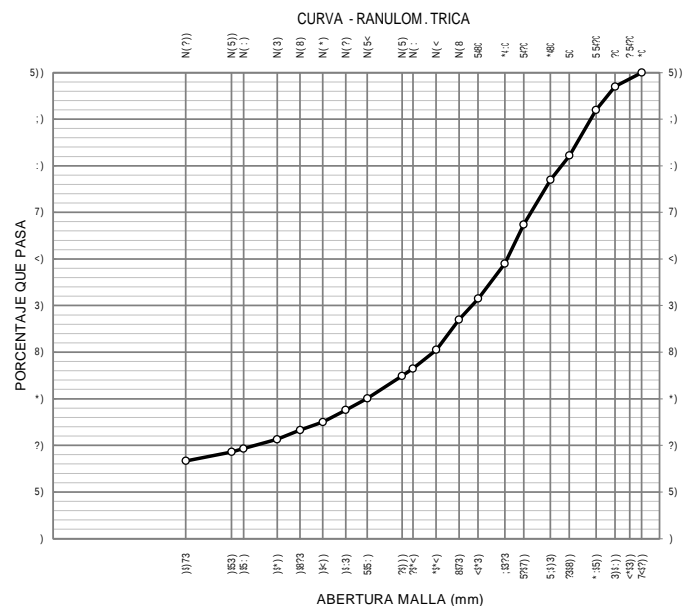
ANÁLISIS - RANULOM. TRICO DE SUELOS POR TAMADO					
ZALLAS		PESO	RETENI%O	RETENI%O	PASA
SERIE AZERICANA	A. ERT - RA + " "	RETENI%O +9,	PARCIAL +B,	PARCIAL +B,	+B,
10	75				5)
20	30	587*	3)	3)	7)
50	15	58;33)	3)	3)	7)
75	7.5	*;45:	3):	3):	7):
100	5.0	?;45? :	3):	3):	7):
150	3.75	*473*í<	3):	3):	7):
200	3.0	*í? :888	3):	3):	7):
250	2.5	?; *263	3):	3):	7):
300	2.0	873; í3	3):	3):	7):
350	1.75	573; í3	3):	3):	7):
400	1.5	3*í:	3):	3):	7):
450	1.35	**45	3):	3):	7):
500	1.2	5*í?	3):	3):	7):
550	1.1	*; í7	3):	3):	7):
600	1.0	?; í7	3):	3):	7):
650	0.9	?5í3	3):	3):	7):
700	0.8	585	3):	3):	7):
750	0.75	585	3):	3):	7):
800	0.7	585	3):	3):	7):
850	0.65	36:	3):	3):	7):
900	0.6	537	3):	3):	7):
950	0.55	537	3):	3):	7):
1000	0.5	00N%O	3):	3):	7):

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
2TC E 5) - ?)5<	
Peso del Recipiente @ Suelo 1A " edo	+9, :4<): í:
Peso del Recipiente @ Suelo Seco	+9, :3)888
Peso del Agua	+9, 3<888
Peso del Recipiente	+9, 587: í)
Peso de Suelo Seco	+9, <4<5<8
CONTENIDO DE HUMEDAD	+B, 865

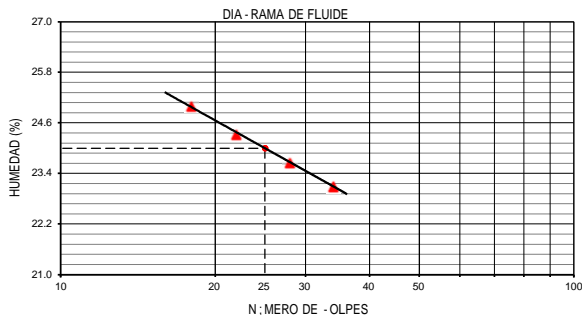
FRACCIONES DE - RAVA) ARENA * FINOS DE MUESTRA ENSA * O	
Ta " ado 2Efi " o	+pul9, *C
Porcentaie de Graíca *C H N> 8	+B, 3*í)
Porcentaie de Arena N>?) = N>8	+B, *í)*
Porcentaie lue Pasa la 2alla N>?)	+B, 5<í7

MATERIALES MAS FINOS +UE EL TAMÍ DE 75 ! " (N# 200)	
2TC E 5*7 - ?)5<	
Peso Seco antes del Laído @ Tarro +0racci!n Oina = N> 8,	+9, 87*í?
Peso Seco despuís del Laído @ Tarro	+9, **3)
Peso del Tarro	+9, :8
PASANTE TAMÍ DE 75 ! " (N# 200)	(%) ' í7

CLASIFICACI, N DE SUELOS		DESCRIPCI, N DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : - C	- 4565 547883 : 5 732 54125	
AASHTO	ASTM D 3282 : A-2-4 (0)	B0123	



LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS			
2TC E 55) - ?)5< 2TC E 555 - ?)5<			
DESCRIPCI, N	LÍMITE LÍQUIDO (%)		LÍMITE PLÁSTICO (%)
Suelo 1A " edo @ Peso de CÉpsula	*8?<	*?;	*<í)*
Peso de CÉpsula @ Suelo Seco	*í<3	?; í38	*?;*5
Peso del Agua	*í<5	*í* <	*í??
Peso de la CÉpsula	5<í?5	537*	5<í3;
Peso de Suelo Seco	58888	5*í: 5	537??
Contenido de Ku " edad	?3))	?8**	?*í<<
NA " ero de 9olpes	5:	??	?:
RESULTADOS	2400		' í0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	80		



OBSERVACIONES:  
- 2uestra to " ada e identificada por el solicitanteí

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

**ANEXO Nº 04**  
**ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS**

**ANEXONº41 -  
ANALISIDE PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS  
AGRGADOS**

LABORATORIO DE MEC&NICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C, DI - O	: FC - 007
	VERSI, N	: '\$'
	VI - ENCIA	: 3 / ' 2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : )87-8)8)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A "#o\$ Tra "o l: Oy!n - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra -  
 PAO N( ) \* +Tra "os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a      0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 8)8)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

l%ENTIOICACI / N : CA-)342-3\$ Prof\$ \*\$6) " - 7\$)) "      PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 68\$))\$) 9

M. TODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE (@PESO DE LA UNIDAD@) * LOS VACIOS EN EL A - RE - ADO - A - RE - ADO - RUESO 2TC E 8) *-8)36						
DESCRIPCI, N	PESO UNITARIO SUELTO (=>/ " 3)			PESO UNITARIO COMPACTADO (=>/ " 3)		
	3	8	*	3	8	*
N( %E ENSA O						
PESO %E LA 2 - ESTRA ? 2OL%E	+9, 8)\$6;C\$)	8)\$6;7\$)	8)\$6: )\$)	88\$)*\$)	88\$)C*\$)	88\$)73\$)
PESO %EL 2OL%E	+9, 7\$*7:5)	7\$*7:5)	7\$*7:5)	7\$*7:5)	7\$*7:5)	7\$*7:5)
PESO %E LA 2 - ESTRA	+9, 37\$**;\$)	37\$**C\$)	37\$*88\$)	36\$6C8\$)	36\$6C37\$)	36\$6; *\$)
VOL - 2EN %EL 2OL%E	+c " ", ;\$*87\$)	;\$*87\$)	;\$*87\$)	;\$*87\$)	;\$*87\$)	;\$*87\$)
PESO - NITARIO	+N9! " ", 3\$6<7	3\$6<7	3\$6<*	3\$C: :	3\$C; 8	3\$C; )
RESULTADOS	(=>/ " 3)	' )(44			' )7?0	

OBSERVACIONES :

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitantes

JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

LABORATORIO DE MEC&NICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C, DI - O	: FC - 007
	VERSI, N	: '\$'
	VI - ENCIA	: 3'0' 202020

SOLICITANTE	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO	: )39-3)3)410L
PRO ECTO	: Carretera Oyón - A " #o\$ Tra " o l: Oyón - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAO N( ) * +Tra " os Cr'ticos,		
- . ICACI / N	: Oy!n - Li " a	0EC1A %E E2ISI / N	: Octu#re - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

1%ENTIOICACI / N : CA-)342-5\$ Prof\$ \*\$3) " - 7\$8) " PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 79\$:) )\$ ;

M. TODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE (?PESO DE LA UNIDAD?) \* LOS VACIOS EN EL A - RE - ADO - A - RE - ADO - RUESO 2TC E 3) \*-3)58

DESCRIPCI, N	PESO UNITARIO SUELTO (=>0 " 3)			PESO UNITARIO COMPACTADO (=>0 " 3)		
	5	3	*	5	3	*
N( %E ENSA O						
PESO %E LA 2 - ESTRA @ 2OL%E	+;, 3)\$*:9%)	3)\$*79%)	3)\$*3)6%)	33\$?79%)	33\$?8)6%)	33\$?7:6%)
PESO %EL 2OL%E	+;, 9\$*9:6%)	9\$*9:6%)	9\$*9:6%)	9\$*9:6%)	9\$*9:6%)	9\$*9:6%)
PESO %E LA 2 - ESTRA	+;, 59\$)3?%)	59\$)5?%)	57\$<83%)	5?\$* :?%)	5?\$7)3%)	5?\$*<)6%)
VOL - 2EN %EL 2OL%E	+c " ", <\$*39%)	<\$*39%)	<\$*39%)	<\$*39%)	<\$*39%)	<\$*39%)
PESO - NITARIO	+N;4 " ", 5855	585)	58)9	58:89	58:88	58:89
RESULTADOS	(=>0 " 3)	' )/0(		' )8/5		

OBSERVACIONES :

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

### INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE : SUBDIRECCIÓN DE DBRAS DE CARRETERAS - PROVIAS NACIONAL. MUESTRA : Suelos

DOMICILIO LEGAL : Jr. Zorrillos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : El que se indica

PROYECTO : "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco". CANTIDAD : 20 y 100 kg

REFERENCIA : Correo electrónico (2020.03.04) PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.03.04. FECHA DE ENSAYO : 2 020.08.10 al 20.

#### MTC E-113 (2 016) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO (\*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
Progresiva: km 140+250; Calicata: C-3; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,50	2,675
Progresiva: km 140+640; Calicata: C-5; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,60	2,672
Progresiva: km 141+788; Calicata: C-7; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	2,599
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-2; Profundidad (m): 1,50 - 3,00	2,717
Progresiva: km 144+560 (pie del talud); Calicata: C-A1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,70	2,653

#### Observaciones:

- (\*) Referencia: ASTM D - 854 - (2014). "Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer".
- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020.03.05.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
 ING. CÉSAR AUGUSTO FERREYROS CORCUERA.  
 Lima, 21 de Agosto del 2020

USA (22/25)  
 cabc/bedlc/epmn.  
 O.S. N° 052

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

### INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE : SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS - PROVIAS MUESTRA : Suelos  
NACIONAL.

DOMICILIO LEGAL : Jr. Zoritos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : El que se indica

PROYECTO : "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - CANTIDAD : 20 y 100 kg  
Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo  
I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco".

REFERENCIA : Correo electrónico (2020.03.04) PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.03.04. FECHA DE ENSAYO : 2 020 08.10 al 20.

NTP 339.132 (2 014) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MATERIAL QUE PASA EL  
TAMIZ N° 200 (75 µm). MÉTODO A (\*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO (%)
Progresiva: km 140+250; Calicata: C-3; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,50	11.3
Progresiva: km 140+640; Calicata: C-5; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,60	16.7
Progresiva: km 141+788; Calicata: C-7; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	17.6
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,20 - 1,60	47.2
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-2; Profundidad (m): 1,60 - 3,00	32.7
Progresiva: km 144+560 (pie del talud); Calicata: C-A1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,70	29.9
Progresiva: km 138+000; Calicata: C-8; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	28.9
Progresiva: km 137+920; Calicata: C-81; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,50 - 2,70	19.1

Observaciones:

- (\*) Referencia: ASTM D-1140 (2017) "Standard test method for amount of material in soils finer than the N° 200(75 µm) sieve".
- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020.03.05.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 96/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR AUGUSTO FERREYROS CORCUERA.

Lima, 21 de Agosto del 2020

USA (23/25)  
cafc/bedlc/epmn.  
O.S. N° 052

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

### INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE : SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS - PROVIAS NACIONAL. MUESTRA : Suelos

DOMICILIO LEGAL : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : El que se indica

PROYECTO : "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco". CANTIDAD : 20 y 100 kg

REFERENCIA : Correo electrónico (2020.03.04) PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.03.04. FECHA DE ENSAYO : 2 020 08.10 al 20

#### NTP 339.138 (2 014) SUELOS. METODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE DENSIDAD Y PESO UNITARIO MÍNIMOS DE SUELOS Y CÁLCULO DE DENSIDAD RELATIVA (\*)

IDENTIFICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO (Kg/m <sup>3</sup> )
Progresiva: km 140+250; Calicata: C-3; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,50	Peso unitario mínimo	1,551
Progresiva: km 140+640; Calicata: C-5; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,60	Peso unitario mínimo	1,756
Progresiva: km 141+768; Calicata: C-7; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	Peso unitario mínimo	1,530
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-2; Profundidad (m): 1,60 - 3,00	Peso unitario mínimo	1,494
Progresiva: km 144+560 (pie del talud); Calicata: C-A1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,70	Peso unitario mínimo	1,777

#### Observaciones:

- (\*) Referencia ASTM D-4254 (2016): Standard Test Method for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density.
- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020.03.05.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



USA (24/25)  
calcf/bedlc/epmn.  
O.S. N° 052



G. CÉSAR AUGUSTO FERREYROS CORCUERA.  
Lima, 21 de Agosto del 2020



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

### INFORME DE ENSAYO N° 0 5 6 - 2 020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE	: SUBDIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS - PROVIAS NACIONAL.	MUESTRA	: Suelos
DOMICILIO LEGAL	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	IDENTIFICACIÓN	: <input checked="" type="checkbox"/> que se indica
PROYECTO	: "Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Proyecto : "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco".	CANTIDAD	: 20 y 100 kg
REFERENCIA	: Correo electrónico (2020.03.04)	PRESENTACIÓN	: Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.03.04.	FECHA DE ENSAYO	: 2 020.08.10 al 20.

#### MTC E - 203 (2 000) AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO (\*)

IDENTIFICACIÓN	MUESTRA	ENSAYO	RESULTADO (Kg/m <sup>3</sup> )
Progresiva: km 140+250; Calicata: C-3; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,50	Global	Peso unitario compactado	1,838
Progresiva: km 140+640; Calicata: C-5; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 1,60	Global	Peso unitario compactado	1,900
Progresiva: km 141+788; Calicata: C-7; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,00	Global	Peso unitario compactado	1,756
Progresiva: km 144+560 (zona media del talud); Calicata: C-A; Muestra: M-2; Profundidad (m): 1,60 - 3,00	Global	Peso unitario compactado	1,746
Progresiva: km 144+560 (pie del talud); Calicata: C-A1; Muestra: M-1; Profundidad (m): 0,00 - 3,70	Global	Peso unitario compactado	1,890



**Observaciones:**

- (\*) Referencia ASTM D-4254 (2016): Standard Test Method for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density.
- Muestras proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2 020.03.05.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002 - 98/INDECOPI - CRT del 07.01.96).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR AUGUSTO FERREYRÓS CORCUERA.  
Lima, 21 de Agosto del 2020

USA (25/25)  
cafc/bedlc/epmn.  
O.S. N° 052

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS	C+DI, O	: FC - 007
	VERSI+N	: \$S
	VI, ENCIA	: 3\$S202020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )98-9)9)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oyón - A "o\$ Tra" o l: Oyón - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li" a 0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 9)9)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

l%ENTIOICACI / N : CA-)342-5\$ Prof\$ 5\$7) " - 8\$9) " PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 33\$7))\$ :

M-TODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE (?PESO DE LA UNIDAD?) ) LOS VAC:OS EN EL A, RE, ADO - A, RE, ADO, RUESO 2TC E 9) *-9)57						
DESCRIPCI+N	PESO UNITARIO SUELTO (>;0"3)			PESO UNITARIO COMPACTADO (>;0"3)		
	5	9	*	5	9	*
N( %E ENSA O						
PESO %E LA 2 - ESTRA ? 2OL%E	+;, 9)\$*83\$)	9)\$**C\$)	9)\$*75\$)	99\$999\$)	99\$973\$)	99\$975\$)
PESO %EL 2OL%E	+;, 8\$*8;6)	8\$*8;6)	8\$*8;6)	8\$*8;6)	8\$*8;6)	8\$*8;6)
PESO %E LA 2 - ESTRA	+;, 53\$<<7\$)	53\$<C<6)	58\$) *6)	57\$; 73\$)	57\$<) 7\$)	57\$<) *6)
VOL - 2EN %EL 2OL%E	+c" ", <\$*98\$)	<\$*98\$)	<\$*98\$)	<\$*98\$)	<\$*98\$)	<\$*98\$)
PESO - NITARIO	+N:4" ", 5\$7) ;	5\$7) 7	5\$7) <	5\$; ) ;	5\$; 5*	5\$; 5*
RESULTADOS (>;0"3)	\$(/08			\$(8\$\$		

OBSERVACIONES :

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

  
 JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148504

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C, DI - O	: FC - 007
	VERSI, N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3 / '2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : )?3-?)?410L  
 PRO ECTO : Carretera Oyón - A "o\$ Tra "o l: Oyón - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra -  
 PAO N( ) \* +Tra "os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a      0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - ?)?)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

l%ENTIOICACI / N : CA-)342-5\$ Prof\$ 5\$7) " - 3\$3) "      PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 87\$83)6) 9

M. TODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD APARENTE (>PESO DE LA UNIDAD>) * LOS VACIOS EN EL A - RE - ADO - A - RE - ADO - RUESO 2TC E ?) *-?)5<						
DESCRIPC I, N	PESO UNITARIO SUELTO (<= / " 3)			PESO UNITARIO COMPACTADO (<= / " 3)		
	5	?	*	5	?	*
N( %E ENSA O						
PESO %E LA 2 - ESTRA @ 2OL%E	+9, ?) \$; <86)	? ) \$; ?76)	? ) \$; 836)	?? \$7836)	?? \$75)6)	?? \$7*86)
PESO %EL 2OL%E	+9, 3\$*3:6)	3\$*3:6)	3\$*3:6)	3\$*3:6)	3\$*3:6)	3\$*3:6)
PESO %E LA 2 - ESTRA	+9, 53\$<) <6)	53\$3<:;6)	53\$3: 76)	57\$* : 76)	57\$*3?6)	57\$*7<6)
VOL - 2 EN %EL 2OL%E	+c " ", ;\$*?36)	;\$*?36)	;\$*?36)	;\$*?36)	;\$*?36)	;\$*?36)
PESO - NITARIO	+N9! " ", 5\$<78	5\$<7)	5\$<7?	5\$<3	5\$<5	5\$<*
RESULTADOS	(<= / " 3)	' )(72		' )8(3		

OBSERVACIONES :

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564



**ANEXONº42-**  
**ANALISIS DE CORTE DIRECTO**

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FS - 002
	VERSI, N : 's'
	VI - ENCIA : 3 / ' 2 / 2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO : )87-8)8)10L
PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #oí Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pascoí Prestaci!n Adicional de Oítra - PAO N( ) * +Tra "os Cr'ticos,	
- .ICACI / N : Oyón - Li " a	0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 8)8)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	PESO %E 2 - ESTRA RECEP: : 68))):) 9
IDENTIFICACION : CA-)312-3( Prof# *96) " - 7)) " )	PESO ORACCION = N> < : 873%< 9

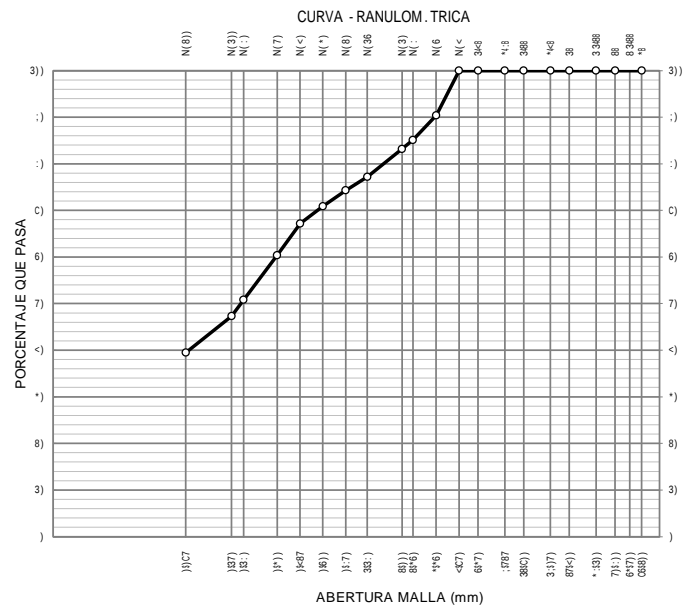
ANÁLISIS - RANULOM. TRICO DE SUELOS POR TAMADO					
ZALLAS		PESO RETEN%O	RETEN%O PARCIAL	RETEN%O PASA	PASA
SERIE AZERICANA	A. ERT - RA + " ",				
*8	C6(8))				
88	7):))				
33(88	*:33))				
38	87%<))				
*4<8	3:;)7)				
3(88	38(8))				
*4:8	:;787				
3<8	6(7)				
N> <	<C7)				3))5)
N> 6	*5*6)	8<33	:;6	:;6	:;)5<
N> :	8(6)	3*5*	75*	3<5;	: 733
N> 3)	8))	<:	36;	36%:	: *58
N> 36	33:.)	3733	66)	88%:	CC38
N> 8)	:;7)	C5*	88;	87%C	C<5*
N> *)	:;6))	:;7	*5<	8:;33	C);
N> <)	:;87	:;5*	*5C	*8%:	6C38
N> 7)	:;5))	3C33	66:	*:;6	6);<
N> :)	:;3:.)	8<33	:;6	<:;8	7):
N> 3))	:;37)	:;5:	*57	78%C	<C5*
N> 8))	:;5)C7	3:;6	C5:	6);7	*:;7
= N> 8))	00N%O	:;5*	*:;7	3))5)	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
2TC E 3) : - 8)36	
Peso del Recipiente ? Suelo 1@ " edo	+9, 3%<)<
Peso del Recipiente ? Suelo Seco	+9, 3*36<
Peso del Agua	+9, 38<)
Peso del Recipiente	+9, *3):
Peso de Suelo Seco	+9, 3))736
CONTENIDO DE HUMEDAD	+A, '23

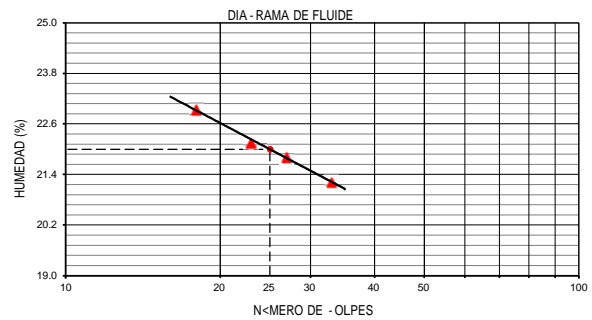
FRACCIONES DE - RAVA) ARENA * FINOS DE MUESTRA ENSA *O	
Ta " ado 2Efi " o	+pul9, N> <
Porcentaie de Graña *8 H N> <	+A, N> <
Porcentaie de Arena N>8)) = N><	+A, 6);7
Porcentaie lue Pasa la 2alla N> 8))	+A, *:;7

MATERIALES MAS FINOS +UE EL TAMO DE 75 ! " (N# 200)	
2TC E 3*C - 8)36	
Peso Seco antes del Laado ? Tarro +Oracci!n Oina = N> <,	+9, *8:;3
Peso Seco despuJs del Laado ? Tarro	+9, 88:;5
Peso del Tarro	+9, CC3C
PASANTE TAMO DE 75 ! " (N# 200)	(%) 37%5

CLASIFICACION DE SUELOS		DESCRIPCION DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : SM-SC	A4125 7) 395 - 54: 87395	
AASHTO	ASTM D 3282 : A-4 (0)	R1>0754 - M513	



LÍMITE DE LIQUIDEZ Y LÍMITE DE PLASTICIDAD DE SUELOS						
2TC E 33) - 8)36 + 2TC E 333 - 8)36						
DESCRIPCION	LÍMITE LIQUIDEZ (%)			LÍMITE PLÁSTICO (%)		
Suelo 1@ " edo ? Peso de CÉpsula	*8%;	*8)7	*C3C	*):)3	8:;63	*):)CC
Peso de CÉpsula ? Suelo Seco	8:;7	8:;7	**5:;6	8C%: *	8C%: ;	8:;3C6
Peso del Agua	*5<:	*53)	*5*3	83:;	3C8	8)3
Peso de la CÉpsula	3<38;	3<5:;6	3:;6;	3C376	3C5C	3C)38
Peso de Suelo Seco	3783	3*5:;	3733C	3)38C	3)33;	33%<
Contenido de Ku " edad	88:;7	88336	83%: 8	8338*	36%: ;	3C338
N@ " ero de 9olpes	3:	8*	8C	**		
RESULTADOS	2230				'730	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)					510	



OBSERVACIONES:

- AnElisis Granulo " Jtrico de Suelos realiOado @nica " ente para efectos de Ensayo de Corte %irectoí
- 2aterial pasante la " alla N><

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CÓDIGO	: FES - 001
	VERSIÓN	: 1.1
	VIGENCIA	: 31/12/2020

SOLICITANTE	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO	: 025-2020/HOL
PROYECTO	: Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)		
UBICACIÓN	: Oyón - Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Octubre - 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA		CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	
IDENTIFICACIÓN	: CA-01/M-1, Prof. 3.60m - 5.00m	MARCA	: ELE INTERNATIONAL
PRESENTACIÓN	: 01 Bolsa de polietileno	CERT. DE CALIBRACIÓN	: LFP-271-2020
DESCRIPCIÓN	: Arena limosa - arcillosa	N° DE SERIE DEL ANILLO	: 780260-00710

## MÉTODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS MTC E 123 - 2016

### DESCRIPCIÓN DEL SUELO

Clasificación SUCS	(ASTM D 2487-05)	SM-SC	Límite Líquido	(ASTM D 4318-05)	(%)	22
Clasificación Obras Viales	(ASTM D 3282-04e1)	A-4 ( 0 )	Índice Plástico	(ASTM D 4318-05)	(%)	5
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012 - 2001)	4.750	Mat. más Fino N° 200	(ASTM D 1140-00)	(%)	39.5
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150 - 2001)	--	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150 - 2001)		--

### CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN		49,0 kPa	98,1 kPa	196,1 kPa
Diámetro	(cm)	6.330	6.330	6.330
Área	(cm <sup>2</sup> )	31.47	31.47	31.47
Altura Inicial	(cm)	2.00	2.00	2.00
Altura Final	(cm)	1.91	1.89	1.85
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	62.94	62.94	62.94
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	60.01	59.38	58.08
Relación Diámetro / Altura		3.17	3.17	3.17
Condición de la Estructura del suelo		REMOLDEADO		
Peso Húmedo Inicial	(g)	115.0	115.0	115.0
Peso Húmedo Final	(g)	131.4	130.4	129.4
Peso Seco	(g)	102.2	102.2	102.2
Humedad Inicial	(ASTM D 2216-05) (%)	12.6	12.6	12.6
Humedad Final	(ASTM D 2216-05) (%)	28.7	27.7	26.7
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> )	1.827	1.827	1.827
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> )	2.190	2.196	2.228
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> )	1.623	1.623	1.623
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> )	1.702	1.720	1.759

### CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Nombre	: DIGITAL DIRECT / RESIDUAL SHEAR APPARATUS		
N° Serie Anillo	: 780260-00710	Producto	: 26-2114
Factor del Anillo de Corte (lb)	: 0,00002254X + 0.3711X + 0,03270	Peso del Anillo Tallador (g)	: 132.20

### OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realizado con la condición de humedad natural.
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo del espécimen en laboratorio.
- A solicitud del solicitante se realizó un nuevo ensayo al material.

  
**JOSE JAIR  
CALDERON DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	CÓDIGO	: FES - 001
	VERSIÓN	: 1.1
	VIGENCIA	: 31/12/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : 025-2020/HOL

PROYECTO : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra  
- PAO N° 03 (Tramos Críticos)

UBICACIÓN : Oyón - Lima      FECHA DE EMISIÓN : Octubre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : CA-01/M-1, Prof. 3,60m - 5,00m

PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno

DESCRIPCIÓN : Arena limosa - arcillosa

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**

MARCA : ELE INTERNATIONAL

CERT. DE CALIBRACIÓN : LFP-271-2020

N° DE SERIE ANILLO : 780260-00710

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS MTC E 123 - 2016												
ESFUERZO NORMAL		49,0 kPa			98,1 kPa			196,1 kPa				
Etapa		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final			
Altura	(cm)	2.00	1.91		2.00	1.89		2.00	1.85			
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	62.94	60.01		62.94	59.38		62.94	58.08			
Humedad	(%)	12.6	28.7		12.6	27.7		12.6	26.7			
Densidad Seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.623	1.702		1.623	1.720		1.623	1.759			
Esfuerzo Corte	(kPa)	31.4			53.5			98.9				
Desplaz. Horizontal (mm)	ESFUERZO NORMAL 49,0 kPa				ESFUERZO NORMAL 98,1 kPa				ESFUERZO NORMAL 196,1 kPa			
	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (N)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (N)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (N)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.725	0.0	0.0	0.0	1.075	0.0	0.0	0.0	1.492	0.0	0.0	0.0
0.50	0.763	12.0	44.0	14.0	1.081	17.0	62.3	19.8	1.495	23.0	84.2	26.7
1.00	0.806	17.0	62.3	19.8	1.086	31.0	113.4	36.0	1.500	46.0	168.3	53.5
1.50	0.837	20.0	73.2	23.3	1.088	36.0	131.7	41.8	1.502	56.0	204.9	65.1
2.00	0.860	22.0	80.5	25.6	1.096	39.0	142.6	45.3	1.505	64.0	234.2	74.4
2.50	0.875	24.0	87.8	27.9	1.103	41.0	150.0	47.6	1.507	71.0	259.9	82.6
3.00	0.885	25.0	91.5	29.1	1.106	43.0	157.3	50.0	1.510	77.0	281.9	89.6
3.50	0.903	25.0	91.5	29.1	1.111	44.0	160.9	51.1	1.517	82.0	300.3	95.4
4.00	0.908	25.0	91.5	29.1	1.114	45.0	164.6	52.3	1.520	83.0	304.0	96.6
4.50	0.913	26.0	95.1	30.2	1.119	46.0	168.3	53.5	1.522	84.0	307.7	97.8
5.00	0.918	27.0	98.8	31.4	1.121	46.0	168.3	53.5	1.533	85.0	311.4	98.9
5.50	0.923	27.0	98.8	31.4	1.126	45.0	164.6	52.3	1.543	85.0	311.4	98.9
6.00	0.931	26.0	95.1	30.2	1.131	45.0	164.6	52.3	1.545	84.0	307.7	97.8
6.50												
7.00												
7.50												
8.00												
8.50												

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado con la condición de humedad natural.
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo del espécimen en laboratorio.
- A solicitud del solicitante se realizó un nuevo ensayo al material.

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CÓDIGO : FES - 001  
 VERSIÓN : 1.1  
 VIGENCIA : 31/12/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : 025-2020/HOL  
 PROYECTO : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)  
 UBICACIÓN : Oyón - Lima FECHA DE EMISIÓN : Octubre - 2020

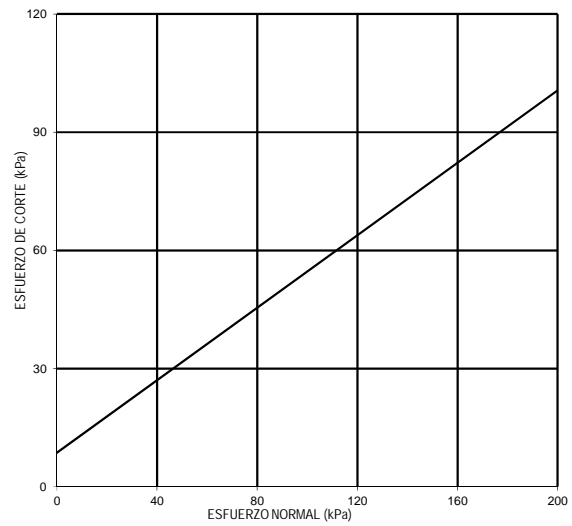
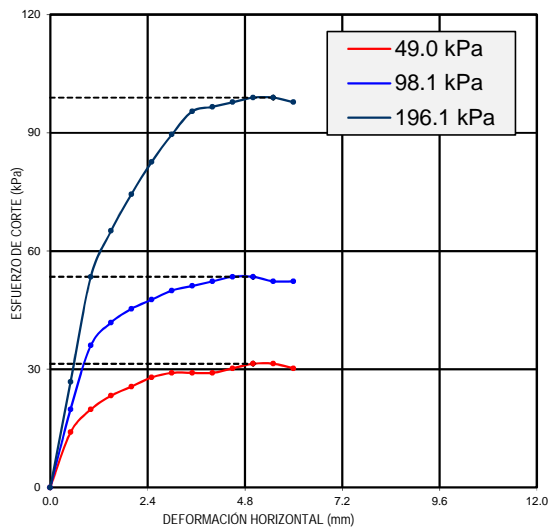
### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CA-01/M-1, Prof. 3,60m - 5,00m  
 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : Arena limosa - arcillosa

### CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

MARCA : ELE INTERNATIONAL  
 CERT. DE CALIBRACIÓN : LFP-271-2020  
 N° DE SERIE ANILLO : 780260-00710

### MÉTODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS MTC E 123 - 2016



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	8.7	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	24.5
COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	0.09		

### OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realizado con la condición de humedad natural.
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo del espécimen en laboratorio.
- A solicitud del solicitante se realizó un nuevo ensayo al material.

JOSE JAIR  
 CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FS - 002
	VERSI, N : 'S'
	VI - ENCIA : 3 '0' 202020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO : )39-3)3)10L
PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #01 Tra " o : Oyón - %es&o Cerro de Pasco!n Prestaci!n Adicional de O!tra - PAO N( ) * Tra " os Cr!ticos,	
- .ICACI / N : Oy!n - Li " a	0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	PESO %E 2 - ESTRA RECEP: : 79:))& ;
IDENTIFICACION : CA-)312-5! Prof! *3) " - 78) "	PESO ORACCION = N> 7 : 3?3: ;

ANÁLISIS - RANULOM. TRICO DE SUELOS POR TAMI ADO					
2 ALLAS		PESO	RETENI%	RETENI%	PASA
SERIE	A. ERT - RA	RETENI%	PARCIAL	PiAi	+B,
AZERICANA	" " ,	+	+B,	+B,	
*C	28(3))				
3C	9)é:))				
55(3C	*:5))				
5C	39(7))				
*47C	5<()9)				
5(3C	53(??))				
*4: C	<939				
5(7C	8(9)				
N> 7	7(9)				5))é)
N> 8	*3(8)	3<43	5)é?'	5)é?'	:<6*
N> :	3(8)	57(9	8(7	57(5	:3<
N> 5)	3())	8(8*	3(8*	5<47	:)8
N>58	5(5:)	5<45	7(6)	38(7	*8
N> 3)	(:9)	5)é5	*é?'	*)é5	8<<
N> *)	(8))	5)é<	7(6)	*7(5	89<
N> 7)	(739	5)é5	*é?'	*7(:	83(3
N> 9)	(6*))	57(3	9(3	7(6)	97(6)
N> :)	(5:)	5:88	8(6	7<:	9)é3
N> 5))	(59)	8(9	3(7	93(3	77(:
N> 3))	(:79	57(9	8(7	9:88	75(7
= N> 3))	00N%O	553<	75(7	5))é)	

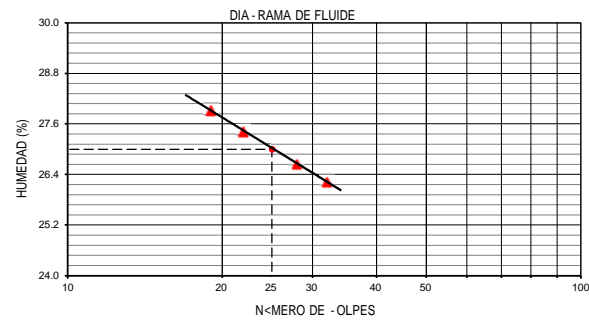
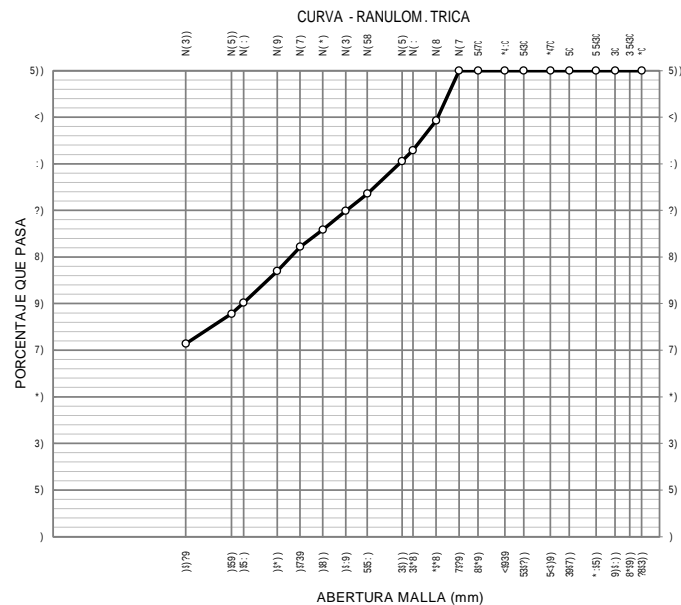
CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
2TC E 5) ? - 3)58	
Peso del Recipiente @ Suelo 1A " edo	+,, 5(9<8)
Peso del Recipiente @ Suelo Seco	+,, 578*43
Peso del A :ua	+,, 5*38:
Peso del Recipiente	+,, *23(6)
Peso de Suelo Seco	+,, 5( )<5(3
CONTENIDO DE HUMEDAD	+B, '22

FRACCIONES DE - RAVA) ARENA * FINOS DE MUESTRA ENSA *O	
Ta " ado 2Efi " o	+pul:, N> 7
Porcentaie de Gra!a *C H N> 7	+B, :
Porcentaie de Arena N>3)) = N>7	+B, 9:88
Porcentaie lue Pasa la 2alla N> 3))	+B, 75(7

MATERIALES MAS FINOS +UE EL TAMI DE 75 ! " (N# 200)	
2TC E 5*? - 3)58	
Peso Seco antes del La!ado @ Tarro +Oracci!n Oina = N> 7,	+,, *89(:
Peso Seco despu!s del La!ado @ Tarro	+,, 393(:
Peso del Tarro	+,, <*
PASANTE TAMI DE 75 ! " (N# 200)	(%) 4'54

CLASIFICACI, N DE SUELOS		DESCRIPCI, N DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : SC		A5236 6(88:4:6
AASHTO	ASTM D 3282 : A-4 ( 0 )		R2>1:65 - M6:4

L! LI+UIDO) L! PL&STICO) E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS			
2TC E 55) - 3)58 + 2TC E 555 - 3)58			
DESCRIPCI, N	LIMITE LI+UIDO (%)		LIMITE PL&STICO (%)
Suelo 1A " edo @ Peso de C!psula	3<()8	3<477	*)é7<
Peso de C!psula @ Suelo Seco	39<7	38(33	3?3:
Peso del A :ua	*é3	*é33	*é35
Peso de la C!psula	57(??	57(7:	59(37
Peso de Suelo Seco	55(5?	55(7?	53(7
Contenido de Ku " edad	37<*	37(7*	38(88
NA " ero de :olpes	5<	33	3:
RESULTADOS	27(0		'(50
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8(0		



OBSERVACIONES:  
 - AnElisis Granulo " Jtrico de Suelos reali!ado Anica " ente para efectos de Ensayo de Corte %irecto!  
 - 2aterial pasante la " alla N>7(

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C , DI - O	: FES - 00'
	VERSI , N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3'0' 2020

SOLICITANTE	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO	: )39-3)3)10L
PRO ECTO	: Carretera Oyón - A " #06 Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pasco Prestaci n Adicional de O#ra - PAON( ) * +Tra " os Cr'ticos,		
- . ICACI / N	: Oyón - Li " a	0EC1A	: Octubre - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DEL E+UIPO		
%ENTIOICACI / N	: CA-)342-55 Prof6 *33) " - 738) "	2ARCA	: ELE INTERNATIONAL
PRESENTACI / N	: )5 .olsa de polietileno	CERT6 %E CALI . RACI / N	: LOP-3?5-3)3)
%ESCRIPCI / N	: Arena arcillosa	N( %E SERIE %EL ANILLO	: ? : )38-) )?5)

**M. TODO DE ENSA \*O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@O CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
2 TC E 53\* - 3)58

DESCRIPCI , N DEL SUELO					
Clasificaci n S - CS	+AST 2 % 37 : ?-)9,	SC	L " ite L' luido	+AST 2 % 7*5 : -)9,	+B , 3?
Clasificaci n O#ras Viales	+AST 2 % *3:3-)7e5,	A-7 + ) ,	ndice PIEstico	+AST 2 % 7*5 : -)9,	+B , :
Ta " aDo 2EFi " o + " "	+NTP 7) )6)53 - 3) )5,	7?9)	2af6 " Es Oino N( 3) )	+AST 2 % 557-) ) ,	+B , 7567
Consistencia +s6 fino,	+NTP **<659) - 3) )5,	-	Ce " entaci n +s6 ; ruego,	+NTP **<659) - 3) )5,	-

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES DE ENSA *O				
%ESCRIPCI / N	7<3) NPa	<:5 NPa	5<85 NPa	
%IE " etro	+c " , 86**)	86**)	86**)	86**)
Lrea	+c " 3 , *567?	*567?	*567?	*567?
Altura Inicial	+c " , 36) )	36) )	36) )	36) )
Altura Oinal	+c " , 56<*	56<3	56<)	56<)
Volu " en Inicial	+c " " , 836<7	836<7	836<7	836<7
Volu " en Oinal	+c " " , 8)6 : *	8)6 : *	9<:5	9<:5
Relaci n %IE " etro + Altura	*65?	*65?	*65?	*65?
Condic i n de la Estructura del suelo	RE 2 OL %EA %O			
Peso 1A " edo Inicial	+ , 55968	55968	55968	55968
Peso 1A " edo Oinal	+ , 5396<	5396)	53765	53765
Peso Seco	+ , 5)36<	5)36<	5)36<	5)36<
1u " edad Inicial	+AST 2 % 3358-)9, +B , 536*	536*	536*	536*
1u " edad Oinal	+AST 2 % 3358-)9, +B , 3367	3569	3)68	3)68
%ensidad 1A " eda Inicial	+;4c " " , 56 : *8	56 : *8	56 : *8	56 : *8
%ensidad 1A " eda Oinal	+;4c " " , 36) ?5	36) ?5	36) ?9	36) ?9
%ensidad Seca Inicial	+;4c " " , 568*9	568*9	568*9	568*9
%ensidad Seca Oinal	+;4c " " , 568<3	56? )7	56?3)	56?3)

CARACTERÍSTICAS DEL E+UIPO DE CORTE DIRECTO			
No " #re	: %IGITAL %IRECT + RESI% - AL S1EAR APPARAT - S		
N( Serie Anillo	: ? : )38-) )?5)	Producto	: 38-3557
Oactor del Anillo de Corte +# , : )6) ) )3397M2 @ )6*?55M @ )6) *3?)		Peso del Anillo Tallador + , :	5*363)

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue reali dado con la condi c i n de Ku " edad natural6
- El ensayo fue reali dado a la " e i or condi c i n de densidad l ue se pudo o i tener durante el re " oldeo del espJci " en en la#oratorio6

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FES - 00'
	VERSI, N : '\$'
	VI - ENCIA : 3 '0' 202020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )39-3)3)410L

PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra  
- PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,

- . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA CARACTERÍSTICAS DEL E + UIPO

%ENTIIOCACI / N : CA-)342-5\$ Profi \*\$3) " - 788) "

PRESENTACI / N : )5 .olsa de polietileno CERT% E CALI . RACI / N : LOP-3?5-3)3)

%ESCRIPCI / N : Arena arcillosa N( %E SERIE ANILLO : ?:)38)-)5)

**M. TODO DE ENSA \* O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@O CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS 2TC E 53\* - 3)58**

ESFUERO NORMAL	4(0) = P6				(8)' = P6				' ( / )' = P6			
	Etapa	Inicial	Oinal		Inicial	Oinal			Inicial	Oinal		
Altura	+c " ,	3\$))	5\$<*		3\$))	5\$<3			3\$))	5\$<)		
Volu " en	+c " ,	83\$<7	8)\$ : *		83\$<7	8)\$ : *			83\$<7	9\$<: 5		
1u " edad	+B ,	53\$*	33\$7		53\$*	35\$9			53\$*	3)88		
%ensidad Seca	+;4c " ,	588*9	588<3		588*9	5\$?)7			588*9	5\$?3)		
EsfuerOo Corte	+NPa,	38\$?			99\$:					:8\$5		
D2; A 6B\$ H458B4306: ( " " )	ESFUERO NORMAL 4(0) = P6				ESFUERO NORMAL (8)' = P6				ESFUERO NORMAL ' ( / )' = P6			
	%espla0 Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,	%espla0 Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,	%espla0 Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,
)\$))	)89?*	)\$)	)\$)	)\$)	)\$?59	)\$)	)\$)	)\$)	)\$:9?	)\$)	)\$)	)\$)
)\$9)	)\$8))	8\$)	33\$3	?\$)	)\$?33	58\$)	9:88	5:88	)\$:<:	3*\$)	:7\$3	38\$?
5\$))	)\$858	<\$)	**\$5	5)89	)\$?7*	39\$)	<5\$9	3<45	)\$<3)	75\$)	59)8)	7?8
5\$9)	)\$858	53\$)	77\$)	57\$)	)\$?8)	*3\$)	55?%)	*?63	)\$<9<	99\$)	3)5\$3	8*\$<
3\$))	)\$858	58\$)	9:88	5:88	)\$?8*	*:\$)	5* <\$)	77\$3	)\$<9<	8*\$)	3*)89	?*\$*
3\$9)	)\$858	5<\$)	8<88	33\$5	)\$??*	75\$)	59)8)	7?8	)\$<88	8?\$)	379\$3	??<
*\$))	)\$83:	3)8)	?*63	3*\$*	)\$? : *	77\$)	58)8<	95\$5	)\$<8<	?\$)	398\$3	:5\$7
*\$9)	)\$8**	35\$)	?8<	37\$7	)\$? : :	78\$)	58:8*	9*89	)\$<?7	?3\$)	38*88	:*\$:
7\$))	)\$875	33\$)	:)89	3988	)\$?<5	7?\$)	525\$<	97\$8	)\$<?<	?*\$)	38?*\$	:7\$<
7\$9)	)\$8* <	3*\$)	:7\$3	388?	)\$?<*	7:\$)	529\$8	99\$:	)\$<:7	?7\$)	3?)8<	:8\$5
9\$))	)\$877	3*\$)	:7\$3	388?	)\$?<<	7:\$)	529\$8	99\$:	)\$<:?	?7\$)	3?)8<	:8\$5
9\$9)	)\$888	3*\$)	:7\$3	388?	)\$):8	7:\$)	529\$8	99\$:	)\$<<3	?7\$)	3?)8<	:8\$5
8\$))	)\$8?3	33\$)	:)89	3988	)\$:57	7?\$)	525\$<	97\$8	)\$<<7	?*\$)	38?*\$	:7\$<
8\$9)												
?\$))												
?\$9)												
:\$))												
:\$9)												

OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realizado con la condición de Kur edad natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el resqueado del espécimen en el laboratorio

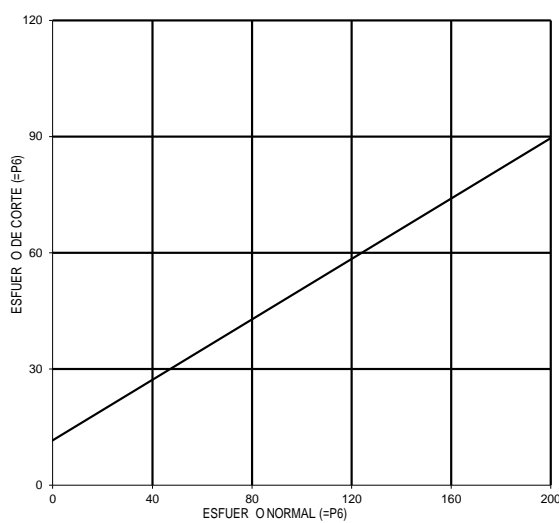
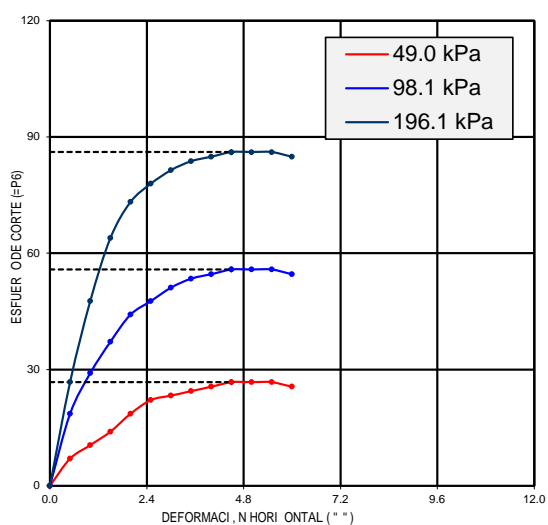
**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148504

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O	: FES - 00'
	VERSI, N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3'0'2020

SOLICITANTE	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO	: )39-3)3)410L
PRO ECTO	: Carretera Oyón - A " #o\$ Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAO N( ) * +Tra " os Cr'ticos,		
- . ICACI / N	: Oy!n - Li "a	0EC1A	: Octu#re - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DEL E + UIPO		
IDENTIFICACION	: CA-)342-58 Prof\$ *\$3) " - 788) "	2ARCA	: ELE INTERNATIONAL
PRESENTACION	: )5 .olsa de polietileno	CERTÍ %E CALI . RACI / N	: LOP-3?5-3)3)
DESCRIPCION	: Arena arcillosa	N( %E SERIE ANILLO	: ?:(38)-)?)5)

**M. TODO DE ENSA \* O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@ CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
2TC E 53\* - 3)58**



RESULTADOS DE ENSA * O			
COEFICIENTE DE FRICCION, $\mu$	5588	ANGULO DE FRICCION, $\phi$	3567
COEFICIENTE DE FRICCION, $\mu_c$	553		

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado con la condición de Kurat natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el remoldeo del espécimen en el laboratorio

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

<b>SOLICITANTE</b>	: SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVIAS NACIONAL	<b>MUESTRA</b>	: Suelo alterado
<b>DOMICILIO LEGAL</b>	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Progresiva Km 140+250
<b>PROYECTO</b>	: Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco"		: Calicata: C-3 ; Muestra: M-1 Profundidad (m):0.00 - 1.50
<b>REFERENCIA</b>	: Correo Electronico (2020.03.04)	<b>CANTIDAD</b>	: 35 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2020/03/04	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Saco Polietileno
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 26 al 27-08-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	GW-GM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	42
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-2-7 (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	28
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	1 1/2"	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	11
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	-	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	-

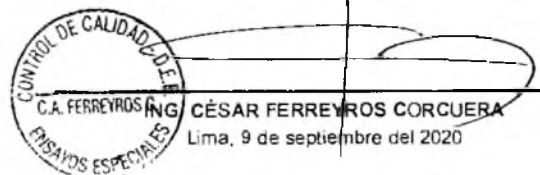
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		(50 kPa)	(100 kPa)	(200 kPa)
Diámetro	(cm)	6.000	6.000	6.000
Área	(cm <sup>2</sup> )	28.27	28.27	28.27
Altura Inicial	(cm)	1.970	1.970	1.970
Altura Final	(cm)	1.944	1.961	1.874
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	55.69	55.69	55.69
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	54.95	55.43	52.97
Relación Diámetro / Altura		3.05	3.05	3.05
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado
Peso Húmedo Inicial	(g)	119.30	119.30	119.30
Peso Húmedo Final	(g)	124.66	124.33	123.93
Peso Seco	(g)	108.88	108.70	108.60
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	9.6	9.8	9.9
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	14.5	14.4	14.1
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.142	2.142	2.142
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.268	2.243	2.340
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.955	1.952	1.950
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.981	1.961	2.050

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO			
Nombre	Equipo de Corte Directo Manual - Marui		
N° Serie	-----	Modelo	233 - 2
Factor del Anillo de Corte	LD2 x 0.0008470 + LD x 0.12059 + 0.05210	Peso del Anillo Tallado	73.40

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados;siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(64/78)  
pas/jma  
O.S.N° 052



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS **MUESTRA** : Suelo alterado  
PROVIAS NACIONAL

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima **IDENTIFICACIÓN** : Progresiva: Km 140+250

**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco" **Calicata:** C-3 ; **Muestra:** M-1  
Profundidad (m): 0.00 - 1.50

**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) **CANTIDAD** : 35 Kg.

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 **PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno

**FECHA DE ENSAYO** : 26 al 27-08-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (50 kPa)				ESFUERZO NORMAL (100 kPa)				ESFUERZO NORMAL (200 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerz o Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.236	0.0	0.00	0.00	0.06	0.0	0.00	0.00	0.77	0.0	0.00	0.00
0.25	0.262	33.0	4.95	17.18	0.09	57.0	9.67	33.56	0.92	59.0	10.11	35.08
0.50	0.249	46.0	7.39	25.63	0.09	79.0	14.86	51.54	0.96	83.0	15.89	55.12
0.75	0.216	57.0	9.67	33.56	0.09	97.0	19.71	68.37	0.96	108.0	22.94	79.59
1.00	0.160	64.0	11.24	38.97	0.05	110.0	23.55	81.71	0.96	130.0	30.03	104.16
1.25	0.109	70.0	12.64	43.84	-0.02	121.0	27.03	93.76	0.93	145.0	35.32	122.54
1.50	0.051	73.0	13.36	46.36	-0.04	126.0	28.68	99.48	0.91	156.0	39.45	136.86
1.75	-0.018	76.0	14.10	48.92	-0.07	126.0	28.68	99.48	0.88	169.0	44.59	154.69
2.00	-0.084	76.0	14.10	48.92					0.85	178.0	48.32	167.62
2.25									0.83	180.0	49.17	170.56
2.50									0.80	185.0	51.32	178.01
2.75									0.76	186.0	51.75	179.52
3.00									0.74	186.0	51.75	179.52
3.25												
3.50												
3.75												
4.00												
4.25												
4.50												
4.75												
5.00												
Velocidad de Deformación*	0.5 mm/min				0.5 mm/min				0.5 mm/min			

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



UEE(65/78)  
pas/jma  
O.S. N° 052



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020



LABORATORIO CEE

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac Telf.: (051) 481-3707 email: mac\_dee@mtc.gob.pe

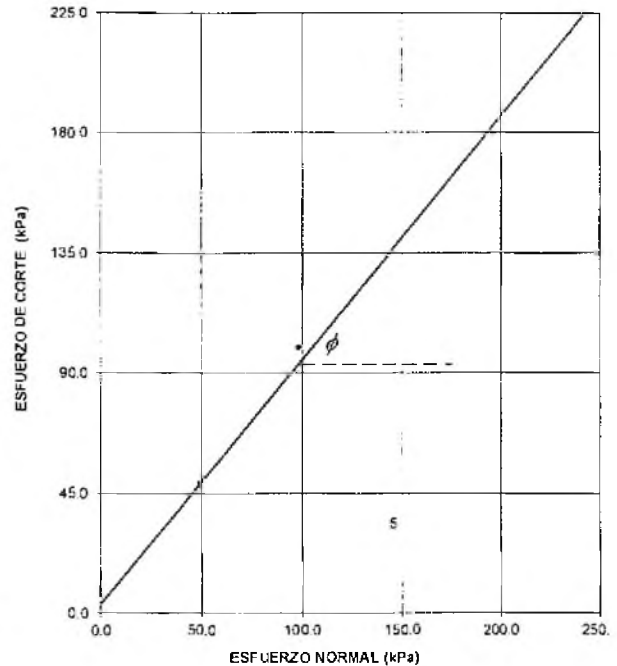
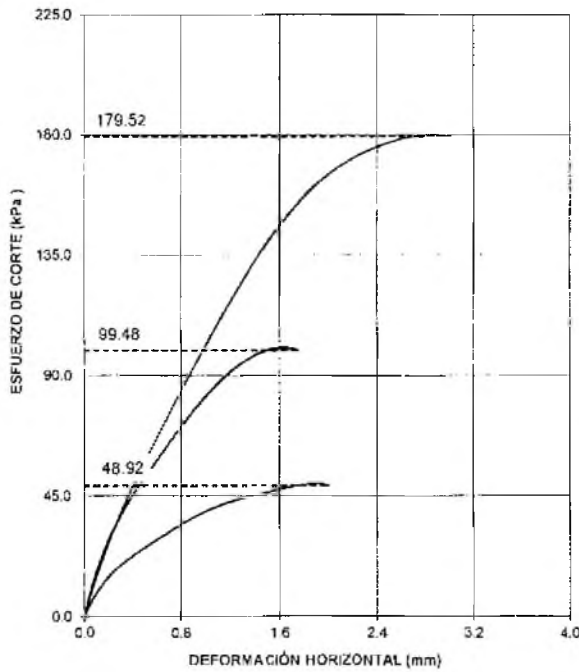
## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

SOLICITANTE : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS MUESTRA : Suelo alterado  
PROVIAS NACIONAL.

DDMICILIO LEGAL : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : Progresiva: Km 140+250  
PROYECTD : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Calcata: C-3 ; Muestra: M-1  
Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Profundidad (m):0.00 - 1.50  
Oyón - Desvío Cerro de Pasco"

REFERENCIA : Correo Electronico (2020.03.04) CANTIDAD : 35 kg  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020/03/04 PRESENTACIÓN : Saco Polietileno  
FECHA DE ENSAYO : 26 al 27-08-2020

### NTP. 339.171 (2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	3.5	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)	41.3°

- Nota:
- El ensayo se efectuó a una velocidad de 0.5 mm/min
  - Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado, del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(66/78)  
pasijma  
O.S. N° 052



ING. CÉSAR FERREYRDS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

<b>SOLICITANTE</b>	: SUB DIRECCIÓN DE DBRAS DE CARRETERAS PROVIÁS NACIONAL	<b>MUESTRA</b>	: Suelo alterado
<b>DOMICILIO LEGAL</b>	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Progresiva: Km 140+640
<b>PROYECTO</b>	: Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco"		: Calicata: C-5 ; Muestra: M-1 Profundidad (m): 0.00 - 1.60
<b>REFERENCIA</b>	: Correo Electronico (2020 03.04)	<b>CANTIDAD</b>	: 35 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2020/03/04	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Saco Polietileno
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 26 al 27-08-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	-
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-1-b (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	-
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	1 1/2"	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	17
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	-	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	-

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		(50 kPa)	(100 kPa)	(200 kPa)
Diámetro	(cm)	6.000	6.000	6.000
Área	(cm <sup>2</sup> )	28.27	28.27	28.27
Altura Inicial	(cm)	1.970	1.970	1.970
Altura Final	(cm)	1.937	1.838	1.876
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	55.69	55.69	55.69
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	54.76	51.96	53.04
Relación Diámetro / Altura		3.05	3.05	3.05
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado
Peso Húmedo Inicial	(g)	114.00	114.00	114.00
Peso Húmedo Final	(g)	113.81	115.61	113.55
Peso Seco	(g)	102.32	102.45	101.92
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	11.4	11.3	11.9
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	11.2	12.9	11.4
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.047	2.047	2.047
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.078	2.225	2.141
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.837	1.840	1.830
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.868	1.972	1.922

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO			
Nombre	Equipo de Corte Directo Manual - Marui		
N° Serie	-----	Modelo	233 - 2
67/78	LD2 x 0.0008470 + LD x 0.12059 + 0.05210	Peso del Anillo Tallado	73.40

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDEC DPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(67/78)  
pas/jma  
O.S.N° 052



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020



LABORATORIO



CEE

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac Telf.: (051) 481-3707 email: mac\_dee@mtc.gob.pe

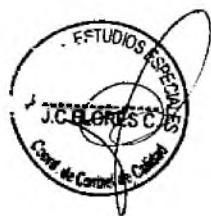
**LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES  
INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE**

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS MUESTRA : Suelo alterado  
 PROVÍAS NACIONAL  
**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : Progresiva: Km 140+640  
**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra Calicata: C-5 ; Muestra: M-1  
 N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Profundidad (m): 0.00 - 1.60  
 Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco"  
**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) CANTIDAD : 35 Kg.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 PRESENTACIÓN : Saco Polietileno  
**FECHA DE ENSAYO** : 26 al 27-08-2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE  
DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (50 kPa)				ESFUERZO NORMAL (100 kPa)				ESFUERZO NORMAL (200 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo o Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.292	0.0	0.00	0.00	1.20	0.0	0.00	0.00	0.87	0.0	0.00	0.00
0.25	0.318	22.0	3.11	10.80	1.29	39.0	6.04	20.96	0.92	64.0	11.24	38.97
0.50	0.325	24.0	3.43	11.91	1.31	49.0	7.99	27.72	0.93	83.0	15.89	55.12
0.75	0.328	29.0	4.26	14.78	1.32	62.0	10.78	37.40	0.94	100.0	20.57	71.36
1.00	0.330	36.0	5.49	19.04	1.32	70.0	12.64	43.84	0.93	114.0	24.79	86.01
1.25	0.328	47.0	7.59	26.32	1.32	82.0	15.63	54.22	0.92	131.0	30.37	105.34
1.50	0.320	54.0	9.03	31.33	1.32	90.0	17.76	61.60	0.91	146.0	35.69	123.81
1.75	0.312	59.0	10.11	35.08	1.30	96.0	19.43	67.39	0.90	156.0	39.45	136.86
2.00	0.287	62.0	10.78	37.40	1.29	103.0	21.45	74.40	0.88	164.0	42.58	147.72
2.25	0.259	62.0	10.78	37.40	1.26	106.0	22.34	77.50	0.86	165.0	42.98	149.10
2.50					1.17	106.0	22.34	77.50	0.82	167.0	43.78	151.89
2.75									0.79	167.0	43.78	151.89
3.00												
3.25												
3.50												
3.75												
4.00												
4.25												
4.50												
4.75												
5.00												
Velocidad de Deformación*	0.5 mm/min				0.5 mm/min				0.5 mm/min			

- Nota:
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado, del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/IN DECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.


 ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
 Lima, 9 de septiembre del 2020

 UEE(68/78)  
 pas/jma  
 O.S.N° 052

**LABORATORIO CEE**

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac Telf.: (051) 481-3707 email: mac\_dee@mtc.gob.pe

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS MUESTRA : Suelo alterado  
PROVIAS NACIONAL

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima IDENTIFICACIÓN : Progresiva: Km 140+640

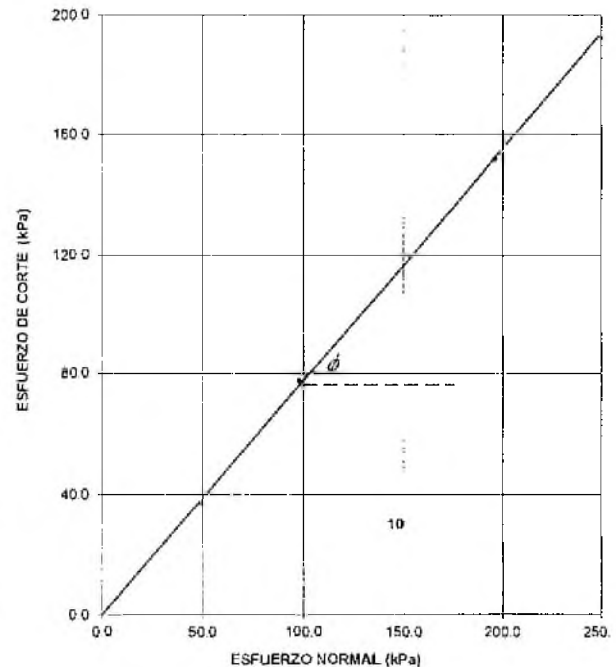
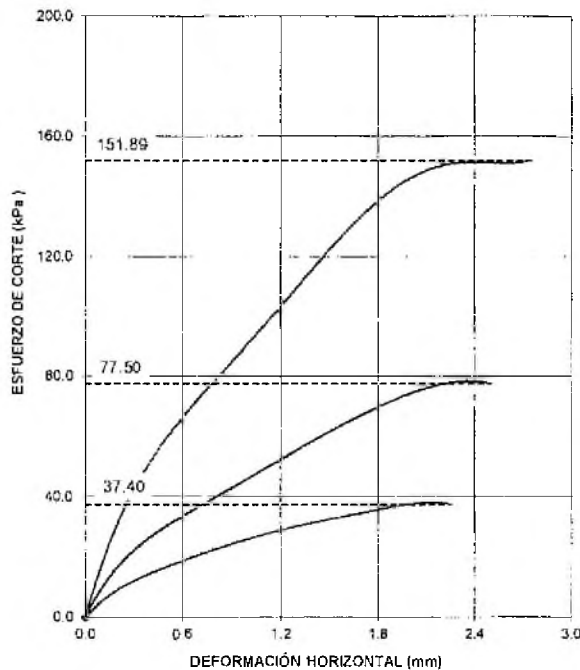
**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Calicata: C-5 , Muestra: M-1  
Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco" Profundidad (m):0.00 - 1.60

**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) CANTIDAD : 35 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 PRESENTACIÓN : Saco Polietileno

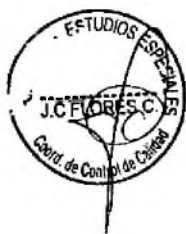
FECHA DE ENSAYO : 26 al 27-08-2020

### NTP. 339.171 (2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	0.0	ÁNGULO DE FRICCIÓN ( $\phi$ )	37.8°

- Nota:
- \* El ensayo se efectuó a una velocidad de 0.5 mm/min
  - Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(69/78)  
pas/jma  
O S N° 052



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVÍAS NACIONAL **MUESTRA** : Suelo alterado

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima **IDENTIFICACIÓN** : Progresiva Km 141+788

**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco" **Calicata: C-7 ; Muestra: M-1**  
Profundidad (m):0.00 - 3.00

**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) **CANTIDAD** : 35 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 **PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno **FECHA DE ENSAYO** : 27 al 28-08-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS (NTP 339.134-1999)	GM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)		38
Clasificación AASHTO (NTP 339.135-1999)	A-2-6 (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)		27
Tamaño Máximo (mm) (NTP 400.012-2001)	2"	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)		18
Consistencia (s. fino) (NTP 339.150-2001)	-	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)		-

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		(50 kPa)	(100 kPa)	(200 kPa)
Diámetro (cm)		6.000	6.000	6.000
Área (cm <sup>2</sup> )		28.27	28.27	28.27
Altura Inicial (cm)		1.970	1.970	1.970
Altura Final (cm)		1.909	1.892	1.798
Volumen Inicial (cm <sup>3</sup> )		55.69	55.69	55.69
Volumen Final (cm <sup>3</sup> )		53.95	53.48	50.82
Relación Diámetro / Altura		3.05	3.05	3.05
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado
Peso Húmedo Inicial (g)		98.00	98.00	98.00
Peso Húmedo Final (g)		110.92	109.15	109.08
Peso Seco (g)		88.40	88.42	88.40
Humedad Inicial (%) (NTP 339.127 - 1998)		10.9	10.8	10.9
Humedad Final (%) (NTP 339.127 - 1998)		25.5	23.4	23.4
Densidad Húmeda Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.760	1.760	1.760
Densidad Húmeda Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		2.056	2.041	2.146
Densidad Seca Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.588	1.588	1.588
Densidad Seca Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.639	1.653	1.739

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO			
Nombre	Equipo de Corte Directo Manual - Marui		
N° Serie	-----	Modelo	233 - 2
Factor del Anillo de Corte	LD2 x 0.0008470 + LD x 0.12059 + 0.05210	Peso del Anillo Tallado	73.40

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante maila N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/NDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(70/78)  
pas/jma  
O. S N° 052



**ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA**  
Lima, 9 de septiembre del 2020



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

<b>SOLICITANTE</b>	: SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVIAS NACIONAL	<b>MUESTRA</b>	: Suelo alterado
<b>DDMICILID LEGAL</b>	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Progresiva: Km 141+788
<b>PROYECTO</b>	: Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco"		: Calicata: C-7 , Muestra: M-1 Profundidad (m):0.00 - 3.00
<b>REFERENCIA</b>	: Correo Electronico (2020.03.04)	<b>CANTIDAD</b>	: 35 Kg.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2020/03/04	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Saco Polietileno
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 27 al 28-08-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (50 kPa)				ESFUERZO NORMAL (100 kPa)				ESFUERZO NORMAL (200 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo o Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.358	0.0	0.00	0.00	0.55	0.0	0.00	0.00	1.09	0.0	0.00	0.00
0.25	0.419	43.0	6.80	23.59	0.60	78.0	14.61	50.66	1.12	97.0	19.71	68.37
0.50	0.465	48.0	7.79	27.02	0.61	88.0	17.22	59.72	1.17	98.0	19.99	69.36
0.75	0.495	54.0	9.03	31.33	0.71	96.0	19.43	67.39	1.21	109.0	23.25	80.64
1.00	0.071	56.0	9.46	32.81	0.72	101.0	20.86	72.37	1.25	117.0	25.74	89.30
1.25	0.549	58.0	9.89	34.32	0.74	102.0	21.15	73.38	1.28	125.0	28.34	98.33
1.50	0.569	59.0	10.11	35.08	0.76	103.0	21.45	74.40	1.32	129.0	29.69	102.98
1.75	0.582	61.0	10.56	36.62	0.77	104.0	21.74	75.43	1.33	134.0	31.40	108.93
2.00	0.594	62.0	10.78	37.40	0.78	104.0	21.74	75.43	1.35	139.0	33.16	115.03
2.25	0.602	64.0	11.24	38.97					1.37	142.0	34.23	118.76
2.50	0.615	64.0	11.24	38.97					1.38	144.0	34.96	121.27
2.75									1.51	145.0	35.32	122.54
3.00									1.55	147.0	36.06	125.09
3.25									1.33	149.0	36.80	127.66
3.50									1.61	152.0	37.93	131.57
3.75									1.63	154.0	38.69	134.20
4.00									1.66	156.0	39.45	136.86
4.25									1.68	158.0	40.22	139.54
4.50									1.70	159.0	40.61	140.89
4.75									1.72	159.0	40.61	140.89
5.00												
Velocidad de Deformación*	0.5 mm/min				0.5 mm/min				0.5 mm/min			

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado, del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA

Lima, 9 de septiembre del 2020

UEE(71/78)  
pas/jma  
O.S.N° 052

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS MUESTRA : Suelo alterado  
PROVIAS NACIONAL

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima

**IDENTIFICACIÓN** : Progresiva: Km 141+788  
Calicata: C-7 ; Muestra: M-1

**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo 1. Oyón - Desvío Cerro de Pasco"

**CANTIDAD** : 35 kg

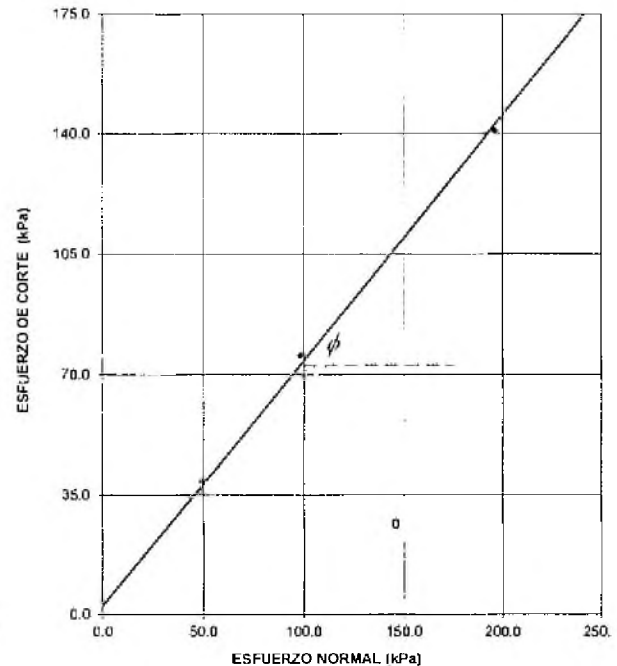
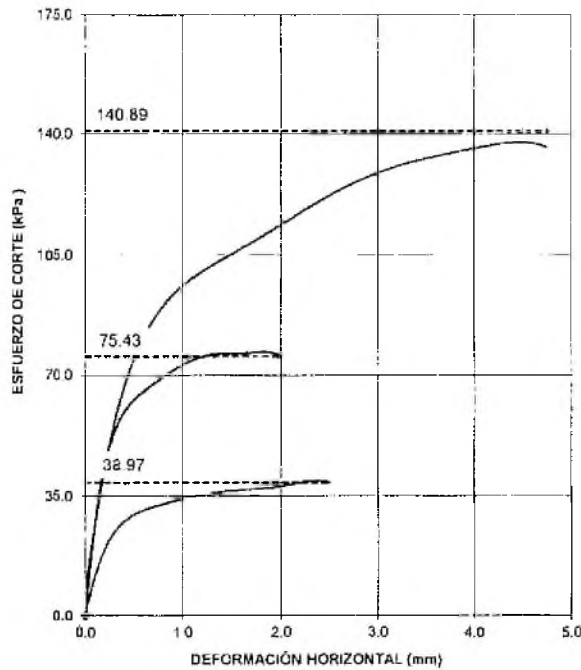
**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020 03.04)

**PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04

**FECHA DE ENSAYO** : 27 al 28-08-2020

### NTP. 339.171 (2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	2.5	ÁNGULO DE FRICCIÓN ( $\phi$ )	34.6°

- Nota:**
- \* El ensayo se efectuó a una velocidad de 0.5 mm/min
  - Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(72/78)  
pas/jma  
O.S N° 052



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

<b>SOLICITANTE</b>	: SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVIAS NACIONAL	<b>MUESTRA</b>	: Suelo alterado
<b>DOMICILIO LEGAL</b>	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Progresiva: Km 144-560 ZONA MEDIA DE TALUD Calicata: C-A-Muestra: M-2 Profundidad (m): 1.60 - 3.00
<b>PROYECTO</b>	: Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco"	<b>CANTIDAD</b>	: 35 kg
<b>REFERENCIA</b>	: Correo Electronico (2020.03.04)	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Saco Polietileno
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2020/03/04	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 02 al 03-09-2020

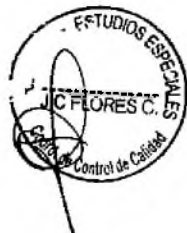
### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS (NTP 339.134-1999)	SC-SM	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	21	
Clasificación AASHTO (NTP 339.135-1999)	A-2-4 (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	15	
Tamaño Máximo (mm) (NTP 400.012-2001)	1"	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	33	
Consistencia (s. fino) (NTP 339.150-2001)	-	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	-	

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		(50 kPa)	(100 kPa)	(200 kPa)
Diámetro (cm)		6.000	6.000	6.000
Área (cm <sup>2</sup> )		28.27	28.27	28.27
Altura Inicial (cm)		1.970	1.970	1.970
Altura Final (cm)		1.875	1.851	1.799
Volumen Inicial (cm <sup>3</sup> )		55.69	55.69	55.69
Volumen Final (cm <sup>3</sup> )		53.01	52.32	50.86
Relación Diámetro / Altura		3.05	3.05	3.05
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado
Peso Húmedo Inicial (g)		126.50	126.50	126.50
Peso Húmedo Final (g)		126.42	126.89	126.10
Peso Seco (g)		112.10	112.54	111.89
Humedad Inicial (%) (NTP 339.127 - 1998)		12.9	12.4	13.1
Humedad Final (%) (NTP 339.127 - 1998)		12.8	12.8	12.7
Densidad Húmeda Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		2.271	2.271	2.271
Densidad Húmeda Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		2.385	2.425	2.479
Densidad Seca Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		2.012	2.020	2.009
Densidad Seca Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		2.115	2.151	2.200

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO			
Nombre	Equipo de Corte Directo Manual - Marui		
N° Serie	-----	Modelo	233 - 2
Factor del Anillo de Corte	LD2 x 0.0008470 + LD x 0.12059 + 0.05210	Peso del Anillo Tallado	73.40

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo, de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR FERREYROS TORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020

UEE(73/78)  
pas/jma  
O.S.N° 052

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVÍAS NACIONAL **MUESTRA** : Suelo alterado

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima **Progresiva: Km** : Progresiva: Km 144+560

**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco" **ZONA MEDIA DE TALUD**  
**Calicata: C-A; Muestra: M-2**  
**Profundidad (m): 1.60 - 3.00**

**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) **CANTIDAD** : 35 Kg.

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 **PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno  
**FECHA DE ENSAYO** : 02 al 03-09-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (50 kPa)				ESFUERZO NORMAL (100 kPa)				ESFUERZO NORMAL (200 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo o Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.767	0.0	0.00	0.00	0.88	0.0	0.00	0.00	1.26	0.0	0.00	0.00
0.25	0.813	6.0	0.81	2.80	0.92	16.0	2.20	7.63	1.31	21.0	2.96	10.26
0.50	0.820	14.0	1.91	6.61	0.95	22.0	3.11	10.80	1.34	29.0	4.26	14.78
0.75	0.841	18.0	2.50	8.66	0.97	24.0	3.43	11.91	1.38	35.0	5.31	18.42
1.00	0.851	20.0	2.80	9.72	0.99	26.0	3.76	13.04	1.40	39.0	6.04	20.96
1.25	0.869	22.0	3.11	10.80	1.02	28.0	4.09	14.19	1.43	43.0	6.80	23.59
1.50	0.884	24.0	3.43	11.91	1.03	30.0	4.43	15.37	1.46	45.0	7.19	24.95
1.75	0.892	26.0	3.76	13.04	1.05	32.0	4.78	16.57	1.48	49.0	7.99	27.72
2.00	0.904	28.0	4.09	14.19	1.06	34.0	5.13	17.80	1.51	52.0	8.61	29.87
2.25	0.912	30.0	4.43	15.37	1.07	36.0	5.49	19.04	1.53	56.0	9.46	32.81
2.50	0.919	32.0	4.78	16.57	1.09	38.0	5.86	20.31	1.55	60.0	10.33	35.84
2.75	0.927	34.0	5.13	17.80	1.10	40.0	6.23	21.61	1.57	64.0	11.24	38.97
3.00	0.932	36.0	5.49	19.04	1.11	42.0	6.61	22.93	1.60	68.0	12.16	42.20
3.25	0.940	38.0	5.86	20.31	1.13	44.0	7.00	24.27	1.61	72.0	13.12	45.51
3.50	0.947	38.0	5.86	20.31	1.14	46.0	7.39	25.63	1.63	74.0	13.61	47.21
3.75					1.15	48.0	7.79	27.02	1.65	76.0	14.10	48.92
4.00					1.16	50.0	8.20	28.43	1.67	82.0	15.63	54.22
4.25					1.17	52.0	8.61	29.87	1.69	85.0	16.41	56.94
4.50					1.18	54.0	9.03	31.33	1.70	89.0	17.49	60.66
4.75					1.18	56.0	9.46	32.81	1.70	94.0	18.86	65.43
5.00					1.19	58.0	9.89	34.32	1.71	95.0	19.14	66.41
Velocidad de Deformación*	0.5 mm/min				0.5 mm/min				0.5 mm/min			

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado, del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020

UEE(74/78)  
pas/jma  
O.S. N° 052



LABORATORIO CEE



Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac Telf.: (051) 481-3707 email: mac\_dee@mtc.gob.pe

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVÍAS NACIONAL **MUESTRA** : Suelo alterado

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima **IDENTIFICACIÓN Progre** : Progresiva: Km 144+560

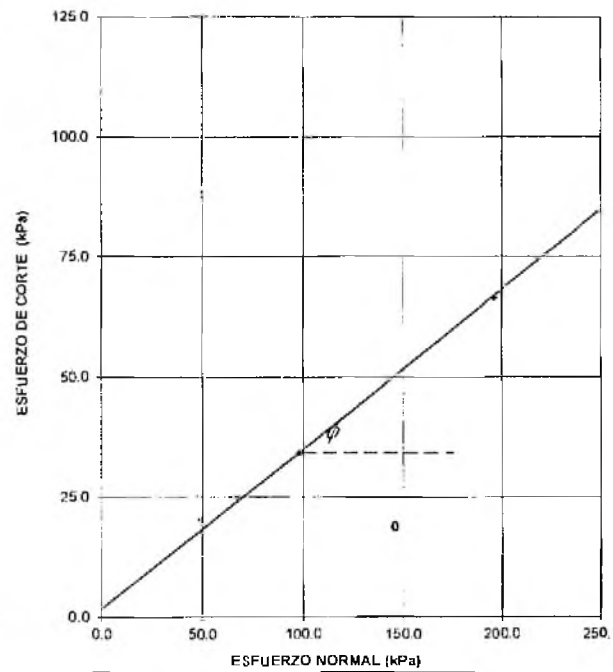
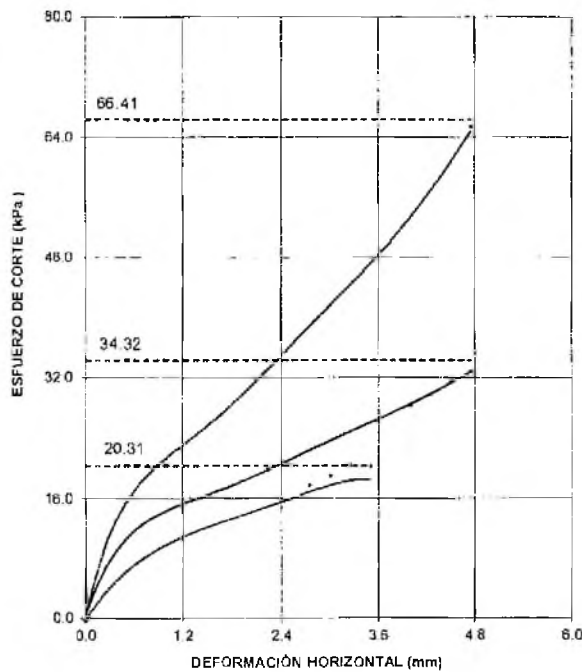
**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco" **ZONA MEDIA DE TALUD** : Calicata: C-A/Muestra: M-2 Profundidad (m): 1.60 - 3.00

**REFERENCIA** : Correo Electrónico (2020.03.04) **CANTIDAD** : 35 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 **PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno

**FECHA DE ENSAYO** : 02 al 03-09-2020

### NTP. 339.171 (2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	1.7	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)	17.5°

- Nota:
- \* El ensayo se efectuó a una velocidad de 0.5 mm/min
  - Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado, del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(75/78)  
pas/jma  
O.S N° 052



*[Handwritten Signature]*

ING. CÉSAR FERREYROS CDRCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

<b>SOLICITANTE</b>	: SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVIAS NACIONAL	<b>MUESTRA</b>	: Suelo alterado
<b>DOMICILIO LEGAL</b>	: Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Progresiva: Km 144+560 (Pie de Talud)
<b>PROYECTO</b>	: Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I, Oyón - Desvío Cerro de Pasco"	<b>CANTIDAD</b>	: 35 kg
<b>REFERENCIA</b>	: Correo Electronico (2020.03.04)	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Saco Polietileno
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2020/03/04	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 07 al 08-09-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS	(NTP 339.134-1999)	SC	Límite Líquido (%)	(NTP 339.129-1999)	25
Clasificación AASHTO	(NTP 339.135-1999)	A-2-4 (0)	Límite Plástico (%)	(NTP 339.129-1999)	16
Tamaño Máximo (mm)	(NTP 400.012-2001)	2"	Mat. más Fino N° 200 (%)	(NTP 339.132-1999)	30
Consistencia (s. fino)	(NTP 339.150-2001)	-	Cementación (s. grueso)	(NTP 339.150-2001)	-

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		(50 kPa)	(100 kPa)	(200 kPa)
Diámetro	(cm)	6.000	6.000	6.000
Área	(cm <sup>2</sup> )	28.27	28.27	28.27
Altura Inicial	(cm)	1.970	1.970	1.970
Altura Final	(cm)	1.898	1.855	1.787
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	55.69	55.69	55.69
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	53.66	52.45	50.53
Relación Diámetro / Altura		3.05	3.05	3.05
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado
Peso Húmedo Inicial	(g)	122.30	122.30	122.30
Peso Húmedo Final	(g)	122.26	122.60	123.75
Peso Seco	(g)	107.96	107.95	108.89
Humedad Inicial	(%) (NTP 339.127 - 1998)	13.3	13.3	12.3
Humedad Final	(%) (NTP 339.127 - 1998)	13.2	13.6	13.7
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.196	2.196	2.196
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.278	2.338	2.449
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	1.939	1.938	1.955
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)	2.012	2.059	2.155

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO			
Nombre	Equipo de Corte Directo Manual - Marui		
N° Serie	-----	Modelo	233 - 2
Factor del Anillo de Corte	LD2 x 0.0008470 + LD x 0.12059 + 0.05210	Peso del Anillo Tallado	73.40

- Nota:**
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(76/78)  
pas/jma  
O. S. N° 052



CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020



LABORATORIO CEE

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac Telf.: (051) 481-3707 email: mac\_dee@mtc.gob.pe



## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS MUESTRA : Suelo alterado  
PROVIAS NACIONAL

**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima Progresiva: Km : Progresiva: Km 144+560 (Pie de Talud)

**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I. Oyón - Desvío Cerro de Pasco" Calicata: C-A1;Muestra: M-1 Profundidad (m):0.00 - 3.70

**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) **CANTIDAD** : 35 Kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 **PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno **FECHA DE ENSAYO** : 07 al 08-09-2020

### NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (50 kPa)				ESFUERZO NORMAL (100 kPa)				ESFUERZO NORMAL (200 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo o Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
D.00	D.465	0.0	0.00	0.00	0.80	D D	0.00	0.00	1.48	0.0	0.00	0.00
0.25	0.605	7.0	0.94	3.25	0.95	23.0	3.27	11.35	1.61	34.0	5.13	17.80
0.50	0.630	12.0	1.62	5.62	0.98	29.0	4.26	14.78	1.64	43.0	6.80	23.59
D.75	0.648	16.0	2.20	7.63	1.00	34.0	5.13	17.80	1.66	48.0	7.79	27.02
1.00	0.660	19.0	2.85	9.19	1.03	37.0	5.67	19.68	1.68	53.0	8.82	30.60
1.25	0.671	21.0	2.96	10.26	1.05	40.0	6.23	21.61	1.70	56.0	9.46	32.81
1.50	D.681	23.0	3.27	11.35	1.06	41.0	6.42	22.27	1.71	60.0	10.33	35.84
1.75	D.691	25.0	3.60	12.47	1.07	43.0	6.80	23.59	1.72	62.0	10.78	37.40
2.00	D.693	27.0	3.92	13.61	1.08	45.0	7.19	24.95	1.73	65.0	11.46	39.77
2.25	D.704	28.0	4.09	14.19	1.09	47.0	7.59	26.32	1.74	69.0	12.40	43.02
2.50	D.706	30.0	4.43	15.37	1.10	48.0	7.79	27.02	1.76	71.0	12.88	44.68
2.75	0.709	31.0	4.60	15.97	1.10	49.0	7.99	27.72	1.77	74.0	13.61	47.21
3.00	0.714	32.0	4.78	16.57	1.11	51.0	8.40	29.15	1.78	75.0	13.86	48.06
3.25	0.714	34.0	5.13	17.80	1.12	52.0	8.61	29.87	1.79	78.0	14.61	50.66
3.50	0.714	35.0	5.31	18.42	1.12	53.0	8.82	30.60	1.79	79.0	14.86	51.54
3.75	D.716	36.0	5.49	19.04	1.13	55.0	9.24	32.07	1.80	81.0	15.37	53.32
4.00	0.719	36.0	5.49	19.04	1.13	56.0	9.46	32.81	1.81	82.0	15.63	54.22
4.25					1.13	57.0	9.67	33.56	1.81	83.0	15.89	55.12
4.50					1.13	59.0	10.11	35.08	1.82	85.0	16.41	56.94
4.75					1.15	59.0	10.11	35.08	1.82	86.0	16.68	57.86
5.00									1.83	86.0	16.68	57.86
Velocidad de Deformación*	0.5 mm/min				0.5 mm/min				0.5 mm/min			

- Nota:
- Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado, del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020

UEE(77/78)  
pas/jma  
O.S.N° 052



LABORATORIO CEE

Av. Túpac Amaru N° 150 - Rímac Telf: (051) 481-3707 email: mac\_des@mtc.gob.pe

## LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES INFORME DE ENSAYO N° 056- 2020-MTC/19.01.EE

**SOLICITANTE** : SUB DIRECCIÓN DE OBRAS DE CARRETERAS PROVÍAS NACIONAL **MUESTRA** : Suelo alterado

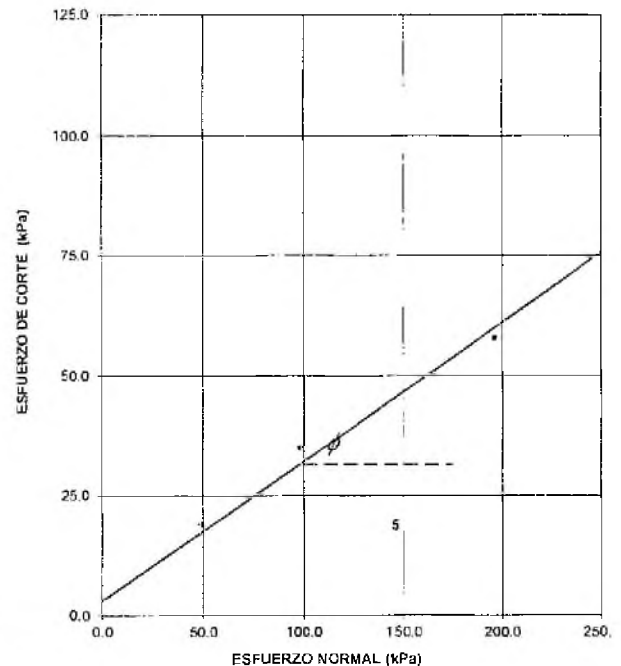
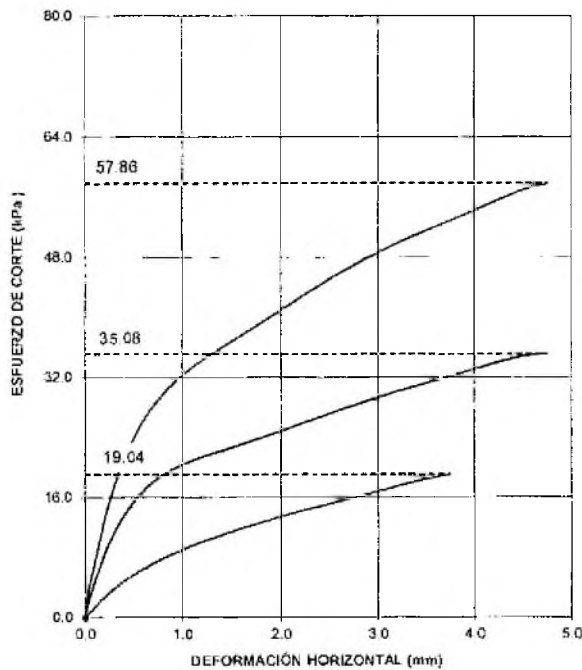
**DOMICILIO LEGAL** : Jr. Zorritos N° 1203 - Cercado de Lima **IDENTIFICACIÓN Progre** : Progresiva: Km 144+560 (Pie de Tafud)

**PROYECTO** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Proyecto: "Mejoramiento de la Carretera Oyón - Ambo, Tramo I, Oyón - Desvío Cerro de Pasco" **Calicata**: C-A1; **Muestra**: M-1 **Profundidad (m)**: 0.00 - 3.70

**REFERENCIA** : Correo Electronico (2020.03.04) **CANTIDAD** : 35 kg

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 2020/03/04 **PRESENTACIÓN** : Saco Polietileno **FECHA DE ENSAYO** : 07 al 08-09-2020

### NTP. 339.171 (2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS NO DRENADAS



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	3.1	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)	14.5°

- Nota:**
- \* El ensayo se efectuó a una velocidad de 0.5 mm/min
  - Muestra alterada muestreada e identificada por solicitante.
  - Muestra ensayada con humedad y densidad proporcionado por el solicitante.
  - Datos de clasificación y constantes físicas determinadas en el laboratorio.
  - Muestra ensayada con material pasante malla N° 4
  - Fecha de orden de servicio: 2020/03/05
  - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado; del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98)
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UEE(78/78)  
pas/jma  
O. S. N° 052



ING. CÉSAR FERREYROS CORCUERA  
Lima, 9 de septiembre del 2020





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS

C+DI, O : FS - 002  
 VERSI+N : \$!\$  
 VI, ENCIA : 3\$!\$2!020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL

REGISTRO : )98-9)9)4!0L

PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #0! Tra " o : Oyón - %es&o Cerro de Pasco! Prestaci!n Adicional de O!ra - PAO N( ) \* +Tra "os Cr!ticos,

. ICACI / N : Oy!n - Li " a

0EC1A %E E2ISI / N : Octu#re - 9)9)

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACI / N : CA-)3!2-5! Profi 57) " - 89) "

PESO %E 2 - ESTRA RECEP! : 33!7)!) :

PESO ORACCION = N> 3 : 975!5 :

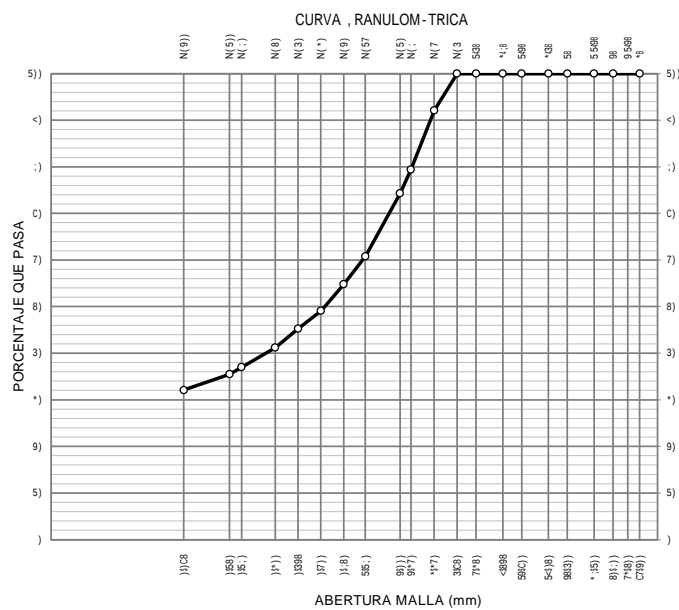
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO					
2 ALLAS		PESO	RETENI%O	RETENI%O	PASA
SERIE	A. ERT - RA	RETENI%O	PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL
AZERICANA	" " ,	+	+A,	+A,	+A,
*8	C7!9))				
98	8)!) :				
55!98	*;!)5)				
58	98!3))				
*!38	5<!)8)				
5!98	59!C))				
*!;8	<898				
5!38	7!*)8)				
N> 3	3!C8)				5)!) :
N> 7	*!;*7)	9)!)7	C!<	C!<	<9!5
N> ;	9!;*7)	**!9	59!C	9)!)7	C<!3
N> 5)	9!) :	5!**	8!5	98!C	C3!*
N>57	5!5;)	*8!9	5!*8	*<!9	7)!) :
N> 9)	)!;8)	58!C	7!) :	38!9	83!;
N> *)	)!7))	53!<	8!C	8)!)<	3<!5
N> 3)	)!398	<<	*!;	83!C	38!*
N> 8)	)!*) :	5)!)C	3!5	8;!) :	35!9
N> ;)	)!5;)	55!) :	3!9	7*!) :	*C!) :
N> 5))	)!58)	*!<	5!8	73!8	*8!8
N> 9))	)!C8	!<	*!3	7C!<	*9!5
= N> 9))	00N%O	!;	*9!5	5)!) :	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
2TC E 5)C - 9)57	
Peso del Recipiente ? Suelo 1@ " edo	+!, 5!8) ;!;
Peso del Recipiente ? Suelo Seco	+!, 5!*<9!;
Peso del A : ua	+!, 557!) :
Peso del Recipiente	+!, *3;!)3
Peso de Suelo Seco	+!, 5!)33!3
CONTENIDO DE HUMEDAD	+A, \$\$\$

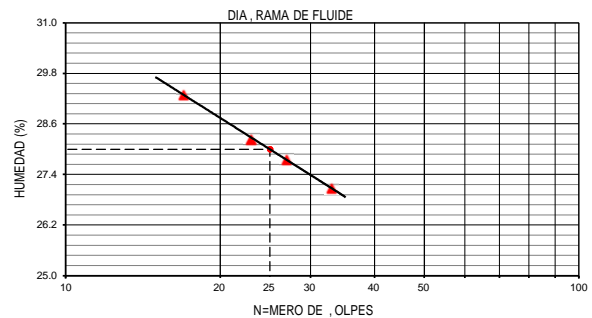
FRACCIONES DE , RAVA( ARENA ) FINOS DE MUESTRA ENSA ) O	
Ta " ado 2Efi " o	+pul; , N> 3
Porcenta!e de Gra!a *8 H N> 3	+A, ;
Porcenta!e de Arena N>9) ) = N>3	+A, 7C!<
Porcenta!e lue Pasa la 2alla N> 9))	+A, *9!5

MATERIALES MAS FINOS *UE EL TAMI DE 75 ! " (N# 200)	
2TC E 5* C - 9)57	
Peso Seco antes del La!ado ? Tarro +Oracci!n O!na = N> 3,	+!, *3;!)9
Peso Seco despu!s del La!ado ? Tarro	+!, 973!8
Peso del Tarro	+!, ;C!5
PASANTE TAMI DE 75 ! " (N# 200)	(%) 32!\$

CLASIFICACI+N DE SUELOS		DESCRIPCI+N DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : SC		A5236 657!0!4 : 6
AASHTO	ASTM D 3282 : A-2-4 ( 0 )		B1234



LÍMITE DE PLASTICIDAD (E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS)						
2TC E 55) - 9)57 + 2TC E 555 - 9)57						
DESCRIPCI+N	LÍMITE LÍMITE (%)		LÍMITE PL ' STICO (%)			
Suelo 1@ " edo ? Peso de C!psula	9;!)<	**!39	*5!<8	*;!)C7	*5!*5	9<!) :
Peso de C!psula ? Suelo Seco	98!77	9<!)3<	9;!)!;8	*38!*	9<!)97	97!<
Peso del A : ua	*!;*9	*!<*	*!5)	3!9*	9!)8	9!5;
Peso de la C!psula	53!**	58!8C	5C!7;	5;!)<5	5C!C	58!)8
Peso de Suelo Seco	55!**	5*!<9	55!5C	58!79	55!87	55!)8
Contenido de Ku " edad	9<!)*)	9;!)9*	9C!C8	9C!) :	5C!C*	5;!)3
N! " ero de : olpes	5C	9*	9C	**		
RESULTADOS	28!0				58!0	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)					50!0	



### OBSERVACIONES:

- An!lisis Granulo " J!trico de Suelos reali!ado @!nica " ente para efectos de Ensayo de Corte %!recto!
- 2aterial pasante la " alla N>3!

*(Signature)*  
**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS	C+DI, O	: FES - 00\$
	VERSI+N	: \$!\$
	VI, ENCIA	: 3\$(\$2!2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )98-9)9)41OL

PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAON( ) \* +Tra " os Cr'ticos,

- . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - 9)9)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS DEL E * UIPO
%ENTIOICACI / N : CA-)342-5\$ Profi 5\$7) " - 8\$9) "	2ARCA : ELE INTERNATIONAL
PRESENTACI / N : )5 .olsa de polietileno	CERT\$ %E CALI . RACI / N : LOP-9C5-9)9)
%ESCRIPCI / N : Arena arcillosa	N( %E SERIE %EL ANILLO : C; )97- ) )C5)

**M - TODO DE ENSA) O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@O CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
2 TC E 59\* - 9)57

DESCRIPCI+N DEL SUELO					
Clasificaci!n S - CS	+AST 2 % 93; C-)8,	SC	L " ite L' luido	+AST 2 % 3*5;-)8,	+A, 9;
Clasificaci!n O#ras Viales	+AST 2 % *9;9-)3e5,	A-9-3+ ) ,	ndice PIEstico	+AST 2 % 3*5;-)8,	+A, 5)
Ta " aDo 2EFi " o + " "	+NTP 3) )i)59 - 9) )5,	3(C8)	2af\$ " Es Oino N( 9) )	+AST 2 % 553- ) ) ,	+A, *965
Consistencia +s\$ fino,	+NTP **<58) - 9) )5,	-	Ce " entaci!n +s\$ : rueso,	+NTP **<58) - 9) )5,	-

CARACTERISTICAS DE LOS ESPECIMENES DE ENSA) O				
%ESCRIPCI / N	3<) NPa	<;\$ NPa	5<75 NPa	
%IE " etro	+c " , 76**)	76**)	76**)	
Lrea	+c " 9 , *53C	*53C	*53C	
Altura Inicial	+c " , 96) )	96) )	96) )	
Altura Oinal	+c " , 56<5	56; ;	56; C	
Volu " en Inicial	+c " * , 796<3	796<3	796<3	
Volu " en Oinal	+c " * , 7) )58	8<97	8; ; *	
Relaci!n %IE " etro + Altura	*5C	*5C	*5C	
Condic!n de la Estructura del suelo	RE 2OL%EA%O			
Peso 1@ " edo Inicial	+, 5586*	5586*	5586*	
Peso 1@ " edo Oinal	+, 5**65	5*56;	5*)88	
Peso Seco	+, 5) *6C	5) *6C	5) *6C	
1u " edad Inicial	+AST 2 % 9957-)8, +A, 5569	5569	5569	
1u " edad Oinal	+AST 2 % 9957-)8, +A, 9; ;*	9C65	986;	
%ensidad 1@ " eda Inicial	+;4c " * , 56; *9	56; *9	56; *9	
%ensidad 1@ " eda Oinal	+;4c " * , 9695*	9698	9695;	
%ensidad Seca Inicial	+;4c " * , 5673C	5673C	5673;	
%ensidad Seca Oinal	+;4c " * , 56C98	56C8)	56C7*	

CARACTERISTICAS DEL E * UIPO DE CORTE DIRECTO	
No " #re : %IGITAL %IRECT + RESI% - AL S1EAR APPARAT - S	
N( Serie Anillo : C; )97- ) )C5)	Producto : 97-9553
Oactor del Anillo de Corte +#, : )\$) ) )9983M? ? )6*C55M ? )\$)*9C)	Peso del Anillo Tallador +, : 5*969)

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue reali)ado con la condici!n de Ku " edad natural6
- El ensayo fue reali)ado a la " eior condici!n de densidad lue se pudo o#tener durante el re " oldeo del espJci " en en la#ratorio6

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS</b>	C+DI, O : FES - 00\$
	VERSI+N : \$i\$
	VI, ENCIA : 3\$(\$2i2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )98-9)9)410L

PRO ECTO : Carretera Oy!n - A - " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra

- PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,

- . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - 9)9)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA CARACTERÍSTICAS DEL E \* UIPO

%ENTIIOCACI / N : CA-)342-5\$ Prof\$ 5\$7) " - 889) "

PRESENTACI / N : )5 .olsa de polietileno CERT% CALI . RACI / N : LOP-9C5-9)9)

%ESCRIPCI / N : Arena arcillosa N( %E SERIE ANILLO : C; )97(-)C5)

M- TODO DE ENSA) O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@O CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS 2TC E 59* - 9)57												
ESFUERO NORMAL		4.(0 >P6			.8(\$ >P6			\$. /(\$ >P6				
Etapa		Inicial	Oinal	Inicial	Oinal	Inicial	Oinal	Inicial	Oinal			
Altura	+c " ,	9\$))	5\$<5	9\$))	5\$; ;	9\$))	5\$; C	9\$))	5\$; C			
Volu " en	+c " ,	79%<3	7) \$58	79%<3	8<497	79%<3	8; \$; *	79%<3	8; \$; *			
1u " edad	+A,	55\$9	9; \$*	55\$9	9C\$5	55\$9	98\$;	55\$9	98\$;			
%ensidad Seca	+ :4c " ,	5\$73C	5\$C98	5\$73C	5\$C8)	5\$73;	5\$C7*	5\$73;	5\$C7*			
EsfuerOo Corte	+NPa,	*) \$9		7) \$3		5) )\$5						
D2: A\$6B\$ H458B43C6\$ ( " " )	ESFUERO NORMAL 4.(0 >P6				ESFUERO NORMAL .8(\$ >P6				ESFUERO NORMAL \$. /(\$ >P6			
	%espla0 Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,	%espla0\$ Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,	%espla0\$ Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,
) \$))	) \$C<* ) \$; 3	) \$) 59\$)	) \$) 33\$)	) \$) 53\$)	5\$)8* 5\$)8;	) \$) 93\$)	) \$) ; C\$;	) \$) 9C\$<	5\$)95* 5\$)99*	) \$) 3* \$)	) \$) 58C\$*	) \$) 8) \$)
) \$8)	) \$; *9 ) \$; 39	5C\$) 9) \$)	79\$* C* \$9	5<\$; 9* \$*	5\$)7) 5\$)7;	*3\$) * <\$)	593\$3 539\$7	* <\$8 38\$*	5\$)99; 5\$)9*)	8<\$) 7C\$)	958\$< 938\$9	7; \$7 CC\$<
5\$8)	) \$; 89 ) \$; 79	95\$) 99\$)	C7\$< ) \$8	93\$3 98\$7	5\$)C; 5\$)5)7	39\$) 33\$)	58* \$7 57) \$<	3; \$; 85\$5	5\$)9*; 5\$)937	C9\$) C8\$)	97* \$7 9C3\$7	; *\$; ) \$C* ) \$; 7C
9\$8)	) \$; 7C ) \$; C	9* \$) 93\$)	; 3\$9 ) \$C;	97\$C 9C\$<	5\$)55< 5\$)59<	37\$) 3C\$)	57; \$* 5C5\$<	8* \$8 83\$7	5\$)985 5\$)97*	C; \$) ) \$)	9; 8\$7 9<* \$)	< \$5 <* \$5
* \$8)	) \$; C8 ) \$; CC	93\$) 98\$)	; C\$; <58	9C\$< 9<\$5	5\$)5*5 5\$)5* <	3<\$) 8) \$)	5C\$49 5; 9\$<	8C\$) 8; \$5	5\$)9C5 5\$)9C<	; 9\$) ) \$; 3\$)	* ) \$)* ) \$) C\$)	<8\$3 <C\$;
8\$8)	) \$; ;9 ) \$; ;8	97\$) 97\$)	<8\$5 <8\$5	* ) \$9 * ) \$9	5\$)53< 5\$)579	85\$) 89\$)	5; 7\$7 5< ) \$9	8<\$* 7) \$3	5\$)9< 5\$)9<<	; 8\$) ) \$; 7\$)	*55\$3 *58\$)	< ; \$< 5) ) \$5
7\$8)	) \$; ;C ) \$; ;8	97\$) 97\$)	<8\$5 <8\$5	* ) \$9 * ) \$9	5\$)57< 5\$)57<	89\$) 89\$)	5< ) \$9 5< ) \$9	7) \$3 7) \$3	5\$* ) C ) \$; 7\$)	; 7\$) ) \$; 7\$)	*58\$) *58\$)	5) ) \$5 5) ) \$5
C\$8)												
C\$8)												
) \$)												
; \$8)												

OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realiOado con la condici!n de Ku " edad natural\$
- El ensayo fue realiOado a la " eior condici!n de densidad lue se pudo o#tener durante el re " oldeo del esp.Jci " en la#oratorio\$

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**Reg. CIP N° 148594**

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS

C+DI, O : FES - 00\$  
VERSI+N : \$:\$  
VI, ENCIA : 3\$(\$2\$2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )98-9)9)41OL  
PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #o\$ Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
- . ICACI / N : Oyón - Li " a 0EC1A : Octu#re - 9)9)

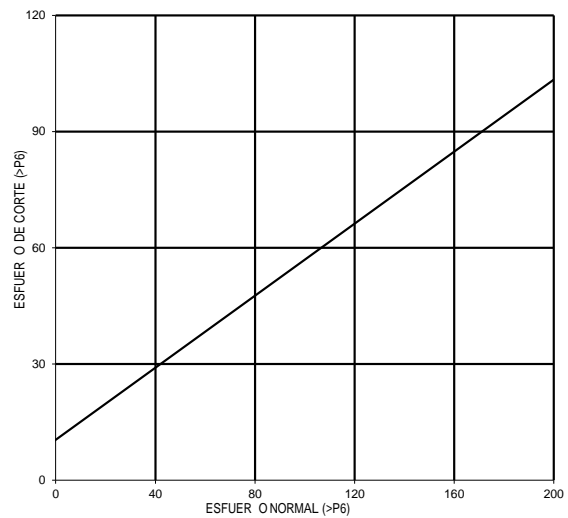
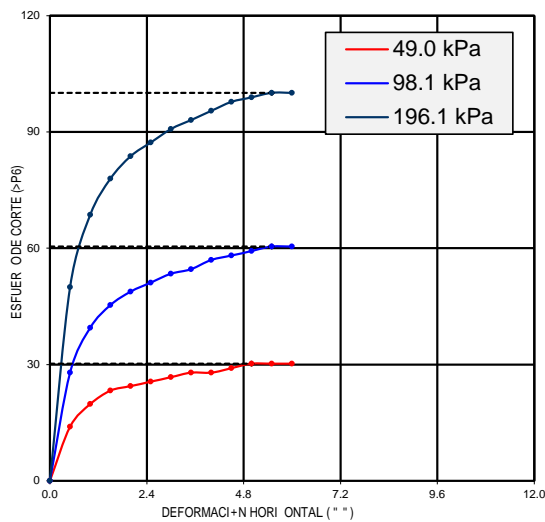
### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : CA-)342-53 Profi 537) " - 839) "  
PRESENTACION : )5 .olsa de polietileno  
DESCRIPCION : Arena arcillosa

### CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

2ARCA : ELE INTERNATIONAL  
CERTIFICACION : LOP-9C5-9)9)  
N( %E SERIE ANILLO : C; )97)-)C5)

## M-TODO DE ENSAYO PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@ CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS 2TC E 59\* - 9)57



### RESULTADOS DE ENSAYO

COEFICIENTE DE FRICCION, $\mu$	0.55	ANGULO DE FRICCION, $\phi$	33°
COEFICIENTE DE FRICCION, $\mu_c$	0.55		

### OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realizado con la condición de Kurat natural
- El ensayo fue realizado a la mejor condición de densidad que se pudo obtener durante el rodado del espécimen en el laboratorio

JOSE JAIR  
CALDERON DE LOS SANTOS  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FS - 002
	VERSI, N : 'S'
	VI - ENCIA : 3 / 1' 2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO : )?3-?)?)410L
PRO ECTO : Carretera Oyón - A " #01 Tra " o : Oyón - %es&o Cerro de Pascoñ Prestaciñ Adicional de Oñra - PAO N( ) * +Tra " os Crñticos,	
- .ICACI / N : Oyñn - Li " a	0EC1A %E E2ISI / N : Octuñre - ?)?)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	PESO %E 2 - ESTRA RECEPñ : 87883)ñ) 9
IDENTIFICACI / N : CA-)312-Sñ Profi 57) " - 33) "	PESO ORACCION = N> 8 : * : ;ñ) 9

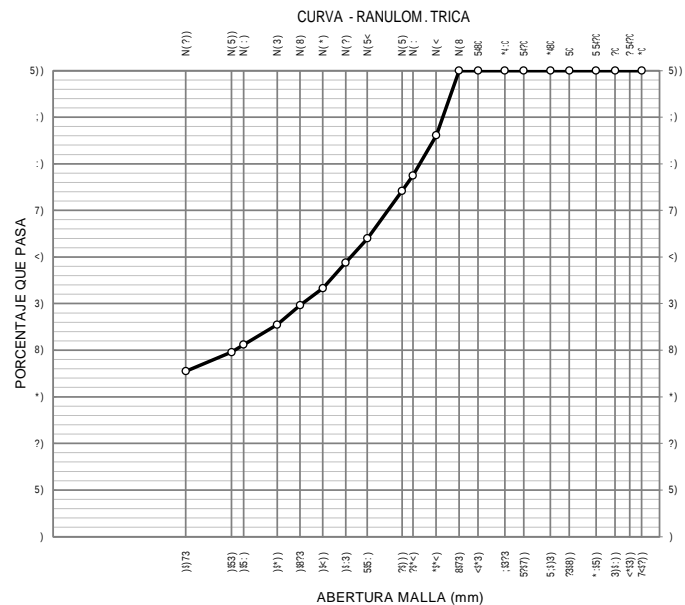
ANÁLISIS - RANULOM. TRICO DE SUELOS POR TAMADO					
2 ALLAS		PESO	RETENI%O	RETENI%O	PASA
SERIE	A. ERT - RA	RETENI%O	PARCIAL	PiAi	+B,
AZERICANA	+ " ",	+9,	+B,	+B,	
*C	7<?)				
?C	3)ñ:))				
55)?)	*:ñ5))				
5C	?3ñ8))				
*ñ8C	5:ñ3)				
5)?)	5?ñ7))				
*ñ4:C	:ñ3?73				
5ñ8C	<ñ*3)				
N> 8	8ñ73)				5)ñ)
N> <	*ñ* <)	38ñ5	5*ñ;	5*ñ;	: <ñ5
N> :	?ñ* <)	**ñ3	: ñ6<	?ñ3	77ñ3
N> 5)	?ñ))	5?ñ:	*ñ*	?ñ3:	78ñ?
N> 5<	5ñ5:)	*:ñ7	5)ñ?	* <ñ)	<8ñ)
N> ?)	)ñ:3)	?ñ)ñ?	3ñ?	85ñ?	3:ñ:
N> *)	)ñ<)	?ñ8	3ñ3	8<ñ7	3*ñ*
N> 8)	)ñ8?3	5ñ6)	*ñ<	3)ñ*	8:ñ7
N> 3)	)ñ*)	5<ñ*	8ñ?	3ñ3	83ñ3
N> :)	)ñ5:)	5<ñ7	8ñ*	3:ñ:	85ñ?
N> 5))	)ñ53)	<ñ?	5ñ<	<ñ)ñ	*:ñ<
N> ?))	)ñ)73	5<ñ)	8ñ5	<8ñ3	*3ñ3
= N> ?))	00N%O	5* :ñ?	*3ñ3	5)ñ)	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	
2TC E 5)7 - ?)5<	
Peso del Recipiente @ Suelo 1A " edo	+9, ?ñ) *;ñ<
Peso del Recipiente @ Suelo Seco	+9, 5ñ: ;ñ:
Peso del Agua	+9, 58<:
Peso del Recipiente	+9, ** <ñ)
Peso de Suelo Seco	+9, 5ñ33<:
CONTENIDO DE HUMEDAD	+B, ?ñ4

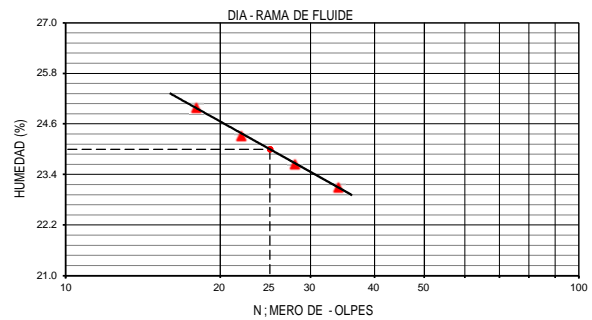
FRACCIONES DE - RAVA) ARENA * FINOS DE MUESTRA ENSA *O	
Ta " ado 2Efi " o	+pul9, N>8
Porcentaie de Graña *C H N> 8	+B, <ñ83
Porcentaie de Arena N>?) = N>8	+B, *3ñ3
Porcentaie lue Pasa la 2alla N> ?))	+B, *3ñ3

MATERIALES MAS FINOS +UE EL TAMO DE 75 ! " (N# 200)	
2TC E 5*7 - ?)5<	
Peso Seco antes del Lañado @ Tarro +Oracciñ n Oina = N> 8,	+9, 87*ñ?
Peso Seco despuJs del Lañado @ Tarro	+9, **3ñ)
Peso del Tarro	+9, :8
PASANTE TAMO DE 75 ! " (N# 200)	(%) 35ñ5

CLASIFICACI, N DE SUELOS		DESCRIPCI, N DEL SUELO	
SUCS	ASTM D 2487-05 : SC	A4125 5478ñ3 : 5	
AASHTO	ASTM D 3282 : A-4 ( 0 )	R1=0ñ54 - M5ñ3	



LÍMITE LIQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS						
2TC E 55) - ?)5< 2TC E 555 - ?)5<						
DESCRIPCI, N	LÍMITE LIQUIDO (%)		LÍMITE PLÁSTICO (%)			
Suelo 1A " edo @ Peso de CÉpsula	*8?<	*?ñ;	* <ñ)*	?ñ3<	*?*	?ñ<:
Peso de CÉpsula @ Suelo Seco	*ñ) <3	? :ñ38	*?ñ*5	?3ñ)*	*ñ)ñ88	? <ñ<
Peso del Agua	*ñ<5	*ñ* <	*ñ??	?ñ3*	5ñ: <	5ñ*?
Peso de la CÉpsula	5<ñ?5	53ñ7*	5<ñ3;	5ñ6):	5:ñ7<	5:ñ)7
Peso de Suelo Seco	5ñ8ñ8	5*ñ:5	53ñ7?	5)ñ:3	5ñ5<:	:ñ?;
Contenido de ku " edad	?3ñ))	?ñ* **	?ñ* < <	?ñ*ñ55	53ñ:?	53ñ:?
NA " ero de Golpes	5:	??	?:	*8		
RESULTADOS	24ñ0					' ( 50
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)				8ñ0		



OBSERVACIONES:  
 - AnElisis Granulo " Jtrico de Suelos realiOado Anica " ente para efectos de Ensayo de Corte %irectoñ  
 - 2aterial pasante la " alla N>8ñ

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C , DI - O	: FES - 00'
	VERSI , N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3' / ' 2/2020

SOLICITANTE	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO	: )?3-?)?)410L
PRO ECTO	: Carretera Oyón - A " #o\$ Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAON( ) * +Tra " os Críticos,		
- . ICACI / N	: Oyón - Li " a	0EC1A	: Octu#re - ?)?)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DEL E+UIPO	
%ENTI0ICACI / N	: CA-)342-5\$ Prof\$ 5\$7) " - 3\$3) "	
PRESENTACI / N	: )5 .olsa de polietileno	
%ESCRIPCI / N	: Arena arcillosa	
	2ARCA	: ELE INTERNATIONAL
	CERT% %E CALI . RACI / N	: LOP-?75-?)?)
	N( %E SERIE %EL ANILLO	: 7: )?<-)?)75)

**M. TODO DE ENSA \*O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@O CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
2TC E 5? \* - ?)5<**

DESCRIPC I , N DEL SUELO					
Clasificaci!n S - CS	+AST2 % ?8:7-)3,	SC	L " ite L ' luido	+AST2 % 8*5:-)3,	+B, ?8
Clasificaci!n O#ras Viales	+AST2 % *?:?-?)8e5,	A-8+ ) ,	Índice PIEstico	+AST2 % 8*5:-)3,	+B, :
Ta " aDo 2EFi " o + " "	+NTP 8))6)5? - ?) )5,	8673)	2a# " Es Oino N( ?) )	+AST2 % 558-)) ,	+B, *3\$3
Consistencia +s\$ fino,	+NTP ** ;653) - ?) )5,	-	Ce " entaci!n +s\$ grueso,	+NTP ** ;653) - ?) )5,	-

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES DE ENSA *O				
%ESCRIPCI / N	8; \$) NPa	;	5; <\$5 NPa	5; <\$5 NPa
%IE " etro	+c " , <\$**)		<\$**)	<\$**)
Lrea	+c " ? , *5687		*5687	*5687
Altura Inicial	+c " , ?) )		?) )	?) )
Altura Oinal	+c " , 5: ;		5: 8	5: 7:
Volu " en Inicial	+c " , <?; 8		<?; 8	<?; 8
Volu " en Oinal	+c " , 3; 637		37: 5	3<)3
Relaci!n %IE " etro + Altura	+c " , *657		*657	*657
Condi!n de la Estructura del suelo			RE 2OL%EA%O	
Peso 1A " edo Inicial	+9, 55368		55368	55368
Peso 1A " edo Oinal	+9, 5? ;67		5? :68	57765
Peso Seco	+9, 5) 368		5) 368	5) 368
1u " edad Inicial	+AST2 % ??5<-)3, +B, ;63		;63	;63
1u " edad Oinal	+AST2 % ??5<-)3, +B, ?*6)		?56:	? )6<
%ensidad 1A " eda Inicial	+9lc " , 56: **		56: **	56: **
%ensidad 1A " eda Oinal	+9lc " , ?657<		?6?75	?6?<7
%ensidad Seca Inicial	+9lc " , 56<78		56<78	56<73
%ensidad Seca Oinal	+9lc " , 5677)		56: ?8	56: :5

CARACTERÍSTICAS DEL E+UIPO DE CORTE DIRECTO			
No " #re	: %IGITAL %IRECT + RESI% - AL S LEAR APPARAT - S		
N( Serie Anillo	: 7: )?<-)?)75)	Producto	: ?<-2558
Oactor del Anillo de Corte +#, : )\$) ) ) ) ??38M@ @ )\$*755M @ )\$)*??)		Peso del Anillo Tallador +9,	: 5*??)

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue reali@ado con la condi!n de Ku " edad natural\$
- El ensayo fue reali@ado a la " eior condi!n de densidad lue se pudo o#tener durante el re " oldeo del espJci " en la#oratorio\$

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564



<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O : FES - 00'
	VERSI, N : '\$'
	VI - ENCIA : 3 ' / ' 2 / 2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )?3-?)?410L

PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra  
- PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,

- . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - ?)?)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA CARACTERISTICAS DEL E + UIPO

%ENTIIOCACI / N : CA-)342-5\$ Prof\$ 5\$7) " - 3\$3) "

PRESENTACI / N : )5 .olsa de polietileno CERT\$ %E CALI . RACI / N : LOP-?75-?)?)

%ESCRIPCI / N : Arena arcillosa N( %E SERIE ANILLO : 7: )?<-)?)?)

**M. TODO DE ENSA \* O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@O CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS 2TC E 5? \* - ?)5<**

ESFUERO NORMAL	4?)0 <P5		?)' <P5		'?()' <P5	
Etapa	Inicial	Oinal	Inicial	Oinal	Inicial	Oinal
Altura	+c " , ?\$))	5\$ : ;	?\$))	5\$ : 8	?\$))	5\$7 :
Volu " en	+c " , <?; 8	3 ; \$37	<?; 8	37\$ : 5	<?; 8	3<\$) 3
1u " edad	+B, ;\$3	?* \$)	;\$3	?5\$ :	;\$3	? )\$<
%ensidad Seca	+9c " , 5\$<78	5\$77)	5\$<78	5\$ : ?8	5\$<73	5\$ : :5
EsfuerOo Corte	+NPa, ?\$88		<5\$<			; \$ :

D1: A\$5\$ H34832\$5\$ (" ")	ESFUERO NORMAL 4?)0 <P5				ESFUERO NORMAL ?)' <P5				ESFUERO NORMAL '?)' <P5			
	%espla0 Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,	%espla0\$ Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,	%espla0\$ Vertical + " " ,	Lectura %ial Ouer0a	Ouer0a +N,	EsfuerOo Corte +NPa,
)\$))	)\$<3;	)\$)	)\$)	)\$)	5\$5 * <	)\$)	)\$)	)\$)	5\$<55	)\$)	)\$)	)\$)
)\$3)	)\$75?	: \$)	? ; \$3	;\$8	5\$?8<	? )\$)	7 * \$?	? * \$*	5\$77 ;	? < \$)	; 3\$5	* )\$?)
5\$)	)\$7<* 5 )\$)	* < \$7	5\$87	5\$ * 57	? : \$)	5 ) ?\$8	* ?\$3	5\$ : < :	* ; \$)	5\$8?<	83\$*	83\$*
5\$3)	)\$ : 58	5? \$)	88\$)	58\$)	5\$ * 7 :	* 3\$)	5? : \$)	8 ) \$7	5\$ ; * ;	35\$)	5 : < <	3 ; \$*
?\$))	)\$ : 3?	58\$)	35\$*	5< \$*	5\$855	* ; \$)	58?<	83\$*	5\$ ; 7)	3< \$)	? )\$8 ;	< 3\$5
?\$3)	)\$ : ; *	53\$)	33\$)	57\$3	5\$835	8 * \$)	537\$*	3 )\$)	?\$) ) :	< * \$)	? * )\$3	7 * \$*
* \$)	)\$ ; ? <	5< \$)	3 : <	5 : <	5\$8 : 7	83\$)	5<8\$<	3? *	?\$) 8<	< 7\$)	?83\$?	77\$ ;
* \$3)	)\$ ; 8<	5 : \$)	< 3\$)	? )\$)	5\$35?	8 : \$)	573\$<	33\$ :	?\$) 7<	75\$)	? 3 ; \$)	: ?\$<
8\$))	)\$ ; 75	? )\$)	7 * \$?	? * \$*	5\$3 * :	35\$)	5 : < <	3 ; \$*	?\$5 ) ?	73\$)	?78\$<	: 7\$*
8\$3)	)\$ ; ; ;	?5\$)	7< ;	?88	5\$3<5	3 * \$)	5 ; * \$)	< 5\$<	?\$5??	77\$)	? : 5\$ ;	: ; <
3\$))	5\$) * )	?5\$)	7< ;	?88	5\$3 : ;	3 * \$)	5 ; * \$)	< 5\$<	?\$583	7 : \$)	? : 3\$<	: )\$)
3\$3)	5\$) 3 *	? )\$)	7 * \$?	? * \$*	5\$<55	3? \$)	5 : )\$?)	< )\$8	?\$5< :	7 : \$)	? : 3\$<	: )\$)
< \$)	5\$) 7)	5 : \$)	< ; <	??5	5\$<? ;	35\$)	5 : < <	3 ; \$*	?\$5 : :	77\$)	? : 5\$ ;	: ; <
< \$3)												
7\$))												
7\$3)												
: \$)												
: \$3)												

OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realiOado con la condici!n de Ku " edad natural\$
- El ensayo fue realiOado a la " e!or condici!n de densidad lue se pudo o#tener durante el re " oldeo del espJci " en la#oratoriO

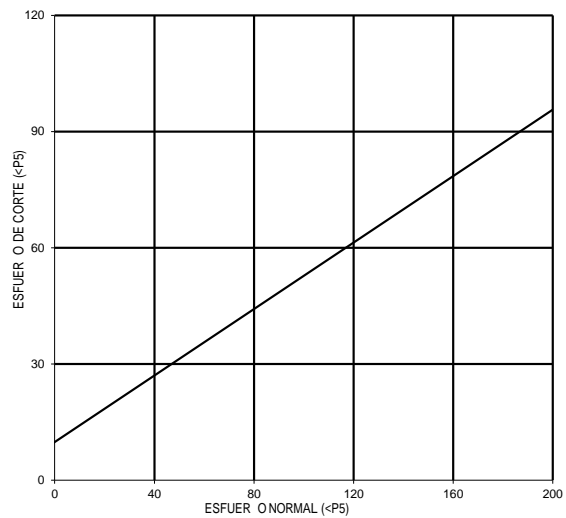
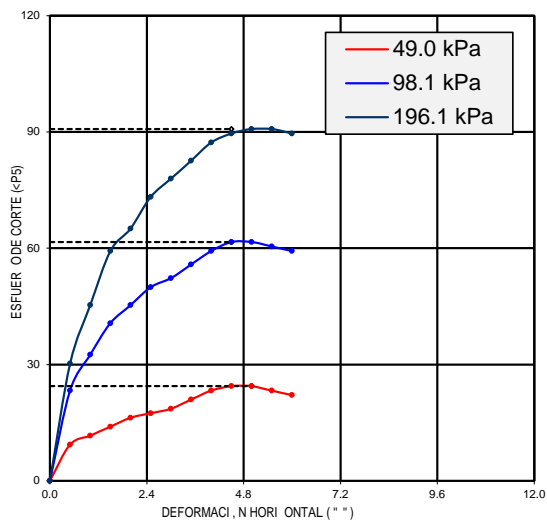
**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148504

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O	: FES - 00'
	VERSI, N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3' / '2/2020

SOLICITANTE	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	REGISTRO	: )?3-?)?)+10L
PRO ECTO	: Carretera Oyón - A " #o\$ Tra " o l: Oyón - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAO N( ) * +Tra " os Cr'ticos,		
- . ICACI / N	: Oy!n - Li " a	0EC1A	: Octu#re - ?)?)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DEL E+UIPO		
IDENTIFICACION	: CA-)342-53 Profi 537) " - 333) "	2ARCA	: ELE INTERNATIONAL
PRESENTACION	: )5 .olsa de polietileno	CERTIFICACION	: LOP-?75-?)?)
DESCRIPCION	: Arena arcillosa	N( %E SERIE ANILLO	: 7: )?<-)?)75)

**M. TODO DE ENSA \*O PARA EL CORTE DIRECTO DE SUELOS BA@ CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS 2TC E 5? \* - ?)5<**



RESULTADOS DE ENSA *O			
COEFICIENTE DE FRICCION, $\mu$ :	:	ANGULO DE FRICCION, $\phi$ :	?
COEFICIENTE DE FRICCION, $\mu$ :	)5)		

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo fue realizado con la condición de Kur edad natural
- El ensayo fue realizado a la " eior condición de densidad lue se pudo o#tener durante el re " oldeo del espJci " en la#oratorio

**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148594

**ANEXONº5-**  
**ENSAYOS QUÍMICOS**

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O	: F+ - 00'
	VERSI, N	: '\$'
	VI - ENCIA	: 3' / '2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : )87-8)8)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oyn - A " #os Tra " o l: Oyn - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
                   O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oyn - Li " a      0EC1A      : Octu#re - 8)8)

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

l%ENTIOICACI / N : CA-)342-3\$ Prof\$ \*\$6) " - 7\$)) "      PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 68\$))\$) 9

M. TODO DE ENSA*O NORMALI ADO PARA LA DETERMINACI, N DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS * A - UA SUBTERR&NEA NTP ** ;\$378				
IDENTIFICACI, N	CA-0' /M-' ) P43\$ 3)(0 " - 5)00 "			
	SALES SOLUBLES (BB " )		RESULTADO (BB " )	
N# DE ENSA*O		2	<837\$)	
PESO INICIAL + . IQER %E 3)) " l,	+9,	6C\$6 : ; :		6C\$7C : 6
VOL - 2 EN %E SOL - CI / N E 2 PLEA%A	+ " l,	3))\$)		3))\$)
PESO OINAL + . IQER %E 3)) " " l, ? SALES	+9,	6C\$ : *) 6		6C\$C3 : :
CONTENI%O %E SALES	+A,	<88<		<8)6

**OBSERVACIONES:**

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

  
**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
 Reg. CIP N° 148564

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O	: F+ - 002
	VERSI, N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3' / '2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : )87-8)8)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o I: Oy!n - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
 O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a      0EC1A      : Octu#re - 8)8)

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION : CA-)342-3\$ Prof\$ \*\$6) " - 7\$)) "      PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 68\$))\$) 9

<b>DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS * SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS * A - UA SUBTERR&amp;NEA</b> NTP ** ;53CC 4 NTP ** ;53C:		
IDENTIFICACION	CLORUROS EXPRESADOS COMO I, N Cl <sup>-</sup> (BB " )	SULFATOS EXPRESADOS COMO I, N SO <sub>4</sub> <sup>G</sup> (BB " )
CA-)342-3\$ Prof\$ *\$6) " - 7\$)) "	: 6\$)	<88\$)

OBSERVACIONES :  
 - 2 muestra to " ada e identificada por el solicitante\$

  
**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C, DI - O	: F+ - 00'
	VERSI, N	: '\$'
	VI - ENCIA	: 3' 0' 2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )39-3)3)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
 O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - 3)3)

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

l%ENTIOICACI / N : CA-)342-5\$ Profi \*\$3) " - 7\$8) " PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 79\$))\$) ;

M. TODO DE ENSA *O NORMALI ADO PARA LA DETERMINACI, N DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS * A - UA SUBTERR&NEA NTP **<\$593		
IDENTIFICACI, N	CA-02IM-' ) P54\$ 3)20 " - 4)/0 "	
	SALES SOLUBLES (AA " )	
N# DE ENSA *O	RESULTADO (AA " )	
PESO INICIAL + . IQER %E 5) ) " l,	8?%<<53	8?%:799
VOL - 2 EN %E SOL - CI / N E2PLEA%A	5) )\$)	5) )\$)
PESO OINAL + . IQER %E 5) ) " " l, @ SALES	8:855:5	8?%<?*5
CONTENI%O %E SALES	*: )?	*:3:

**OBSERVACIONES:**

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitantef



**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C, DI - O	: F+ - 002
	VERSI, N	: ' \$'
	VI - ENCIA	: 3' 0' 202020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : )39-3)3)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
 O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ficos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a      0EC1A      : Octu#re - 3)3)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : CA-)342-5\$ Prof\$ \*\$3) " - 7\$8) "      PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 79\$ : )6) ;

DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS * SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS * A - UA SUBTERR&NEA NTP **<65?? 4 NTP **<65? :		
IDENTIFICACION	CLORUROS EEPRESADOS COMO I, N C: (AA " )	SULFATOS EEPRESADOS COMO I, N SO <sub>4</sub> <sup>F</sup> (AA " )
CA-)342-5\$ Prof\$ *\$3) " - 7\$8) "	? :6)	* <76)

OBSERVACIONES :  
 - 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

  
 JOSE JAIR  
 CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CÓDIGO** : FC - 012  
**VERSIÓN** : 1.1  
**VIGENCIA** : 31/12/2020

**SOLICITANTE** : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL  
**PROYECTO** : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)  
**UBICACIÓN** : Oyón - Lima  
**REGISTRO** : 025-2020/HOL  
**FECHA DE EMISIÓN** : Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**IDENTIFICACIÓN** : Km 140+250, C-3 / M-1, Prof. 0.00 - 1.50 m, **PESO DE MUESTRA RECEP.** : 1.2 kg

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**  
NTP 339.152

IDENTIFICACIÓN	Km 140+250, C-3 / M-1, Prof. 0.00 - 1.50 m,		RESULTADO (ppm)
	SALES SOLUBLES		
<b>N° DE ENSAYO</b>	1	2	
PESO INICIAL (BIKER DE 100 ml) (g)	62.3145	61.5842	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN EMPLEADA (ml)	100.0	100.0	1,716.0
PESO FINAL (BIKER DE 100 mml) + SALES (g)	62.3719	61.6412	
CONTENIDO DE SALES (ppm)	1,722.0	1,710.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
Reg. CIP N° 148564





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	: FC - 013
	<b>VERSIÓN</b>	: 1.1
	<b>VIGENCIA</b>	: 31/12/2020

<b>SOLICITANTE</b>	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	<b>REGISTRO</b>	: 025-2017/HOL
<b>PROYECTO</b>	: Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)		
<b>UBICACIÓN</b>	: Oyón - Lima	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Km 140+250, C-3 / M-1, Prof. 0.00 - 1.50 m,	<b>PESO DE MUESTRA RECEP.</b>	: 1.2 kg
-----------------------	---	-------------------------------	----------

<b>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b> NTP 339.177 / NTP 339.178		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl<sup>-</sup></b> (ppm)	<b>SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b> (ppm)
Km 140+250, C-3 / M-1, Prof. 0.00 - 1.50 m,	76.0	257.0

**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

**JOSE JAIR**  
**ALDERÓN DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEÓLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

CÓDIGO : FC - 012  
VERSIÓN : 1.1  
VIGENCIA : 31/12/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL  
PROYECTO : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)  
UBICACIÓN : Oyón - Lima  
REGISTRO : 025-2020/HOL  
FECHA DE EMISIÓN : Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

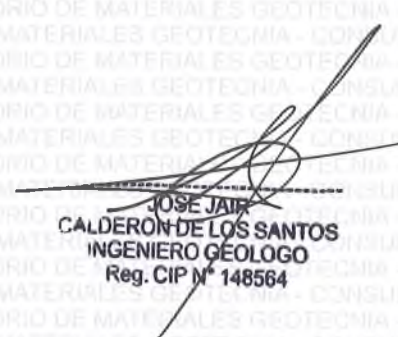
IDENTIFICACIÓN : Km 140+640, C-5 / M-1, Prof. 0.00 - 1.60 m, PESO DE MUESTRA RECEP. : 1.4 kg

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**  
NTP 339.152

IDENTIFICACIÓN	Km 140+640, C-5 / M-1, Prof. 0.00 - 1.60 m,		RESULTADO (ppm)
	SALES SOLUBLES		
N° DE ENSAYO	1	2	
PESO INICIAL (BIKER DE 100 ml) (g)	63.2145	62.4527	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN EMPLEADA (ml)	100.0	100.0	1,024.5
PESO FINAL (BIKER DE 100 mml) + SALES (g)	63.2483	62.4872	
CONTENIDO DE SALES (ppm)	1,014.0	1,035.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
JOSE JAIME  
CALDERÓN DE LOS SANTOS  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP N° 148564





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	: FC - 013
	<b>VERSIÓN</b>	: 1.1
	<b>VIGENCIA</b>	: 31/12/2020

<b>SOLICITANTE</b>	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	<b>REGISTRO</b>	: 025-2017/HOL
<b>PROYECTO</b>	: Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)		
<b>UBICACIÓN</b>	: Oyón - Lima	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: Setiembre - 2020

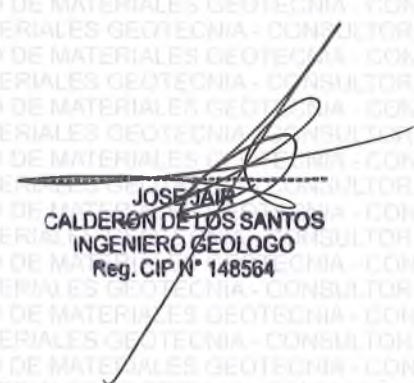
**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Km 140+640, C-5 / M-1, Prof. 0.00 - 1.60 m,	<b>PESO DE MUESTRA RECEP.</b>	: 1.4 kg
-----------------------	---	-------------------------------	----------

<b>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b> NTP 339.177 / NTP 339.178		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl<sup>-</sup> (ppm)</b>	<b>SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (ppm)</b>
Km 140+640, C-5 / M-1, Prof. 0.00 - 1.60 m,	42.0	147.0

**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
**JOSE JAÍR**  
**CALDERÓN DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEÓLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**



<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	: FC - 012
	<b>VERSIÓN</b>	: 1.1
	<b>VIGENCIA</b>	: 31/12/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : 025-2020/HOL  
 PROYECTO : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO Nº 03 (Tramos Críticos)  
 UBICACIÓN : Oyón - Lima      FECHA DE EMISIÓN : Setiembre - 2020

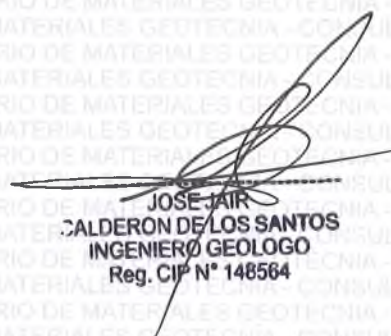
**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Km 141+788, C-7 / M-1, Prof. 0.00 - 3.00 m,      PESO DE MUESTRA RECEP. : 1.6 kg

<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>NTP 339.152</b>				
IDENTIFICACIÓN		Km 141+788, C-7 / M-1, Prof. 0.00 - 3.00 m,		
		SALES SOLUBLES		RESULTADO (ppm)
Nº DE ENSAYO		1	2	
PESO INICIAL (BIKER DE 100 ml)	(g)	62.4580	63.2145	1,426.5
VOLUMEN DE SOLUCIÓN EMPLEADA	(ml)	100.0	100.0	
PESO FINAL (BIKER DE 100 mml) + SALES	(g)	62.5053	63.2623	
CONTENIDO DE SALES	(ppm)	1,419.0	1,434.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.



**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CÓDIGO** : FC - 013  
**VERSIÓN** : 1.1  
**VIGENCIA** : 31/12/2020

**SOLICITANTE** : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL  
**PROYECTO** : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)  
**UBICACIÓN** : Oyón - Lima

**REGISTRO** : 025-2017/HOL  
**FECHA DE EMISIÓN** : Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

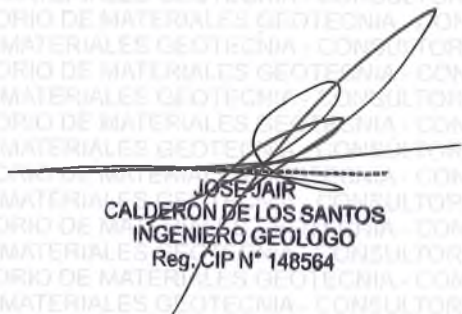
**IDENTIFICACIÓN** : Km 141+788, C-7 / M-1, Prof. 0.00 - 3.00 m, **PESO DE MUESTRA RECEP.** : 1.6 kg

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**  
NTP 339.177 / NTP 339.178

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl <sup>-</sup> (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (ppm)
Km 141+788, C-7 / M-1, Prof. 0.00 - 3.00 m,	52.0	246.0

**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
**JOSE JAIR**  
**CALDERÓN DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	: FC - 012
	<b>VERSIÓN</b>	: 1.1
	<b>VIGENCIA</b>	: 31/12/2020

<b>SOLICITANTE</b>	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	<b>REGISTRO</b>	: 025-2020/HOL
<b>PROYECTO</b>	: Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)		
<b>UBICACIÓN</b>	: Oyón - Lima	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Km 144+560 (zona media del talud), C-A / M-2, Prof. 1.60-3.00 m,	<b>PESO DE MUESTRA RECEP.</b>	: 1.3 kg
-----------------------	--	-------------------------------	----------

<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>NTP 339.152</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN</b>		Km 144+560 (zona media del talud), C-A / M-2, Prof. 1.60-3.00 m,		
		<b>SALES SOLUBLES</b>		<b>RESULTADO (ppm)</b>
<b>N° DE ENSAYO</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	
PESO INICIAL (BIKER DE 100 ml)	(g)	63.2451	62.4524	2,028.0
VOLUMEN DE SOLUCIÓN EMPLEADA	(ml)	100.0	100.0	
PESO FINAL (BIKER DE 100 ml) + SALES	(g)	63.3125	62.5202	
CONTENIDO DE SALES	(ppm)	2,022.0	2,034.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
**JOSE JAIR**  
**CALDERÓN DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
Reg. CIP N° 148564





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	: FC - 013
	<b>VERSIÓN</b>	: 1.1
	<b>VIGENCIA</b>	: 31/12/2020

<b>SOLICITANTE</b>	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	<b>REGISTRO</b>	: 025-2017/HOL
<b>PROYECTO</b>	: Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)		
<b>UBICACIÓN</b>	: Oyón - Lima	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Km 144+560 (zona media del talud), C-A / M-2, Prof. 1.60-3.00 m,	<b>PESO DE MUESTRA RECEP.</b>	: 1.3 kg
-----------------------	--	-------------------------------	----------

<b>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b> NTP 339.177 / NTP 339.178		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl<sup>-</sup> (ppm)</b>	<b>SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (ppm)</b>
44+560 (zona media del talud), C-A / M-2, Prof. 1.60-3.	76.0	384.0

**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
**JOSE ALDERÓN DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
Reg. CIP N° 148564





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

CÓDIGO : FC - 012  
VERSIÓN : 1.1  
VIGENCIA : 31/12/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL  
REGISTRO : 025-2020/HOL  
PROYECTO : Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)  
UBICACIÓN : Oyón - Lima  
FECHA DE EMISIÓN : Setiembre - 2020

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**


IDENTIFICACIÓN : Km 144+560 (pie del talud), C-A1 / M-1, Prof. 0.00-3.70 m, PESO DE MUESTRA RECEP. : 1.3 kg

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**  
NTP 339.152

IDENTIFICACIÓN	Km 144+560 (pie del talud), C-A1 / M-1, Prof. 0.00-3.70 m,		RESULTADO (ppm)
	SALES SOLUBLES		
N° DE ENSAYO	1	2	
PESO INICIAL (BIKER DE 100 ml) (g)	65.2145	63.5423	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN EMPLEADA (ml)	100.0	100.0	1,242.0
PESO FINAL (BIKER DE 100 ml) + SALES (g)	65.2554	63.5842	
CONTENIDO DE SALES (ppm)	1,227.0	1,257.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
JOSE JAIR  
ALDERÓN DE LOS SANTOS  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564





<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	: FC - 013
	<b>VERSIÓN</b>	: 1.1
	<b>VIGENCIA</b>	: 31/12/2020

<b>SOLICITANTE</b>	: Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL	<b>REGISTRO</b>	: 025-2017/HOL
<b>PROYECTO</b>	: Carretera Oyón - Ambo, Tramo I: Oyón - Desvío Cerro de Pasco, Prestación Adicional de Obra - PAO N° 03 (Tramos Críticos)		
<b>UBICACIÓN</b>	: Oyón - Lima	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: Setiembre - 2020


**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Km 144+560 (pie del talud), C-A1 / M-1, Prof. 0.00-3.70 m,	<b>PESO DE MUESTRA RECEP.</b>	: 1.3 kg
-----------------------	--	-------------------------------	----------

<b>DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b> NTP 339.177 / NTP 339.178		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl<sup>-</sup> (ppm)</b>	<b>SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (ppm)</b>
<b>m 144+560 (pie del talud), C-A1 / M-1, Prof. 0.00-3.70 m</b>	53.0	251.0

**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

  
**JOSE CALDERÓN DE LOS SANTOS**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**Reg. CIP N° 148564**

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS</b>	C+DI, O	: F* - 00\$
	VERSI+N	: \$:\$
	VI, ENCIA	: 3\$(\$2)2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )98-9)9)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oyn - A " #o\$ Tra " o l: Oyn - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
 O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oyn - Li " a 0EC1A : Octu#re - 9)9)

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION : CA-)342-5\$ Profi 5\$7) " - 8\$9) " PESO %E 2 - ESTRA RECEP: : 33\$7)6) :

M-TODO DE ENSA)O NORMALI ADO PARA LA DETERMINACI+N DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS ) A , UA SUBTERR ' NEA NTP **<6589				
IDENTIFICACION	CA-04)M-\$( P54% \$( / 0 " - 5(20 "			
	SALES SOLUBLES (AA " )		RESULTADO (AA " )	
N# DE ENSA)O	\$	2	37<86)	
PESO INICIAL + . IQER %E 5) ) " l,	+; ,	7C6; )5;		7C6C37<
VOL - 2 EN %E SOL - CI / N E2PLEA%A	+ " l,	5) )6)		5) )6)
PESO OINAL + . IQER %E 5) ) " " l, ? SALES	+; ,	7C6<8; 8		7C6<) *9
CONTENI%O %E SALES	+A,	3C)5		37; <

**OBSERVACIONES:**

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitantef



**JOSE JAIR  
CALDERON DE LOS SANTOS  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS( CONCRETO ) PAVIMENTOS	C+DI , O	: F* - 002
	VERSI+N	: \$\$\$
	VI , ENCIA	: 3\$!\$2!2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )98-9)9)41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - 9)9)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : CA-)3!2-5\$ Profi 5\$7) " - 8\$9) " PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 33\$7) )\$ :

DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS ) SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS ) A , UA SUBTERR ' NEA NTP **<\$5CC ! NTP **<\$5C ;		
IDENTIFICACION	CLORUROS EEPRESADOS COMO I+N C\$ (AA " )	SULFATOS EEPRESADOS COMO I+N SO <sub>4</sub> <sup>F</sup> (AA " )
CA-)3!2-5\$ Profi 5\$7) " - 8\$9) "	:<\$	3;7\$)

OBSERVACIONES :

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

  
 JOSE JAIR  
 CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS</b>	C , DI - O	: F+ - 00'
	VERSI , N	: 'S'
	VI - ENCIA	: 3' / ' 2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL REGISTRO : )?3-?)?)410L  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o l: Oy!n - %es&o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
 O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ticos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a 0EC1A : Octu#re - ?)?)

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

l%ENTIOICACI / N : CA-)342-5\$ Profi 5\$7) " - 3\$3) " PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 87\$83))\$ 9

<b>M . TODO DE ENSA * O NORMALI ADO PARA LA DETERMINACI , N DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS * A - UA SUBTERR&amp;NEA</b>				
<b>NTP ** ; \$53?</b>				
IDENTIFICACI , N	CA-05/M-' ) P43\$ ' )70 " - 5)50 "			
	SALES SOLUBLES (AA " )		RESULTADO (AA " )	
N# DE ENSA * O		2	?7<; \$)	
PESO INICIAL + . IQER %E 5) ) " l,	+9,	75\$<:3)		<7\$78<;
VOL - 2 EN %E SOL - CI / N E2PLEA%A	+ " l,	5) ) \$)		5) ) \$)
PESO OINAL + . IQER %E 5) ) " " l, @ SALES	+9,	75\$77:5		<7\$:*:8
CONTENI%O %E SALES	+B,	?7; *		?783

**OBSERVACIONES:**

- 2 uestra to " ada e identificada por el solicitantef



**JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS**  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP N° 148564

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS) CONCRETO * PAVIMENTOS	C, DI - O	: F+ - 002
	VERSI, N	: '\$'
	VI - ENCIA	: 3' / '2/2020

SOLICITANTE : Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL      REGISTRO : )?3-?)?41OL  
 PRO ECTO : Carretera Oy!n - A " #o\$ Tra " o I: Oy!n - %es&'o Cerro de Pasco\$ Prestaci!n Adicional de  
 O#ra - PAO N( ) \* +Tra " os Cr'ficos,  
 - . ICACI / N : Oy!n - Li " a      0EC1A      : Octu#re - ?)?

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : CA-)342-5\$ Profi 5\$7) " - 3\$3) "      PESO %E 2 - ESTRA RECEP\$ : 87\$83)6) 9

DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS * SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS * A - UA SUBTERR&NEA <small>NTP **;65774 NTP **;657:</small>		
IDENTIFICACION	CLORUROS EEPRESADOS COMO I, N C\$ (AA " )	SULFATOS EEPRESADOS COMO I, N SO <sub>4</sub> <sup>F</sup> (AA " )
CA-)342-5\$ Profi 5\$7) " - 3\$3) "	<:6)	*8%)

OBSERVACIONES :  
 - 2 uestra to " ada e identificada por el solicitante\$

  
 JOSE JAIR  
 CALDERON DE LOS SANTOS  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP N° 148564

**ANEXO N°06**  
**ENSAYOS DE REFRACCION SISMICA**



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Nacional

ESTUDIO GEOFÍSICO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y REFRACCIÓN SÍSMICA

PROYECTO: CARRETERA OYÓN - AMBO, TRAMO 1: OYÓN - DESVÍO CERRO DE PASCO



HOL PERÚ CONSULTORES EIRL

PARAMETROS PSEUDO DINAMICOS LS-01

Estrato	Capa	Velocidad Vp	Velocidad Vs	Densidad Estimada( $\rho$ )	Razón Poisson ( $\mu$ )	Modulo Corte (G)		Modulo Young ( E )		Modulo Bulk (K)	
		(m/s)	(m/s)	(kg/m <sup>3</sup> )		(Nt/m2)	(MPa)	(Nt/m2)	(MPa)	(Nt/m2)	(MPa)
1	Capa - 01	900.00	360.00	1700.00	0.40	2.20E+08	220.32	6.19E+08	618.99	1.08E+09	1083.24
2	Capa - 02	2000.00	900.00	2200.00	0.37	1.78E+09	1782.00	4.89E+09	4893.52	6.42E+09	6424.00
3	Capa - 03	3000.00	1440.00	2500.00	0.35	5.18E+09	5184.00	1.40E+10	14000.03	1.56E+10	15588.00

PARAMETROS PSEUDO DINAMICOS LS-02

Estrato	Capa	Velocidad Vp	Velocidad Vs	Densidad Estimada( $\rho$ )	Razón Poisson ( $\mu$ )	Modulo Corte (G)		Modulo Young ( E )		Modulo Bulk (K)	
		(m/s)	(m/s)	(kg/m <sup>3</sup> )		(Nt/m2)	(MPa)	(Nt/m2)	(MPa)	(Nt/m2)	(MPa)
1	Capa - 01	700.00	280.00	1600.00	0.40	1.25E+08	125.44	3.52E+08	352.43	6.17E+08	616.75
2	Capa - 02	1700.00	765.00	2200.00	0.37	1.29E+09	1287.50	3.54E+09	3535.57	4.64E+09	4641.34
3	Capa - 03	2200.00	1056.00	2500.00	0.35	2.79E+09	2787.84	7.53E+09	7528.91	8.38E+09	8382.88

*Marta Anazco*  
 MARTHA ANAZCO CONDOF  
 Ingeniera Geofísica  
 CIP N° 23394





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Nacional

ESTUDIO GEOFÍSICO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y REFRACCIÓN SÍSMICA

PROYECTO: CARRETERA OYÓN - AMBO, TRAMO 1: OYÓN - DESVÍO CERRO DE PASCO



HOL PERÚ CONSULTORES EIRL  
GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES

PARAMETROS PSEUDO DINAMICOS LS-05

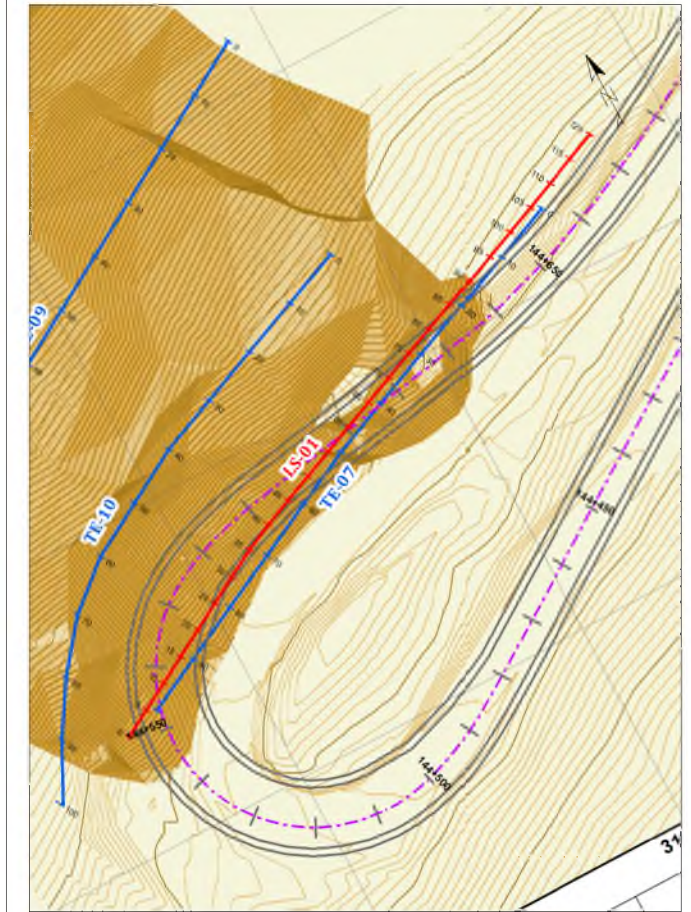
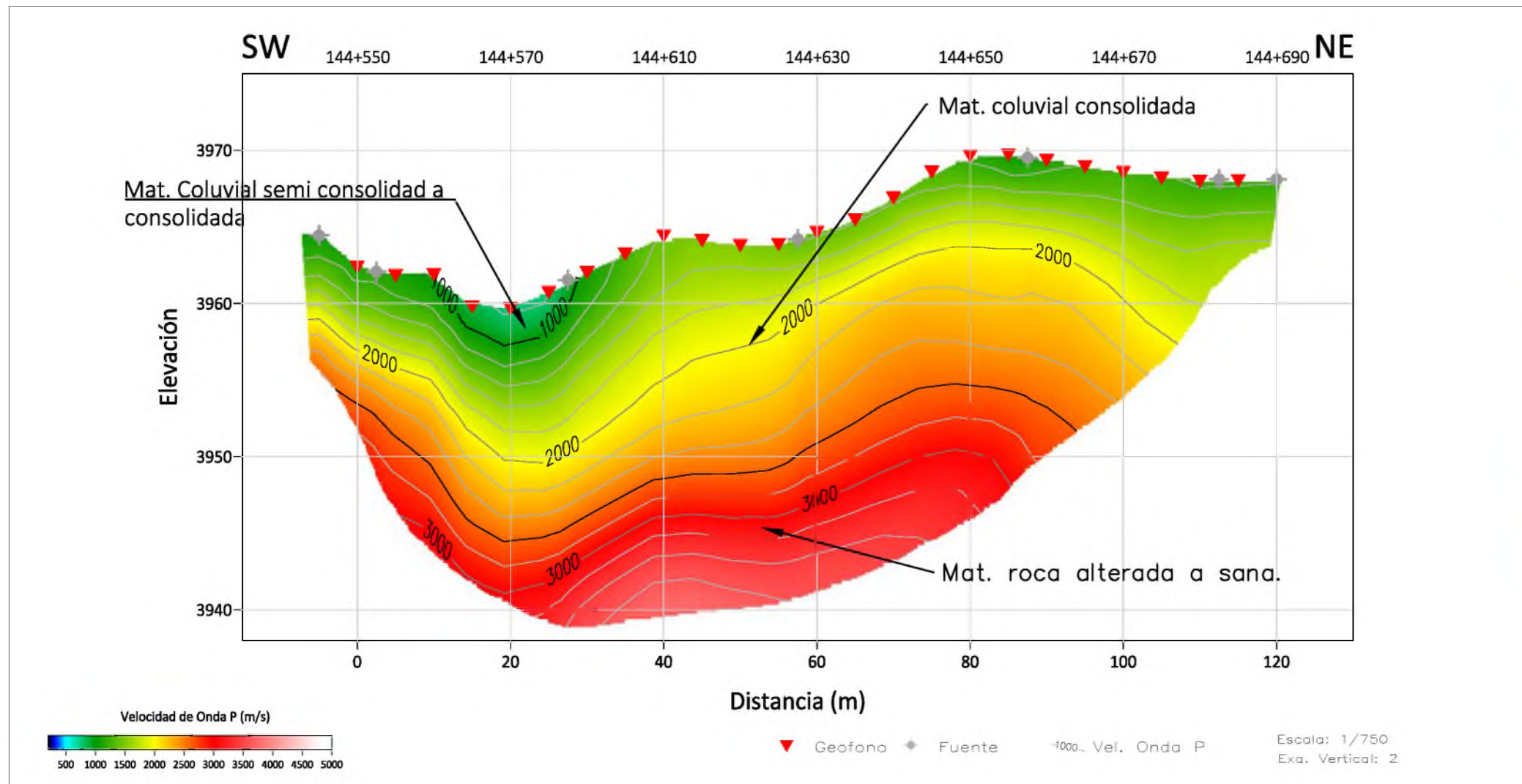
Estrato	Capa	Velocidad Vp	Velocidad Vs	Densidad Estimada( $\rho$ )	Razón Poisson ( $\mu$ )	Modulo Corte (G)		Modulo Young ( E )		Modulo Bulk (K)	
		(m/s)	(m/s)	(kg/m <sup>3</sup> )		(Nt/m <sup>2</sup> )	(MPa)	(Nt/m <sup>2</sup> )	(MPa)	(Nt/m <sup>2</sup> )	(MPa)
1	Capa - 01	800.00	320.00	1700.00	0.40	1.74E+08	174.08	4.89E+08	489.08	8.56E+08	855.89
2	Capa - 02	2200.00	990.00	2200.00	0.37	2.16E+09	2156.22	5.92E+09	5921.16	7.77E+09	7773.04
3	Capa - 03	3000.00	1470.00	2500.00	0.34	5.40E+09	5402.25	1.45E+10	14499.84	1.53E+10	15297.00

PARAMETROS PSEUDO DINAMICOS LS-06

Estrato	Capa	Velocidad Vp	Velocidad Vs	Densidad Estimada( $\rho$ )	Razón Poisson ( $\mu$ )	Modulo Corte (G)		Modulo Young ( E )		Modulo Bulk (K)	
		(m/s)	(m/s)	(kg/m <sup>3</sup> )		(Nt/m <sup>2</sup> )	(MPa)	(Nt/m <sup>2</sup> )	(MPa)	(Nt/m <sup>2</sup> )	(MPa)
1	Capa - 01	500.00	175.00	1500.00	0.43	4.59E+07	45.94	1.31E+08	131.40	3.14E+08	313.75
2	Capa - 02	1600.00	640.00	1800.00	0.40	7.37E+08	737.28	2.07E+09	2071.41	3.62E+09	3624.96

*Marta Anasco Condori*  
MARTHA ANAZCO CONDORI  
Ingeniera Geofísica  
OIP Nº 233942

# SECCION SISMICA LS-01



UBICACIÓN EN PLANTA

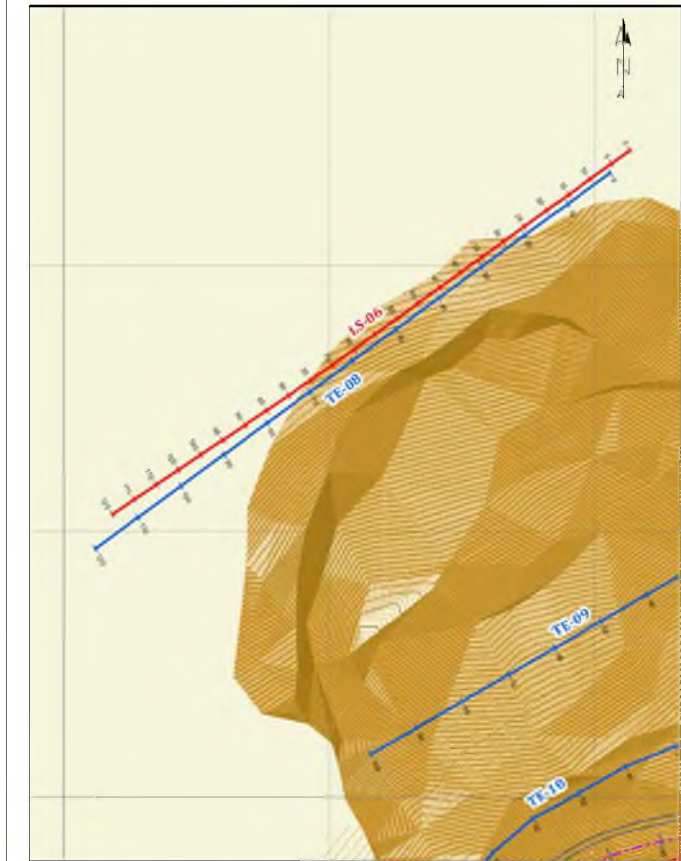
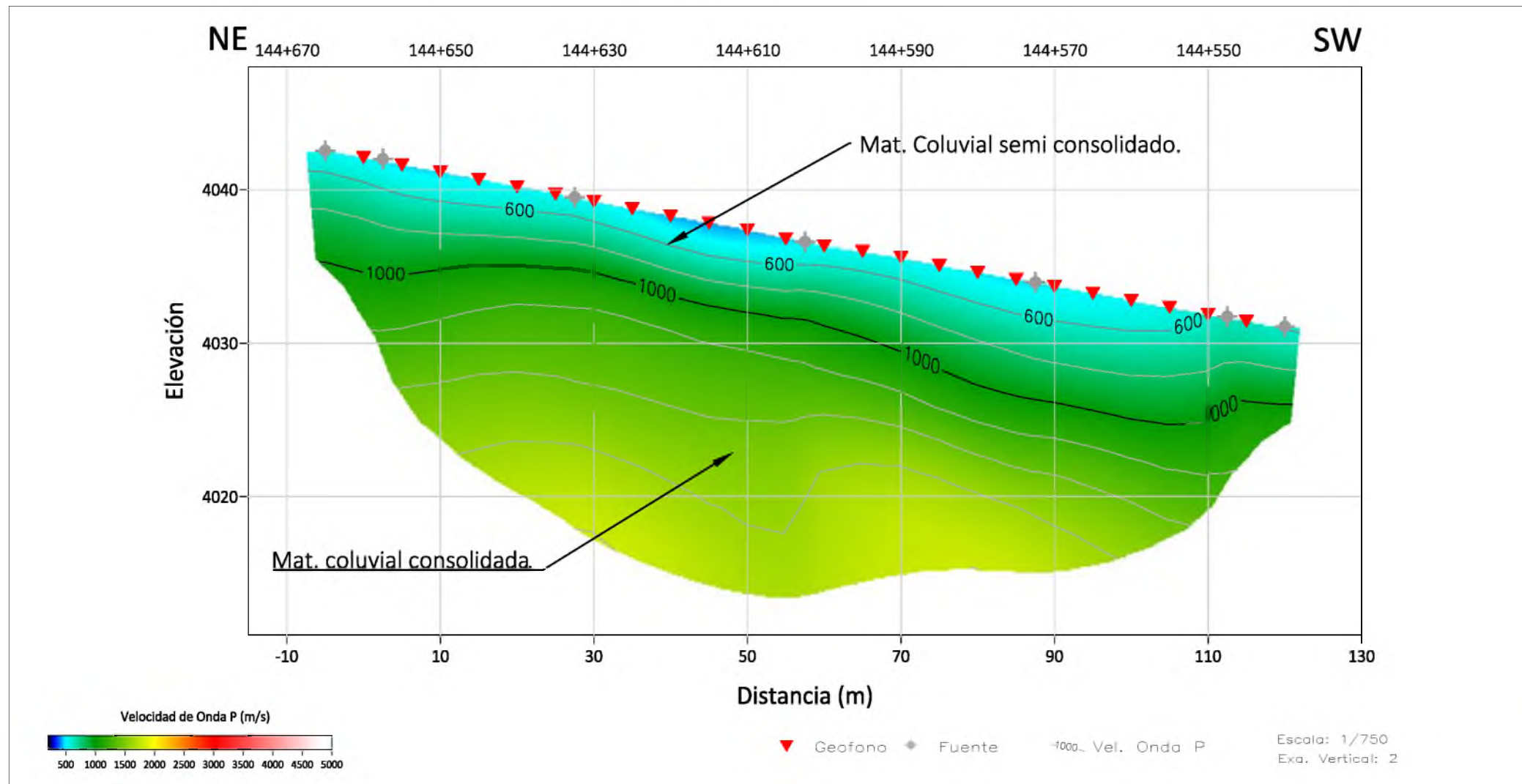
LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	Capa de deposito coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) cubierto de material cuaternario semi consolidado a consolidado.
	Capa de deposito coluvial (grava, cascajo en matriz areno-limoso) consolidado y/o roca alterada.
	Capa conformada de roca alterada a sana.

SIMBOLO	LEYENDA
100	Ubicación de los Geofonos
	Lineas Sismica
	Contacto Sismico
2453	Valor de Velocidad Vp (m/s)
	Contacto entre materiales

OBSERVACIONES:				CAD: 2018			SOLICITANTE:			EJECUTANTE:			PROYECTO:		
				DISEÑADO: M.A.C.			Ministerio de Transportes y Comunicaciones			HOL PERÚ CONSULTORES E.I.R.L.			"CARRETERA OYON - AMBO, TRAMO 1: Km 137+090 -137+130, Km 144+540 -144+660, Km 145+120 -145+140 y Km 166+510 -166+595.92"		
				REVISADO: G.E.M.			Viceministerio de Transportes						TÍTULO: INVESTIGACIÓN GEOFISICA DE REFRACCIÓN SISMICA		
				APROBADO: A.H.C.			Provias Nacional						N° LAMINA: PS-01		
				FECHA: 13-09-2020									REGIÓN: LIMA		
				ESCALA: INDICADA									DPTO: LIMA		
				PROYECCIÓN: UTM									PROVINCIA: OYON		
				ZONA: 18K									DISTRITO: OYON		
				DATUM: WGS84									PROYECTO: PY-020-148		
01	PLANO_TOPOGRAFICO-01	B	2018	22-09-2020	SECCION_SISMICA	GEM	AHC								REVISIÓN: B
01	PLANO_TOPOGRAFICO-01	A	2018	13-09-2020	SECCION_SISMICA	GEM	AHC								
PLANO N°	REFERENCIA DE PLANOS	REV	CAD	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO	APROBADO								



# SECCION SISMICA LS-06



UBICACIÓN EN PLANTA

LEYENDA	DESCRIPCIÓN
	Capa de deposito coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) cubierto de material cuaternario semi consolidado.
	Capa de deposito coluvial (grava, cascajo en matriz areno-limoso) consolidado.

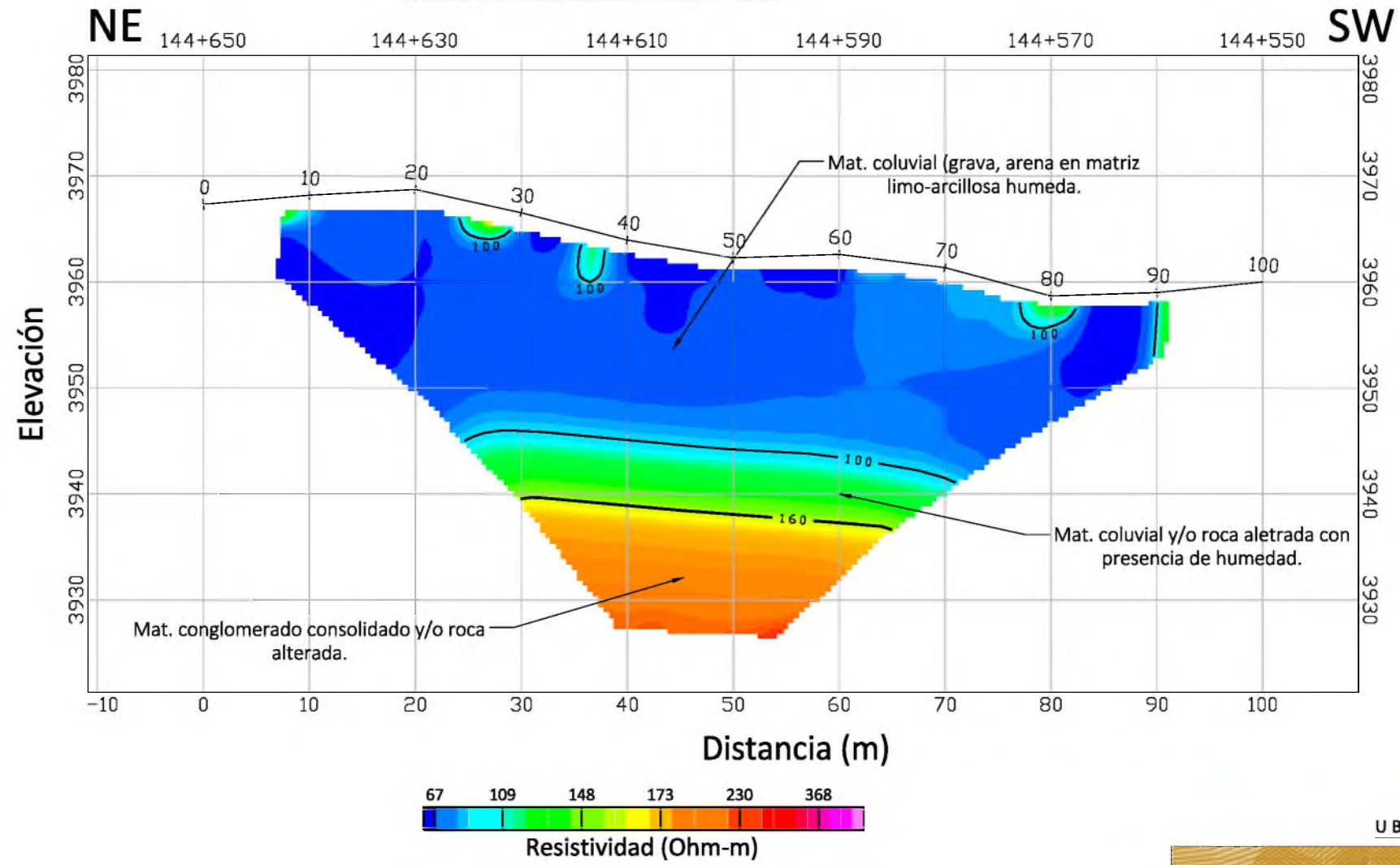
SIMBOLO	LEYENDA
100	Ubicación de los Geofonos
	Lineas Sismica
	Contacto Sismico
2453	Valor de Velocidad Vp (m/s)
	Contacto entre materiales

OBSERVACIONES:				CAD: 2018				SOLICITANTE:				PROYECTO:			
				DISEÑADO: M.A.C.								"CARRETERA OYON - AMBO, TRAMO 1: Km 137+090 -137+130, Km 144+540 -144+660, Km 145+120 -145+140 y Km 166+510 -166+595.92"			
				REVISADO: G.E.M.								TÍTULO: INVESTIGACIÓN GEOFISICA DE REFRACCIÓN SISMICA			
				APROBADO: A.H.C.								N° LAMINA: PS-06			
				FECHA: 13-09-2020								PROYECTO: PY-020-148			
				ESCALA: INDICADA								REGIÓN: LIMA			
				PROYECCIÓN: UTM								DPTO: LIMA			
				ZONA: 18K								PROVINCIA: OYON			
				DATUM: WGS84								DISTRITO: OYON			
												REVISIÓN: B			

**ANEXO N° 07**  
**ENSAYOS DE TOMOGRAFIA ELECTRICA**



### SECCION GEOELECTRICA TE-07



#### SIMBOLO

- Ubicación del Electrodo Impolarizable
- Intercepsion de lineas
- Contacto Geoelectrico
- Valor de Resistividad (Ohm-m)
- Contacto entre materiales

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
$\rho(160.0 - 400.0)$ Ohm-m	Zona de resistividad elevada conformada de conglomerados y/o roca alterada.
$\rho(100.0 - 160.0)$ Ohm-m	Zona de resistividad media, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) con probable humedad.
$\rho < 100.0$ Ohm-m	Zona de baja resistividad, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) humeda.

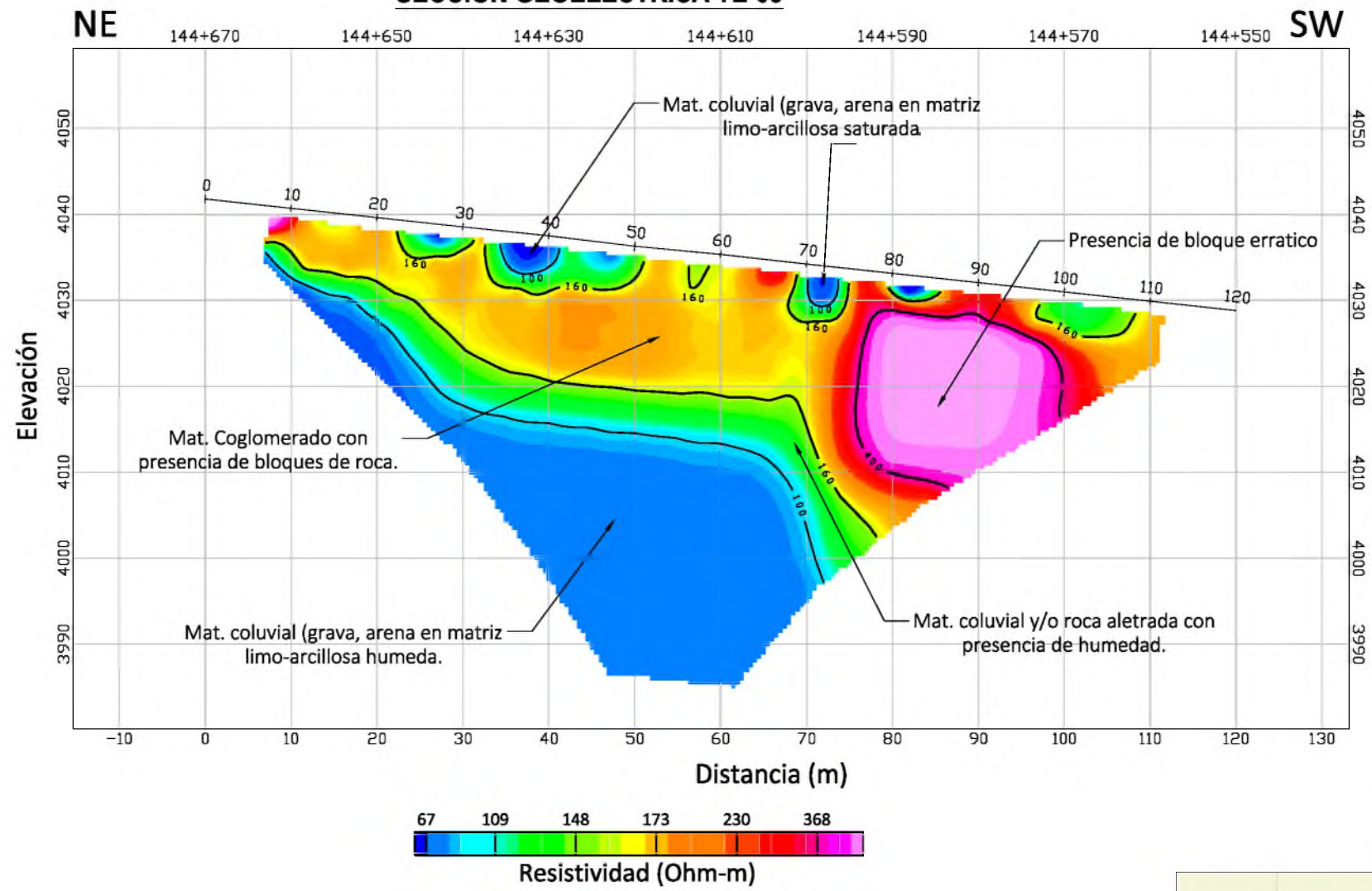
#### UBICACION DE LINEAS



OBSERVACIONES:				CAD: 2018				SOLICITANTE:				PROYECTO:			
				DISEÑADO: M.A.C.								"CARRETERA OYON - AMBO, TRAMO 1: Km 137+090 -137+130, Km 144+540 -144+660, Km 145+120 -145+140 y Km 166+510 -166+595.92"			
				REVISADO: G.E.M.											
				APROBADO: A.H.C.				INVESTIGACIÓN GEOFISICA DE				N° LAMINA:			
				FECHA: 13-09-2020				TOMOGRAFIA ELECTRICA				PG-07			
				ESCALA: INDICADA				REGION: LIMA				PROVINCIA: OYON			
				PROYECCION: UTM				DPTO: LIMA				DISTRITO: OYON			
				ZONA: 18K				PROYECTO: PY-020-148				REVISION: A			
				DATUM: WGS84											
01	PLANO_TOPOGRAFICO-01	A	2018	13-09-2020	SECCION_GEOELECTRICA	GEM	AHC								
PLANO N°	REFERENCIA DE PLANOS	REV.	CAD	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO	APROBADO								



### SECCION GEOELECTRICA TE-08

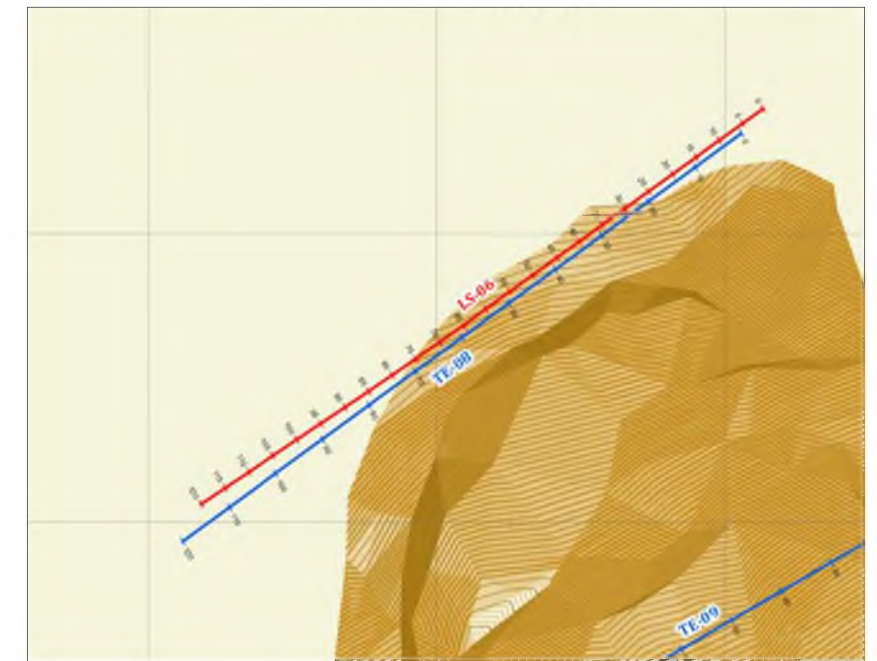


#### SIMBOLO

- 100 Ubicación del Electrodo Impolarizable
- TE-00 Intercepsion de lineas
- Contacto Geoelectrico
- 2453 Valor de Resistividad (Ohm-m)
- Contacto entre materiales

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
$\rho > 400.0 \text{ Ohm-m}$	Zona con resistividad elevada conformada de roca alterada a fracturada y/o bloque erratico cubierto de material limo arcilloso.
$\rho(160.0 - 400.0) \text{ Ohm-m}$	Zona de resistividad elevada conformada de conglomerados y/o roca alterada.
$\rho(100.0 - 160.0) \text{ Ohm-m}$	Zona de resistividad media, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) con presencia de humedad.
$\rho < 100.0 \text{ Ohm-m}$	Zona de baja resistividad, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) saturada.

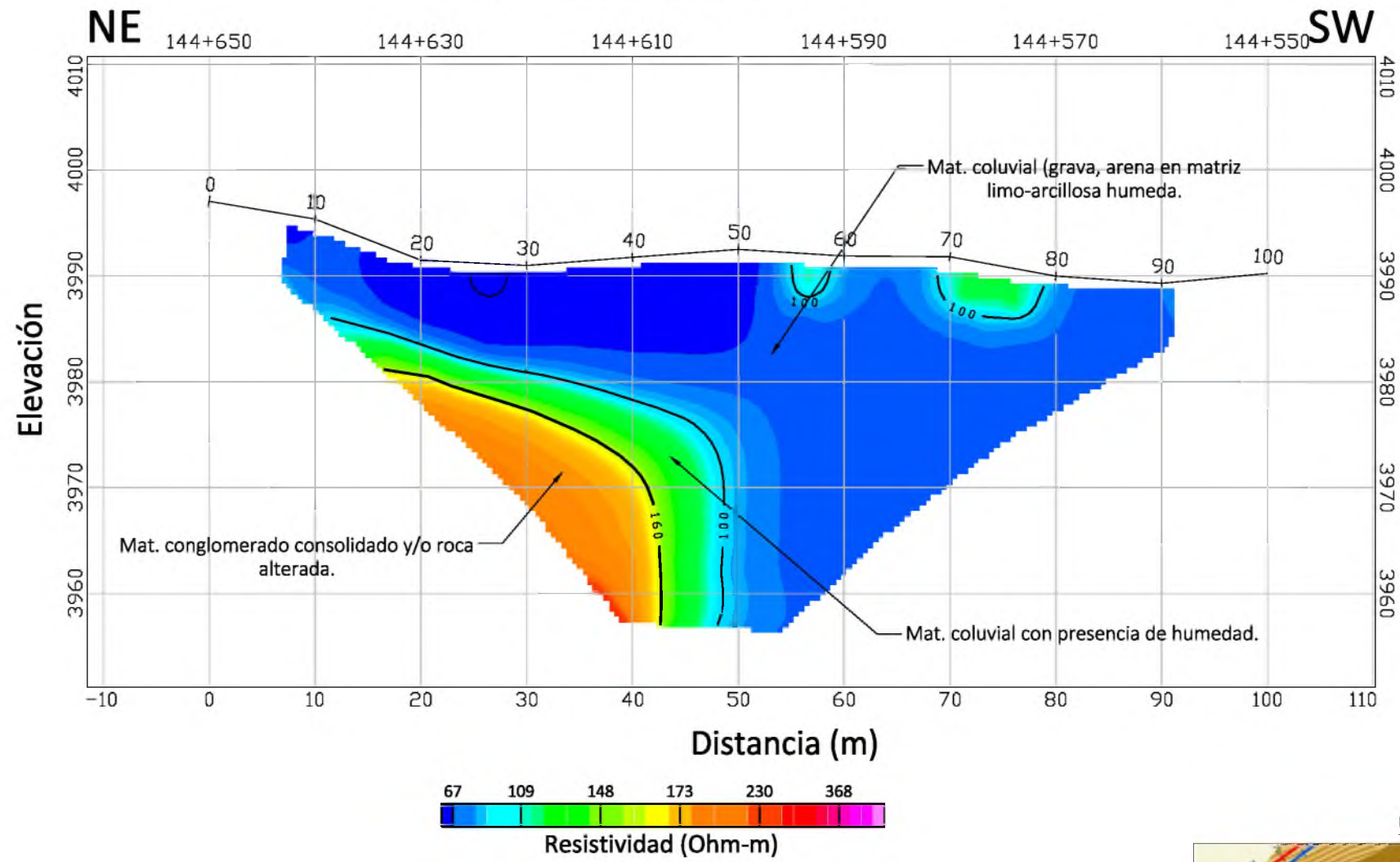
#### UBICACION DE LINEAS



OBSERVACIONES:				CAD: 2018				SOLICITANTE:				PROYECTO:			
				DISEÑADO: M.A.C.								"CARRETERA OYON - AMBO, TRAMO 1: Km 137+090 -137+130, Km 144+540 -144+660, Km 145+120 -145+140 y Km 166+510 -166+595.92"			
				REVISADO: G.E.M.								TITULO: INVESTIGACION GEOFISICA DE TOMOGRAFIA ELECTRICA			
				APROBADO: A.H.C.								N° LAMINA: PG-08			
				FECHA: 13-09-2020								PROYECTO: PY-020-148			
				ESCALA: INDICADA								REGION: LIMA			
				PROYECCION: UTM								DPTO: LIMA			
				ZONA: 18K								PROVINCIA: OYON			
				DATUM: WGS84								DISTRITO: OYON			
												REVISION: A			
01	PLANO_TOPOGRAFICO-01	A	2018	13-09-2020	SECCION_GEOELECTRICA	GEM	AHC								
PLANO N°	REFERENCIA DE PLANOS	REV	CAD	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO	APROBADO								



### SECCION GEOELECTRICA TE-09

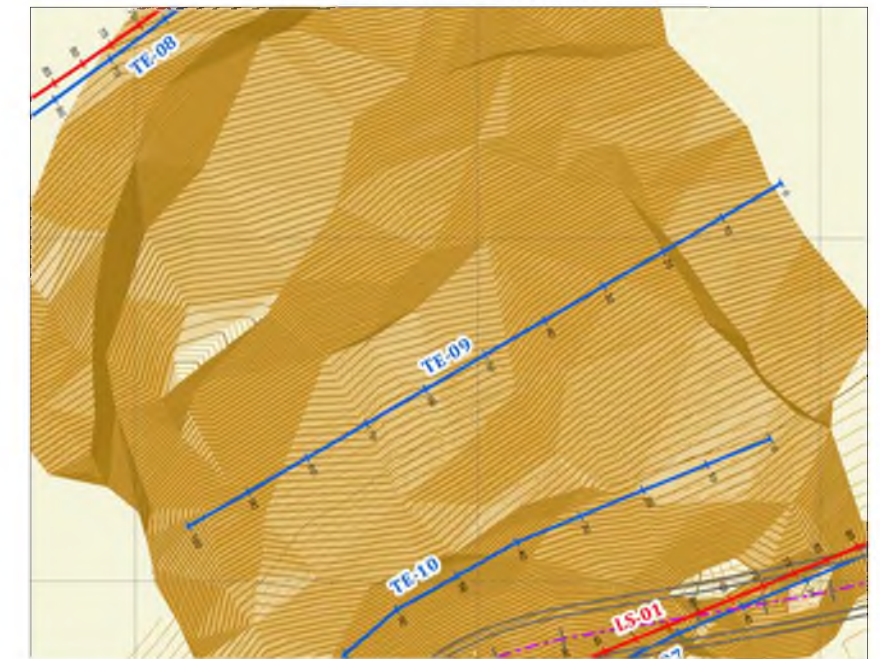


#### SIMBOLO

- 100 Ubicación del Electrodo Impolarizable
- TE-00 Intercepsion de lineas
- Contacto Geoelectrico
- 2453 Valor de Resistividad (Ohm-m)
- Contacto entre materiales

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
$\rho(160.0 - 400.0)$ Ohm-m	Zona de resistividad elevada conformada de conglomerados y/o roca alterada.
$\rho(100.0 - 160.0)$ Ohm-m	Zona de resistividad media, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) con probable humedad.
$\rho < 100.0$ Ohm-m	Zona de baja resistividad, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) humeda.

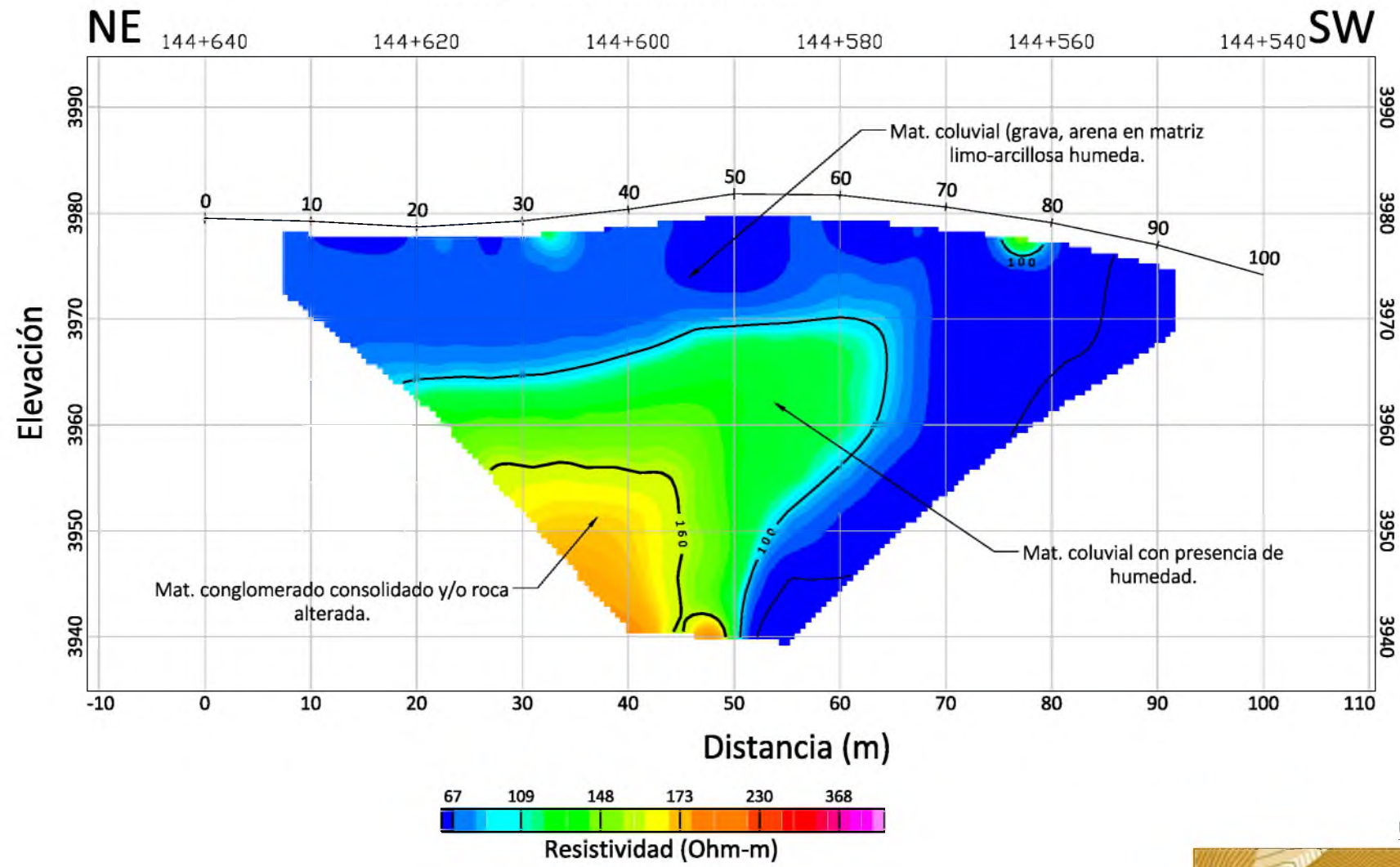
#### UBICACION DE LINEAS



OBSERVACIONES:										CAD: 2018 DISEÑADO: M.A.C. REVISADO: G.E.M. APROBADO: A.H.C. FECHA: 13-09-2020 ESCALA: INDICADA PROYECCION: UTM ZONA: 18K DATUM: WGS84			SOLICITANTE: 			EJECUTANTE: 			PROYECTO: "CARRETERA OYON - AMBO, TRAMO 1: Km 137+090 -137+130, Km 144+540 -144+660, Km 145+120 -145+140 y Km 166+510 -166+595.92" TITULO: INVESTIGACION GEOFISICA DE TOMOGRAFIA ELECTRICA			N° LAMINA: <b>PG-09</b>
01	PLANO_TOPOGRAFICO-01	A	2018	13-09-2020	SECCION_GEOELECTRICA	GEM	AHC				REGION:	LIMA	PROVINCIA:	OYON	PROYECTO:	PY-020-148						
	PLANO N°	REFERENCIA DE PLANOS	REV.	CAD	FECHA	DESCRIPCION	REVISADO	APROBADO			DPTO:	LIMA	DISTRITO:	OYON	REVISION:	A						



### SECCION GEOELECTRICA TE-10

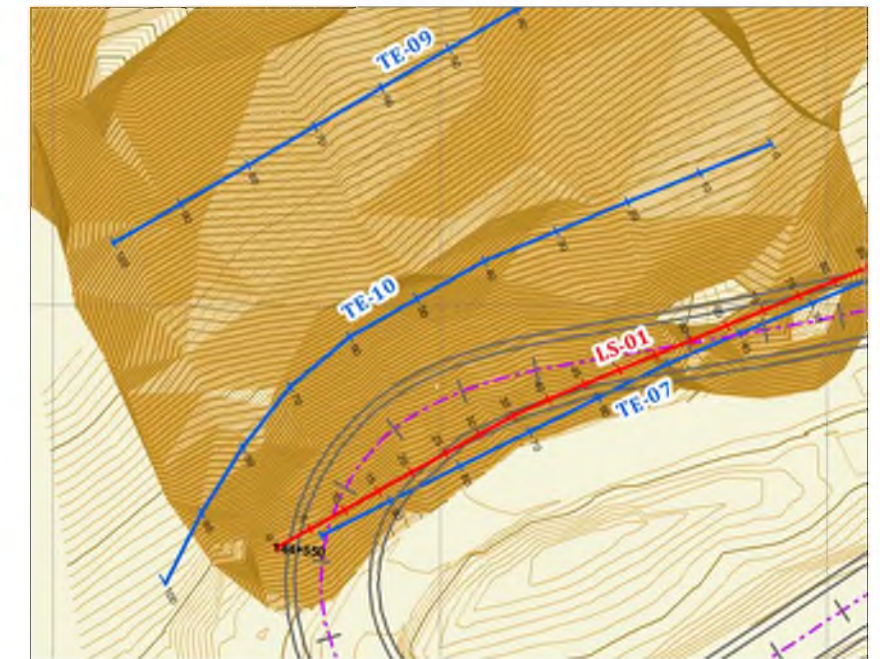


#### SIMBOLO

- 100 Ubicación del Electrodo Impolarizable
- TE-00 Intercepsion de lineas
- Contacto Geoelectrico
- 2453 Valor de Resistividad (Ohm-m)
- Contacto entre materiales

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
$\rho(160.0 - 400.0)$ Ohm-m	Zona de resistividad elevada conformada de conglomerados y/o roca alterada.
$\rho(100.0 - 160.0)$ Ohm-m	Zona de resistividad media, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) con probable humedad.
$\rho < 100.0$ Ohm-m	Zona de baja resistividad, conformada de material coluvial (grava, arena en matriz limo arcillosa) humeda.

#### UBICACION DE LINEAS



OBSERVACIONES:				CAD: 2018				SOLICITANTE:				PROYECTO:			
				DISEÑADO: M.A.C.								"CARRETERA OYON - AMBO, TRAMO 1: Km 137+090 -137+130, Km 144+540 -144+660, Km 145+120 -145+140 y Km 166+510 -166+595.92"			
				REVISADO: G.E.M.											
				APROBADO: A.H.C.				INVESTIGACIÓN GEOFISICA DE				N° LAMINA:			
				FECHA: 13-09-2020				TOMOGRAFIA ELECTRICA				PG-10			
				ESCALA: INDICADA				REGION: LIMA				PROYECTO: PY-020-148			
				PROYECCION: UTM				DPTO: LIMA				REVISION: A			
				ZONA: 18K				PROVINCIA: OYON							
				DATUM: WGS84				DISTRITO: OYON							

**ANEXO N°08**  
**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA**



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

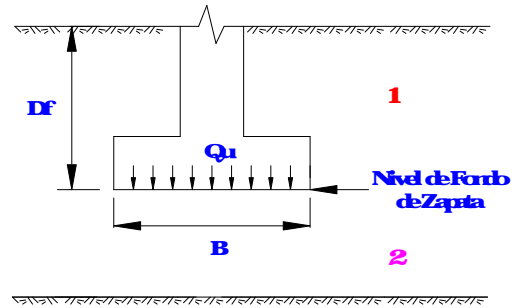
**CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA POR CRITERIO DE RESISTENCIA AL CORTE**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Oba N3- Oba Mjoramiento de la Carretera Qyón - Anlio Tiano Qyón - Desvío Cero de Pasco  
**Tiempo** : Tiano Qyón 1, Km 137.48000 - Km 137.58000  
**Estructura** : Muro de contención  
**Tipo** : MD11 y MD10

**Datos Generales**

Tipo de Falla	GENERAL	
Datos para coef. Desplante	$Df_1 (m) =$	-
Cohesión	$C (kg/cm^2) =$	000
Cohesión por fallas local	$C' (kg/cm^2) =$	000
Resistencia de cohesión NEZ	$1 (kg/cm^2) =$	15000
Resistencia de cohesión NEZ	$2 (kg/cm^2) =$	15000
Resistencia de agua	$w (kg/cm^2) =$	10000
Ángulo de fricción	$(\phi) =$	300
Ángulo de fricción por fallas local	$\phi' (\phi) =$	300
Profundidad del Nivel Ficticio	$Nf (m) =$	0
Factor de seguridad	$ES =$	300
Coefficiente de IFRD	$=$	0.5
Factor de capacidad de carga	$Nq =$	184
	$Nc =$	3014
	$N =$	224

$$Q_{ult} = Sc Nc + Sq \left[ Df Nq + \frac{1}{2} Sg B Ng \right]$$



**Cálculos para la geometría de la cimentación**

B (m)	L (m)	Df (m)	Nc	Nq	Ng	Sc	S	Sq	Criterio por Corte			Tipo de Muro
									Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm-IFRD</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
50	300	100	3014	184	224	111	093	111	667	300	222	MD11
55	300	100	3014	184	224	120	091	109	640	288	213	MD10



**CAPACIDAD MÍNIMA DE CARGA POR CUIERO DE ASENTAMIENTO MÁXIMO PERMISIBLE**

Proyecto : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Chas N3- Chas Mjoanierode la Canelea Qyón- Anko Tiamal Qyón- Daxio Cane de Pasco  
 Sector : Tierrasolito I, Km137-48000- Km137-58000  
 Estructura : Muro de contención  
 Tipo : MD II

**1- Datos de Entrada**

Tipo de Generación	<b>RECTANGULAR</b>	
Asentamiento máximo permisible	$S_{max}(mm)=$	<b>2540</b>

Altura de Generación	$B(m)=$	<b>500</b>
Longitud de Generación	$L(m)=$	<b>3000</b>
Profundidad de Desplante	$D(m)=$	<b>100</b>
Profundidad del Nivel Ficticio	$D_f(m)=$	<b>000</b>
Resolución típica por metro de generación	$i (N/m^2)=$	<b>1830</b>
Tiempo	$t(años)=$	<b>200</b>

Intervalo de Espesor de Análisis	$e(m)=$	<b>020</b>
Resolución típica del agua	$v (N/m^2)=$	<b>1000</b>

Capacidad mínima de carga por profundidad para el tipo de cote	$Q_{adm}^{ORGANICO SERVICIO PARA CUIERO (kPa)}=$	<b>222</b>
--	--	------------

**2- Procesamiento**

Riesgo Residual por profundidad	$u(N/m^2)=$	<b>10</b>
Esfuerzo efectivo residual por profundidad	$z_{D} (N/m^2)=$	<b>85</b>
Residual neto	$P_{res} (kPa)=$	<b>2371</b>

Esfuerzo efectivo residual a influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$z_p (N/m^2)=$	<b>323</b>
Esfuerzo efectivo residual a influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Circular	$z_p (N/m^2)=$	<b>-</b>

Factor de Influencia total de la carga 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$I_{i,p}=$	<b>076</b>
Factor de Influencia total de la carga 'P <sub>res</sub> ' Zapata Circular	$I_{i,p}=$	<b>-</b>

Coeficiente por Efecto de empentamiento	$C_1=$	<b>098</b>
Coeficiente por Efecto del tiempo	$C_2=$	<b>146</b>

**3 Resultados parciales**

Asentamiento máximo con el Q <sub>adm</sub> del cote de cote	$S(mm)=$	<b>2285</b>	<b>CUMPLE</b>
Capacidad mínima de carga por profundidad para que cumpla el asentamiento máximo permisible	$Q_{adm}^{ORGANICO ASENTAMIENTO (kPa)}=$	<b>222</b>	
Residual neto	$P_{res} (kPa)=$	<b>2371</b>	
Asentamiento máximo con el Q <sub>adm</sub> del cote de asentamiento máximo permisible	$S(mm)=$	<b>2285</b>	<b>CUMPLE</b>

**4 Resultados Finales**

Capacidad mínima de carga definitiva para profundidad	$Q_{adm}^{DEFINITIVO (kPa)}=$	<b>222</b>
Asentamiento para el valor definitivo de Q <sub>adm</sub>	$S(mm)=$	<b>2285</b>

Cálculo de Asentamientos verificando el Q <sub>adm</sub> por el cote de cote							
Dist. (m)	Hista (m)	Es (kPa)	z <sub>i</sub> (m)	z <sub>i</sub> /B	I <sub>i</sub>	sigma <sub>v</sub> (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	100	--	--	--	--	--	--
100	120	60000	010	002	0126	00605	01260
120	140	60000	020	005	0122	00560	01230
140	160	60000	030	009	0218	01115	02220
160	180	60000	070	013	0291	01360	02390
180	200	60000	090	016	0300	01385	02360
200	220	60000	110	020	0357	01680	03360
220	240	60000	130	023	0408	02055	04070
240	260	60000	150	027	0449	02280	04580
260	280	60000	170	030	0435	02325	05090
280	300	60000	190	031	0541	02700	05300
300	320	60000	210	038	0588	02976	05910
320	340	60000	230	041	0631	03210	06420
340	360	60000	250	045	0680	03466	06930
360	380	60000	270	048	0726	03702	07440
380	400	60000	290	052	0741	03781	07560
400	420	60000	310	055	0721	03607	07385
420	440	60000	330	059	0707	03384	07209
440	460	60000	350	063	0680	03561	07022
460	480	60000	370	066	0663	03488	06856
480	500	60000	390	070	0666	03315	06680
500	520	60000	410	073	0688	03242	06504
520	540	60000	430	077	0621	03169	06337
540	560	60000	450	080	0604	03096	06161
560	580	60000	470	081	0587	02922	05985
580	600	60000	490	088	0570	02809	05809
600	620	60000	510	091	0553	02676	05632

Cálculo sin exceder el asentamiento máximo		
I <sub>i</sub>	sigma <sub>v</sub> (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	--	--
0126	00605	01260
0122	00560	01230
0218	01115	02220
0291	01360	02390
0300	01385	02360
0357	01680	03360
0408	02055	04070
0449	02280	04580
0435	02325	05090
0541	02700	05300
0588	02976	05910
0631	03210	06420
0680	03466	06930
0726	03702	07440
0741	03781	07560
0721	03607	07385
0707	03384	07209
0680	03561	07022
0663	03488	06856
0666	03315	06680
0688	03242	06504
0621	03169	06337
0604	03096	06161
0587	02922	05985
0570	02809	05809
0553	02676	05632

Cálculo de Aseramientos verificados con el Q <sub>adm</sub> por el criterio de cote							
Dsch (m)	Hsta (m)	Es (MPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	strain(%)	dbla (mm)
62	64	6000	53	09	053	0230	05406
64	66	6000	55	098	055	0230	05406
66	68	6000	57	102	057	0230	05406
68	70	6000	59	105	059	0230	05406
70	72	6000	61	109	061	0230	05406
72	74	6000	63	113	063	0230	05406
74	76	6000	65	116	065	0230	05406
76	78	6000	67	120	067	0230	05406
78	80	6000	69	123	069	0230	05406
80	82	6000	71	127	071	0230	05406
82	84	6000	73	130	073	0230	05406
84	86	6000	75	134	075	0230	05406
86	88	6000	77	138	077	0230	05406
88	90	6000	79	141	079	0230	05406
90	92	6000	81	145	081	0230	05406
92	94	6000	83	148	083	0230	05406
94	96	6000	85	152	085	0230	05406
96	98	6000	87	155	087	0230	05406
98	100	6000	89	159	089	0230	05406
100	102	6000	91	163	091	0230	05406
102	104	6000	93	166	093	0230	05406
104	106	6000	95	170	095	0230	05406
106	108	6000	97	173	097	0230	05406
108	110	6000	99	177	099	0230	05406
110	112	6000	101	180	101	0230	05406
112	114	6000	103	184	103	0230	05406
114	116	6000	105	188	105	0230	05406
116	118	6000	107	191	107	0230	05406
118	120	6000	109	195	109	0230	05406
120	122	6000	111	198	111	0230	05406
122	124	6000	113	202	113	0230	05406
124	126	6000	115	205	115	0230	05406
126	128	6000	117	209	117	0230	05406
128	130	6000	119	213	119	0230	05406
130	132	6000	121	216	121	0230	05406
132	134	6000	123	220	123	0230	05406
134	136	6000	125	223	125	0230	05406
136	138	6000	127	227	127	0230	05406
138	140	6000	129	230	129	0230	05406
140	142	6000	131	234	131	0230	05406
142	144	6000	133	238	133	0230	05406
144	146	6000	135	241	135	0230	05406
146	148	6000	137	245	137	0230	05406
148	150	6000	139	248	139	0230	05406
150	152	6000	141	252	141	0230	05406
152	154	6000	143	255	143	0230	05406
154	156	6000	145	259	145	0230	05406
156	158	6000	147	263	147	0230	05406
158	160	6000	149	266	149	0230	05406
160	162	6000	151	270	151	0230	05406
162	164	6000	153	273	153	0230	05406
164	166	6000	155	277	155	0230	05406
166	168	6000	157	280	157	0230	05406
168	170	6000	159	284	159	0230	05406
170	172	6000	161	288	161	0230	05406
172	174	6000	163	291	163	0230	05406
174	176	6000	165	295	165	0230	05406
176	178	6000	167	298	167	0230	05406
178	180	6000	169	302	169	0230	05406
180	182	6000	171	305	171	0230	05406

Cálculo de aseramientos verificados con el Q <sub>adm</sub> por el criterio de cote		
I <sub>i</sub>	strain(%)	dbla (mm)
053	0230	05406
055	0230	05406
057	0230	05406
059	0230	05406
061	0230	05406
063	0230	05406
065	0230	05406
067	0230	05406
069	0230	05406
071	0230	05406
073	0230	05406
075	0230	05406
077	0230	05406
079	0230	05406
081	0230	05406
083	0230	05406
085	0230	05406
087	0230	05406
089	0230	05406
091	0230	05406
093	0230	05406
095	0230	05406
097	0230	05406
099	0230	05406
101	0230	05406
103	0230	05406
105	0230	05406
107	0230	05406
109	0230	05406
111	0230	05406
113	0230	05406
115	0230	05406
117	0230	05406
119	0230	05406
121	0230	05406
123	0230	05406
125	0230	05406
127	0230	05406
129	0230	05406
131	0230	05406
133	0230	05406
135	0230	05406
137	0230	05406
139	0230	05406
141	0230	05406
143	0230	05406
145	0230	05406
147	0230	05406
149	0230	05406
151	0230	05406
153	0230	05406
155	0230	05406
157	0230	05406
159	0230	05406
161	0230	05406
163	0230	05406
165	0230	05406
167	0230	05406
169	0230	05406
171	0230	05406

**CAPACIDAD MÍNIMA DE CARGA POR CUIERO DE ASENTAMIENTO MÁXIMO PERMISIBLE**

Proyecto : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N3- Cha Mjoanierode la Canelea Qyón- Anko Tiamal Qyón- Daxio Cane de Pasco  
 Sector : Tierrasolito I, Km137-48000- Km137-58000  
 Estructura : Muro de contención  
 Tipo : MD II

**1- Datos de Entrada**

Tipo de Generación	<b>RECTANGULAR</b>	
Asentamiento más permisible	$S_{max}(mm)=$	<b>2540</b>

Ancho de Generación	$B(m)=$	<b>525</b>
Longitud de Generación	$L(m)=$	<b>3500</b>
Profundidad de Desplante	$D(m)=$	<b>100</b>
Profundidad del Nivel Firme	$D_f(m)=$	<b>000</b>
Resolución tipo porateo de cimentación	$i (kNm^2)=$	<b>1830</b>
Tiempo	$t(años)=$	<b>200</b>

Intervalo de Espesor de Análisis	$e(m)=$	<b>020</b>
Resolución tipo de laguna	$v (kNm^2)=$	<b>1000</b>

Capacidad mínima de carga por profundidad para el tipo de cote	$Q_{adm}^{ORGANICO SERVICIO PARA CUIERO (kPa)}=$	<b>213</b>
--	--	------------

**2- Procesamiento**

Riesgo Personal por profundidad	$u(kNm^2)=$	<b>10</b>
Esfuerzo efectivo al por profundidad	$Z_{1D} (kNm^2)=$	<b>85</b>
Pesón neta	$P_{nta} (kPa)=$	<b>20177</b>

Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>nta</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$Z_{1P} (kNm^2)=$	<b>30825</b>
Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>nta</sub> ' Zapata Circular	$Z_{1P} (kNm^2)=$	<b>-</b>

Factor de Influencia total de la 'P <sub>nta</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$I_{iP}=$	<b>076</b>
Factor de Influencia total de la 'P <sub>nta</sub> ' Zapata Circular	$I_{iP}=$	<b>-</b>

Coeficiente por Efecto de empotramiento	$C_1=$	<b>098</b>
Coeficiente por Efecto del tiempo	$C_2=$	<b>146</b>

**3 Resultados parciales**

Asentamiento máximo con el Q <sub>adm</sub> del cote de cote	$S(mm)=$	<b>2042</b>	<b>CUMPLE</b>
Capacidad mínima de carga por profundidad para que cumpla el asentamiento más permisible	$Q_{adm}^{ORGANICO SERVICIO PARA ASENTAMIENTO (kPa)}=$	<b>213</b>	
Pesón neta	$P_{nta} (kPa)=$	<b>20177</b>	
Asentamiento máximo con el Q <sub>adm</sub> del cote de asentamiento más permisible	$S(mm)=$	<b>2042</b>	<b>CUMPLE</b>

**4 Resultados Finales**

Capacidad mínima de carga definitiva para profundidad	$Q_{adm}^{DEFINITIVO (kPa)}=$	<b>213</b>
Asentamiento para el valor definitivo de Q <sub>adm</sub>	$S(mm)=$	<b>2042</b>

Cálculo de Asentamientos verifica el Q <sub>adm</sub> por el cote de cote							
Desde (m)	Hasta (m)	Es (kPa)	z <sub>i</sub> (m)	z <sub>i</sub> /B	I <sub>i</sub>	stair (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	100	--	--	--	--	--	--
100	120	60000	010	002	0127	00684	01237
120	140	60000	030	006	0176	00800	01789
140	160	60000	050	010	0226	01106	02481
160	180	60000	070	013	0275	01341	03383
180	200	60000	090	017	0325	01587	03685
200	220	60000	110	021	0374	01843	03627
220	240	60000	130	025	0424	02059	04139
240	260	60000	150	029	0473	02305	04691
260	280	60000	170	032	0523	02511	05102
280	300	60000	190	036	0572	02727	05564
300	320	60000	210	040	0622	03043	06086
320	340	60000	230	044	0671	03279	06548
340	360	60000	250	048	0721	03575	07050
360	380	60000	270	051	0775	03881	07229
380	400	60000	290	055	0727	03541	07022
400	420	60000	310	059	078	03558	06916
420	440	60000	330	063	080	03655	06790
440	460	60000	350	067	0671	03272	06503
460	480	60000	370	070	0683	03188	06497
480	500	60000	390	074	0684	03095	06181
500	520	60000	410	078	066	03042	06081
520	540	60000	430	082	057	02913	05828
540	560	60000	450	086	059	02823	05671
560	580	60000	470	090	050	02733	05465
580	600	60000	490	093	052	02642	05259
600	620	60000	510	097	053	02556	05102

Cálculo sin exceder el asentamiento más permisible		
I <sub>i</sub>	stair (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	--	--
0127	00684	01237
0176	00800	01789
0226	01106	02481
0275	01341	03383
0325	01587	03685
0374	01843	03627
0424	02059	04139
0473	02305	04691
0523	02511	05102
0572	02727	05564
0622	03043	06086
0671	03279	06548
0721	03575	07050
0775	03881	07229
0727	03541	07022
078	03558	06916
080	03655	06790
0671	03272	06503
0683	03188	06497
0684	03095	06181
066	03042	06081
057	02913	05828
059	02823	05671
050	02733	05465
052	02642	05259
053	02556	05102

Cálculo de Aseramientos verificados con el Qachuprel con la idea de cote							
Dsch (m)	Hsta (m)	Es (MPa)	zi (m)	zi/B	$I_i$	strain(%)	cbha (mm)
62	64	6000	53	10	050	0216K	04921
64	66	6000	55	105	045	02366	04732
66	68	6000	57	109	046	02276	04513
68	70	6000	59	112	047	02187	04353
70	72	6000	61	116	048	02097	04194
72	74	6000	63	120	049	01997	04034
74	76	6000	65	124	050	01907	03875
76	78	6000	67	128	051	01808	03715
78	80	6000	69	131	052	01778	03556
80	82	6000	71	135	053	01628	03297
82	84	6000	73	139	054	01539	03137
84	86	6000	75	143	055	01449	02978
86	88	6000	77	147	056	01359	02818
88	90	6000	79	150	057	01250	02659
90	92	6000	81	154	058	01160	02500
92	94	6000	83	158	059	01050	02340
94	96	6000	85	162	060	00970	01981
96	98	6000	87	166	061	00881	01721
98	100	6000	89	170	061	00881	01562
100	102	6000	91	173	062	00851	01303
102	104	6000	93	177	062	00802	01143
104	106	6000	95	181	064	00802	01084
106	108	6000	97	185	065	00802	00824
108	110	6000	99	189	066	00822	00665
110	112	6000	101	192	067	00808	00605
112	114	6000	103	196	068	00833	00246
114	116	6000	105	200	069	00843	00087
116	118	6000	107	204	069	00865	00050
118	120	6000	109	208	069	00843	00053
120	122	6000	111	211	069	00888	00086
122	124	6000	113	215	068	00810	00089
124	126	6000	115	219	068	00801	00082
126	128	6000	117	223	068	00888	00085
128	130	6000	119	227	068	00881	00088
130	132	6000	121	230	068	00856	00052
132	134	6000	123	234	068	00867	00035
134	136	6000	125	238	067	00859	00078
136	138	6000	127	242	067	00850	00001
138	140	6000	129	246	067	00842	00084
140	142	6000	131	250	067	00834	00067
142	144	6000	133	253	067	00825	00050
144	146	6000	135	257	066	00817	00033
146	148	6000	137	261	066	00808	00016
148	150	6000	139	265	066	00800	00000
150	152	6000	141	269	066	00821	00083
152	154	6000	143	272	066	00828	00066
154	156	6000	145	276	066	00824	00049
156	158	6000	147	280	065	00846	00032
158	160	6000	149	284	065	00828	00015
160	162	6000	151	288	065	00849	00098
162	164	6000	153	291	065	00821	00081
164	166	6000	155	295	065	00822	00064
166	168	6000	157	299	065	00824	00048
168	170	6000	159	303	064	00825	00031
170	172	6000	161	307	064	00807	00014
172	174	6000	163	310	064	00898	00097
174	176	6000	165	314	064	00890	00080
176	178	6000	167	318	064	00882	00063
178	180	6000	169	322	064	00873	00046
180	182	6000	171	326	063	00865	00029

Cálculo de bases de aseramientos		
$I_i$	strain(%)	cbha (mm)
050	0216K	04921
045	02366	04732
046	02276	04513
047	02187	04353
048	02097	04194
049	01997	04034
050	01907	03875
051	01808	03715
052	01778	03556
053	01628	03297
054	01539	03137
055	01449	02978
056	01359	02818
057	01250	02659
058	01160	02500
059	01050	02340
060	00970	01981
061	00881	01721
061	00881	01562
062	00851	01303
062	00802	01143
064	00802	01084
065	00802	00824
066	00822	00665
067	00808	00605
068	00833	00246
069	00843	00087
069	00865	00050
069	00843	00053
069	00888	00086
068	00810	00089
068	00801	00082
068	00888	00085
068	00881	00088
068	00856	00052
068	00867	00035
067	00859	00078
067	00850	00001
067	00842	00084
067	00834	00067
067	00825	00050
066	00817	00033
066	00808	00016
066	00800	00000
066	00821	00083
066	00828	00066
066	00824	00049
065	00846	00032
065	00828	00015
065	00849	00098
065	00821	00081
065	00822	00064
065	00824	00048
064	00825	00031
064	00807	00014
064	00898	00097
064	00890	00080
064	00882	00063
064	00873	00046
063	00865	00029



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provías Nacional

**CAPACIDAD MÓVIL DE CARGA EN VEHÍCULOS, SOBRE TERRENO INCLINADOS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Postación Adicional de Olla N°3 - Olla Mijonari to de la Carretera Qón - Anko Tiano Qón - Distrito de Pasco

**Secto** : Tiano Qón 1, Km 37+4000 - Km 37+5000

**Estructura** : Módulo de contenedor

**Tip** : MD11 y MD10

Tipo de Módulo	Ancho B (m)	Largo L (m)	Prof de desplante D (m)	Verificación por eje			Verificación por Asestamiento			Finales			
				Q <sub>adm</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )	Asestamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )	Asestamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> ORGANIZADO SERVIDO (Kg/m <sup>2</sup> )	Q <sub>lit</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> RED (Kg/m <sup>2</sup> )	Asestamiento (mm)
MD11	50	300	10	222	225	CUMPLE	222	225	CUMPLE	222	667	300	225
MD10	55	350	10	213	202	CUMPLE	213	202	CUMPLE	213	640	288	202





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN ROCCAS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N3 - Cha Mjoanier de la Cañeta Oyón - Anlo, Tiano Oyón - Desvío Genode Pasco  
**Tiano** : Tiano Oñico 2 Km 14+23150 - Km 14+27160  
**Estructura** : Muro de contención  
**Tipo** : MCC3F

$$Q_{ult} = 3(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \sqrt{q_{cs}})$$

Tipo de Roca	Estación Geométrica	RMR	RQD(%)	Grado de meteorización	1	2	3	Resistencia a la Compresión Simple $q_s$ (MPa)	$Q_{ult}$ (Mp)	$Q_{ult}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$Q_{adm}$ IIRD (kg/cm <sup>2</sup> )	$Q_{adm}$ CARGAS DE SERVICIO (kg/cm <sup>2</sup> )
Aerisca Guazoe	--	57	50	Mibada	06	05	071	1713	833	8329	3748	2776

**Dnde**

$Q_u$  = Capacidad de carga última (Mp)

$q_s$  = Resistencia a la compresión simple de la roca (Mp)

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  = Factores adimensionales que dependen del tipo de roca, grado de alteración y espaciamiento de las discontinuidades



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provincias Nacional

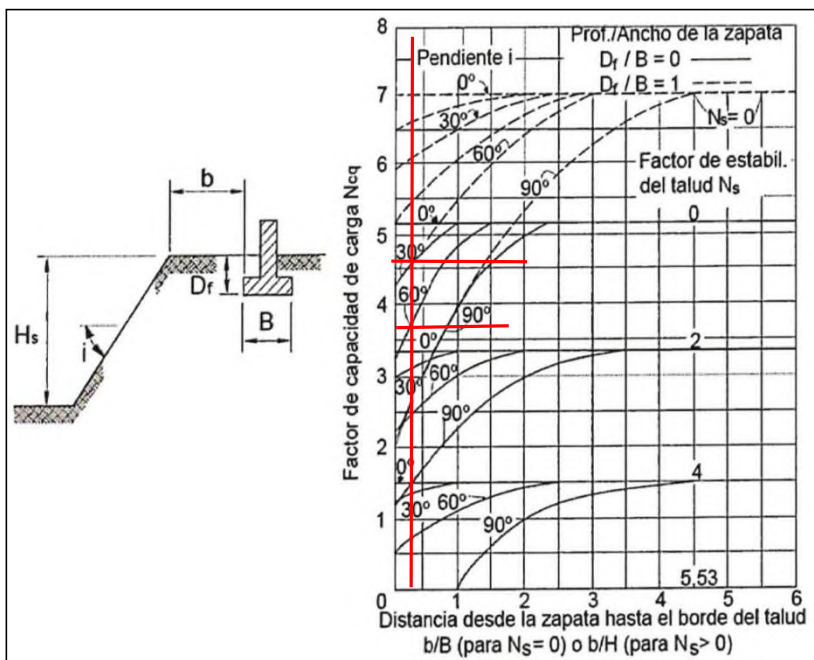
### CÁLCULO DEL FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA $N_{q1}$ EN SUELOS COHESIVOS, SOBRE TERRENOS INCLINADOS

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Omba N°3 - Omba Mjoramiento de la Carretera Qyón - Anko Tano Qyón - Distrito Comoda Pasco

**Sector** : Sector vial 2, Km 40.23150 - Km 40.28750

**Estructura** : Losa en Vialado

**Tipo** : ICSA



**Figura 281312: 1** Factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos cohesivos y sobre adyacentes al terreno inclinado Fuente: Manual de Puentes 2018

Datos:	
B	= 510 m
b	= 180 m
Df	= 080 m
Hs	= 920 m
i	= 600 °
c	= 00 kPa
f	= 413 °
g	= 180 kNm <sup>3</sup>

$\Rightarrow$ 

<b>Entalado</b>	$\text{Para } b < H_s, N_s = 0$	$\Rightarrow$	$N_s = 0$
$b/B = 0.35$	$\text{Para } b \geq H_s, N_s = g/c$		

Para terrenos inclinados, los factores de capacidad de carga resultan			
$N_c$	=	0	
$N_q$	=	$N_{q1}$ (suelos cohesivos)	
$N_{\gamma}$	=	$N_{\gamma1}$ (suelos rochosos)	
Cálculo del $N_{q1}$			
Para $D_f/B = 0$	y	$i = 600 \Rightarrow$	$N_{q1} = 380$
Para $D_f/B = 1$	y	$i = 600 \Rightarrow$	$N_{q1} = 470$
		Para $D_f/B = 0.16 \Rightarrow$	$N_{q1} = 391$



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

### CÁLCULO DEL FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA $N_{gi}$ EN SUELOS NO COHESIVOS, SOBRE TERRENOS INCLINADOS

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Obra Mejoramiento de la Carretera Q'ón - Ancho Tianoñ Q'ón - Desvío Cerro de Pasco

**Sector** : Sector 010, 2, Km 140, 23150 - Km 140, 28070

**Estructura** : Losa en Vialto

**Tipo** : IGSA

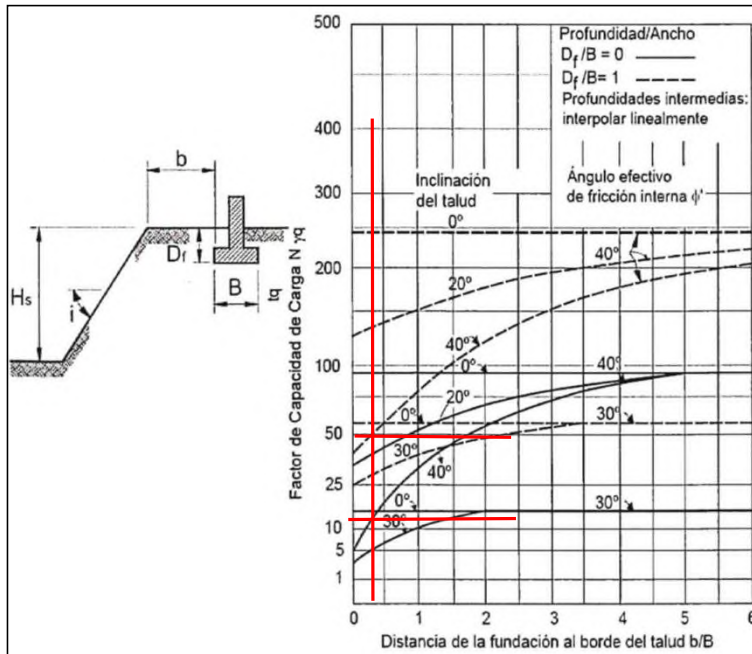


Figura 281312-2 Factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos no cohesivos y sobre cerros adyacentes a terreno inclinado Fuente: Manual de Puentes 2018

**Datos:**

B	=	510 m
b	=	180 m
D	=	080 m
Hs	=	920 m
i	=	600 °
c	=	00 kPa
f	=	43 °
g	=	180 kNm <sup>3</sup>



Entada al abaco	Para $B < H_s$ , $N_g = 0$	→	$N_g = 0$
$b/B = 0.35$	Para $B > H_s$ , $N_g = g/H_s$		

**Para terrenos inclinados, los factores de capacidad de carga resultan**

$N_g$	=	0	
$N_c$	=	$N_c$ (suelos cohesivos)	
$N_g$	=	$N_{gi}$ (suelos no cohesivos)	
Cálculo de $N_{gi}$			
Para $D/B = 0$	→	$N_{gi} = 14$ Para $D/B = 0.16$ y $f = 40$	$N_{gi} = 195$
Para $D/B = 1$	→	$N_{gi} = 50$ $f = 41$	→ $N_{gi} = 209$



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

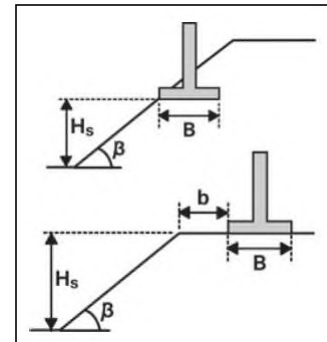
**CAPACIDAD MSB DE CARGA POR CRITERIO DE RESISTENCIA AL CORTE, SOBRE TERRENCOS INCLINADOS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N°3 - Cha Mjoramiento de la Carretera Q'ón - Anlio Tiano  
**Q'ón - Desvío Cerro de Pasco**  
**Sector** : Sector Tráfico 2, Km 40+23150 - Km 40+28750  
**Estructura** : Losa en Vialidad  
**Tipo** : IC6A

**Datos Generales**

<b>Tipo de Falla</b>	<b>GENERAL</b>	
<b>Datos para coef. Desplante</b>	<b>Df<sub>1</sub> (m) =</b>	-
<b>Cohesión</b>	<b>C (kg/cm<sup>2</sup>) =</b>	<b>00</b>
<b>Cohesión por fallas local</b>	<b>C (kg/cm<sup>2</sup>) =</b>	<b>00</b>
<b>Resolución unitaria del NEZ</b>	<b>1 (kg/m<sup>3</sup>) =</b>	<b>18000</b>
<b>Resolución unitaria debajo del NEZ</b>	<b>2 (kg/m<sup>3</sup>) =</b>	<b>18000</b>
<b>Resolución unitaria de la grava</b>	<b>w (kg/m<sup>3</sup>) =</b>	<b>10000</b>
<b>Angulo de fricción</b>	<b>(°) =</b>	<b>41.3</b>
<b>Angulo de fricción por fallas local</b>	<b>(°) =</b>	<b>41.3</b>
<b>Profundidad del Nivel Baseático</b>	<b>Nf (m) =</b>	<b>20</b>
<b>Factor de seguridad</b>	<b>FS =</b>	<b>300</b>
<b>Coefficiente de IRED</b>	<b>=</b>	<b>0.5</b>
<b>Factor de capacidad de carga unitaria</b>	<b>N<sub>q</sub> =</b>	<b>00</b>

$$q_n = cN_{cm} + \gamma D_f N_{qm} C_{wq} + 0.5 \gamma B \gamma_m C_{wy}$$



**Cálculos para distintos anchos de cimentación**

B (m)	L (m)	Df (m)	N <sub>q</sub>	N <sub>q1</sub>	Sc	S	S <sub>q</sub>	Criterio por Corte			Tipo de Estructura
								Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm. IRED</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
510	<b>200</b>	080	394	2029	100	090	122	836	376	279	Losa



**CAPACIDAD MÍNIMA DE CARGA POR CRITERIO DE ASENTAMIENTO MÁXIMO PERMISIBLE, SOBRE TERRENOS INCLINADOS**

Proyecto : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N3 - Cha Mjoanierio de la Canelea Qyón - Anko Tiamal Qyón - Dasvio Ceno de Pasco  
 Sector : Sector 01to 2, Km 40-23150 - Km 40-28071  
 Estructura : Losa en Vórtice  
 Tipo : ICSA

**1- Datos de Entrada**

Tipo de Generación	<b>RECTANGULAR</b>	
Asentamiento máximo permisible	$S_{max}(mm) =$	<b>5080</b>
Ancho de Generación	$B(m) =$	<b>510</b>
Longitud de Generación	$L(m) =$	<b>2000</b>
Profundidad de Desplante	$D_f(m) =$	<b>080</b>
Profundidad del Nivel Basefondo	$D_b(m) =$	<b>2000</b>
Resolución típica por naturaleza de cimentación	$i (kNm^2) =$	<b>1800</b>
Tiempo	$t(años) =$	<b>200</b>
Intervalo de Espesor de Análisis	$e(m) =$	<b>020</b>
Resolución típica del agua	$v (kNm) =$	<b>1000</b>
Capacidad mínima de carga por profundidad y perfilado de cote	$Q_{adm} ORGAS DE SERVICIO POR COTE (kPa) =$	<b>29</b>

**3- Resultados parciales**

Asentamiento máximo con el Qadm del cote de cote	$S(mm) =$	<b>4854</b>	<b>CUMPLE</b>
Capacidad mínima de carga por profundidad y perfilado de cote para que cumpla el asentamiento máximo permisible	$Q_{adm} FOR ASENTAMIENTO (kPa) =$	<b>29</b>	
Resistencia	$P_{res}(kPa) =$	<b>26131</b>	
Asentamiento máximo con el Qadm del cote de asentamiento máximo permisible	$S(mm) =$	<b>4854</b>	<b>CUMPLE</b>

**2- Procesamiento**

Resistencia por profundidad DF	$u(kNm^2) =$	<b>0</b>
Esfuerzo efectivo por profundidad DF	$z_{DF} (kNm^2) =$	<b>144</b>
Resistencia	$P_{res}(kPa) =$	<b>26131</b>
Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$z_p (kNm^2) =$	<b>603</b>
Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada	$z_p (kNm^2) =$	<b>-</b>
Factor de influencia total de fibra 'P <sub>res</sub> ' - Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$I_{i,p} =$	<b>071</b>
Factor de influencia total de fibra 'P <sub>res</sub> ' - Zapata Cuadrada	$I_{i,p} =$	<b>-</b>
Coeficiente por efecto de empotramiento	$C_1 =$	<b>097</b>
Coeficiente por efecto de tiempo	$C_2 =$	<b>146</b>

**4- Resultados Finales**

Capacidad mínima de carga definitiva por profundidad	$Q_{adm}(kPa) =$	<b>29</b>
Asentamiento para el valor definitivo de Qadm	$S(mm) =$	<b>4854</b>

Cálculo de Asentamientos verifica el Qadm por el cote de cote							
Dist (m)	Hista (m)	Es (kPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	stair (%)	déla (mm)
--	080	--	--	--	--	--	--
080	100	30000	010	002	0127	01510	03819
100	120	30000	030	006	0174	02179	04308
120	140	30000	050	010	0220	02768	05176
140	160	30000	070	014	0267	03327	06054
160	180	30000	090	018	0314	03886	07053
180	200	30000	110	022	0360	04506	08021
200	220	30000	130	025	0407	05095	10080
220	240	30000	150	029	0454	05584	11368
240	260	30000	170	033	0500	06083	12527
260	280	30000	190	037	0547	06582	13695
280	300	30000	210	041	0594	07102	14803
300	320	30000	230	045	0640	08041	16082
320	340	30000	250	049	0687	08680	17390
340	360	30000	270	053	0733	09357	17742
360	380	30000	290	057	0780	09923	16746
380	400	30000	310	061	0827	09574	16849
400	420	30000	330	065	0875	07943	15852
420	440	30000	350	069	0922	07277	15455
440	460	30000	370	073	0970	07529	15028
460	480	30000	390	076	0988	07280	14581
480	500	30000	410	080	0988	07082	14104
500	520	30000	430	084	0949	06884	13737
520	540	30000	450	088	0932	06685	13370
540	560	30000	470	092	0914	06487	12873
560	580	30000	490	096	0497	06288	12476
580	600	30000	510	100	0480	06089	12079

Cálculo sin exceder el asentamiento máximo		
I <sub>i</sub>	stair (%)	déla (mm)
--	--	--
0127	01510	03819
0174	02179	04308
0220	02768	05176
0267	03327	06054
0314	03886	07053
0360	04506	08021
0407	05095	10080
0454	05584	11368
0500	06083	12527
0547	06582	13695
0594	07102	14803
0640	08041	16082
0687	08680	17390
0733	09357	17742
0780	09923	16746
0827	09574	16849
0875	07943	15852
0922	07277	15455
0970	07529	15028
0988	07280	14581
0988	07082	14104
0949	06884	13737
0932	06685	13370
0914	06487	12873
0875	06288	12476
0808	06089	12079





Cálculo de Aseramientos verificados con el Q <sub>adm</sub> por el criterio de corte							
Dscb (m)	Hsta (m)	Es (MPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	strain(%)	cbba (mm)
60	62	30000	53	10	043	05282	11324
62	64	30000	55	108	044	05557	11105
64	66	30000	57	112	046	05843	10825
66	68	30000	59	116	047	05988	10676
68	70	30000	61	120	049	04573	09727
70	72	30000	63	124	051	04619	09287
72	74	30000	65	127	053	04104	08828
74	76	30000	67	131	035	04889	08379
76	78	30000	69	135	037	03615	07929
78	80	30000	71	139	028	03340	07480
80	82	30000	73	143	020	03065	07031
82	84	30000	75	147	022	03291	06581
84	86	30000	77	151	024	03516	06132
86	88	30000	79	155	026	02821	05683
88	90	30000	81	159	027	02597	05234
90	92	30000	83	163	019	02392	04784
92	94	30000	85	167	017	02417	04335
94	96	30000	87	171	013	01943	03886
96	98	30000	89	175	015	01668	03436
98	100	30000	91	178	017	01438	02987
100	102	30000	93	182	008	01239	02438
102	104	30000	95	186	000	01004	02088
104	106	30000	97	190	002	00770	01539
106	108	30000	99	194	004	00545	01090

Cálculo de excedidos aseramientos mínimo		
I <sub>i</sub>	strain(%)	cbba (mm)
043	05282	11324
044	05557	11105
046	05843	10825
047	05988	10676
049	04573	09727
051	04619	09287
053	04104	08828
035	04889	08379
037	03615	07929
028	03340	07480
020	03065	07031
022	03291	06581
024	03516	06132
026	02821	05683
027	02597	05234
019	02392	04784
017	02417	04335
013	01943	03886
015	01668	03436
017	01438	02987
008	01239	02438
000	01004	02088
002	00770	01539
004	00545	01090



**PERÚ**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provías Nacional

**CAPACIDAD ADMISIÓN DE CARGA EN PAVES, SOBRE TERRENOS INCLINADOS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 Obra Mejoramiento de la Carretera Oroya - Anillo Tarma I Oroya - Distrito General de Pasco

**Sector** : Sector técnico 2 Km 140-23150 - Km 140-28070

**Estructura** : Losa en Voladizo

**Tipo** : ICOSA

Tipo de Estructura	Ancho B (m)	Largo L (m)	Prof de desplante D (m)	Verificación por corte			Verificación por asentamiento			Finales			
				Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> ORGAS DE SERVICIO (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> IREQ (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
Losa	510	200	080	279	4854	CUMPLE	279	4854	CUMPLE	279	836	376	4854



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN ROCCAS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha Nº1 Cha Mjoanier de la Carretera Oyón - Anlio, Tiano I Oyón - Desvío Cerro de Pasco

**Tiano** : Tiano 01603 Km 14+6300 - Km 14+6080

**Estructura** : Muro de contención

**Tipo** : MCC3 y MCC4F

$$Q_{ult} = 3(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \sqrt{q_{cs}})$$

Tipo de Roca	Estación Geométrica	RMR	RQD(%)	Grado de meteorización	1	2	3	Resistencia a la Compresión Simple $q_s$ (MPa)	$Q_{ult}$ (Mp)	$Q_{ult}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$Q_{adm}$ IIRD (kg/cm <sup>2</sup> )	$Q_{adm}$ CARGAS DE SERVICIO (kg/cm <sup>2</sup> )
Aerisca Guazoe	--	57	50	Mibada	06	05	071	1713	833	8329	3748	2776

**Dnde**

$Q_u$  = Capacidad de carga última (Mp)

$q_s$  = Resistencia a la compresión simple de la roca (Mp)

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  = Factores adimensionales que dependen del tipo de roca, grado de alteración y espaciamiento de las discontinuidades



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provincias Nacional

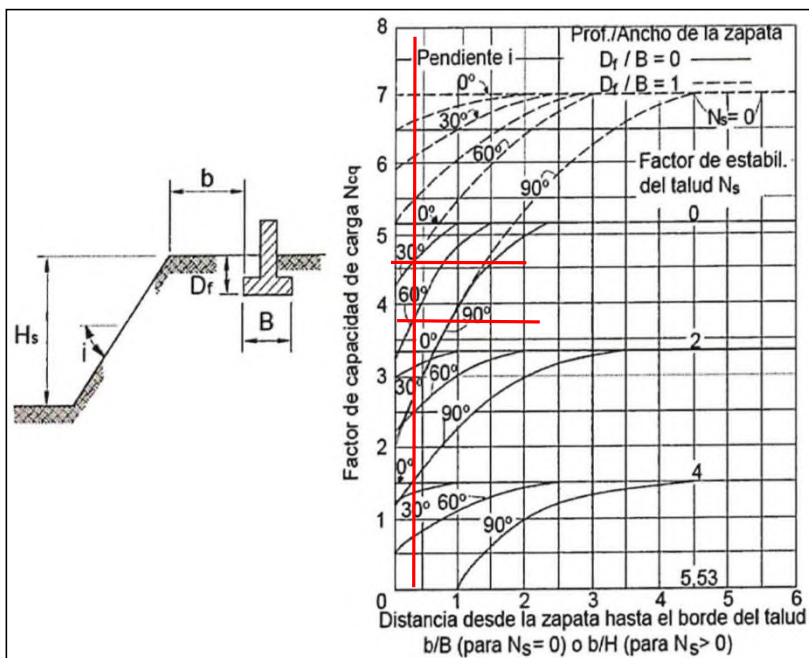
**CÁLCULO DEL FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA  $N_{q1}$  EN SUELOS COHESIVOS, SOBRE TERRENOS INCLINADOS**

**Proyecto :** Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Obra Mejoramiento de la Carretera Qyón - Ancho Tarma Qyón - Desvío Cerro de Pasco

**Sector :** Tarma a Chicla 3 Km 40.63300 - Km 40.63050

**Estructura :** Losa en Vialidad

**Tipo :** ICSA



**Figura 281312: 1 Factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos cohesivos y sobre adyacentes al terreno inclinado Fuente: Manual de Puentes 2018**

**Datos:**

<b>B</b>	=	<b>510</b>	m
<b>b</b>	=	<b>200</b>	m
<b>Df</b>	=	<b>080</b>	m
<b>Hs</b>	=	<b>124</b>	m
<b>i</b>	=	<b>650</b>	°
<b>c</b>	=	<b>00</b>	kPa
<b>f</b>	=	<b>378</b>	°
<b>g</b>	=	<b>180</b>	kNm <sup>3</sup>

$\rightarrow$  **Entonces abaco**  $\quad PaaB < H_s \quad N_s = 0$   $\rightarrow$   $N_s = 0$   
 $\quad \quad \quad b/B = 0.39$   $\quad PaaB \geq H_s \quad N_s = g/c$

**Para terrenos inclinados, los factores de capacidad de carga resultan**

$N_c$	=	0	
$N_q$	=	$N_{q1}$ (suelos cohesivos)	
$N_k$	=	$N_{k1}$ (suelos rocosivos)	
<b>Cálculo de <math>N_{q1}</math></b>			
$PaaDf/B = 0$	y	$i = 650$	$\rightarrow$ $N_{q1} = 380$
$PaaDf/B = 1$	y	$i = 650$	$\rightarrow$ $N_{q1} = 460$ $\quad PaaDf/B = 0.16 \rightarrow$ $N_{q1} = 380$



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

### CÁLCULO DEL FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA $N_{gi}$ EN SUELOS NO COHESIVOS, SOBRE TERRENOS INCLINADOS

Proyecto : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N° 3 - Obra Mejoramiento de la Carretera Q'ón - Ancho Tianoñ - Q'ón - Desvío Cerro de Pasco

Sector : Tianoñ 3 Km 40.6300 - Km 40.6650

Estructura : Losa en Voladizo

Tipo : IGSA

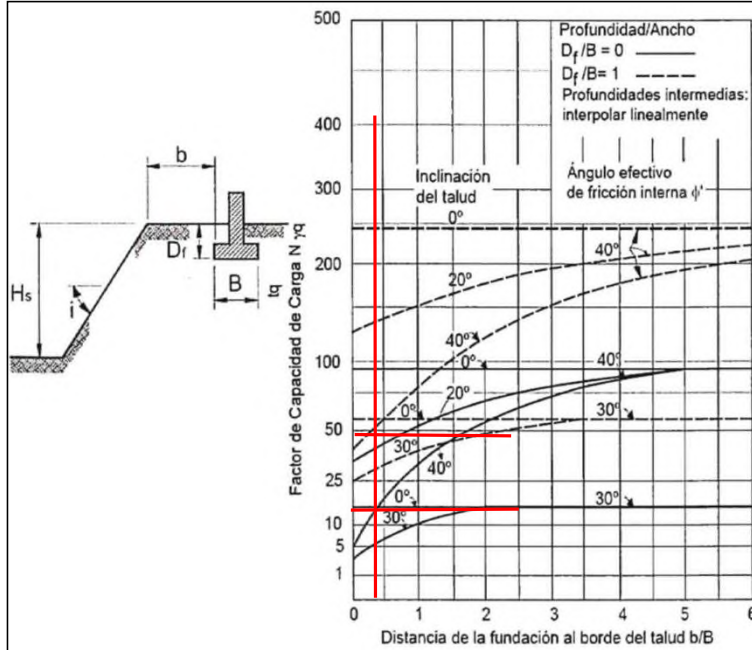


Figura 281312-2 Factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos no cohesivos y sobre cerros adyacentes a terreno inclinado Fuente: Manual de Puentes 2018

**Datos:**

B	=	510 m
b	=	200 m
D	=	080 m
H <sub>s</sub>	=	1240 m
i	=	650 °
c	=	00 kPa
f	=	3280 °
g	=	180 kNm <sup>3</sup>

Entonces como  $b/B = 0.39 < 0.16$   $N_g = 0$

**Para terrenos inclinados, los factores de capacidad de carga resultan**

$N_g$	=	0
$N_c$	=	$N_{c1}$ (suelos cohesivos)
$N_{g1}$	=	$N_{g1}$ (suelos no cohesivos)
Cálculo de $N_{g1}$		
Para $D_f/B = 0$	→	$N_{g1} = 15$
Para $D_f/B = 1$	→	$N_{g1} = 50$
Para $D_f/B = 0.16$	y $f = 40$	$N_{g1} = 209$
Para $D_f/B = 1$	y $f = 38$	$N_{g1} = 193$





**PERÚ**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

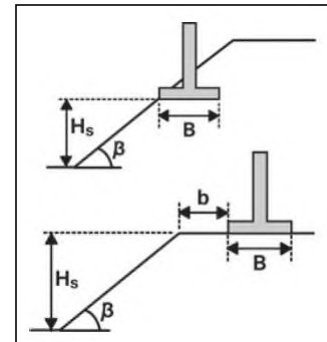
**CAPACIDAD MISILE DE CARGA POR CRITERIO DE RESISTENCIA AL CORTE, SOBRE TERRENCOS INCLINADOS**

**Proyecto :** Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N°3 - Cha Mjoramiento de la Carretera Q'ón - Anlio Tiano  
**Q'ón - Desvío Cerro de Pasco**  
**Sector :** Tiano 003 Km 40+6300 - Km 40+6080  
**Estructura :** Losa en Vialidad  
**Tipo :** IC6A

**Datos Generales**

Tipo de Falla	<b>GENERAL</b>	
Datos para coef. Desplante	$DF_1 (m) =$	-
Cohesión	$C (kg/cm^2) =$	<b>00</b>
Cohesión por fallalocal	$C (kg/cm^2) =$	<b>00</b>
Resistencia unitaria del NEZ	$1 (kg/m^3) =$	<b>18000</b>
Resistencia unitaria debajo del NEZ	$2 (kg/m^3) =$	<b>18000</b>
Resistencia unitaria del agua	$w (kg/m^3) =$	<b>10000</b>
Angulo de fricción	$(\phi) =$	<b>37.8</b>
Angulo de fricción por fallalocal	$\phi' (\phi) =$	<b>37.8</b>
Profundidad del Nivel Ficticio	$NF (m) =$	<b>20</b>
Factor de seguridad	$FS =$	<b>30</b>
Coefficiente de IRED	$=$	<b>0.45</b>
Factor de capacidad de carga unitaria	$N_q =$	<b>00</b>

$$q_n = cN_{cm} + \gamma D_f N_{qm} C_{wq} + 0.5 \gamma B N_{\gamma m} C_{wy}$$



**Cálculos para distintos anchos de cimentación**

B (m)	L (m)	DF (m)	N <sub>q</sub>	N <sub>q1</sub>	S <sub>c</sub>	S	S <sub>q</sub>	Criterio por Corte			Tipo de Estructura
								Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm. IRED</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm.</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
510	<b>200</b>	080	398	1936	100	090	120	798	359	266	Losa



**CAPACIDAD MÍNIMA DE CARGA POR CRITERIO DE ASENTAMIENTO MÁXIMO PERMISIBLE, SOBRE TERRENOS INCLINADOS**

Proyecto : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N3 - Cha Mjoanierio de la Canelea Qyón - Anko Tiamal Qyón - Dasvio Camo de Pasco  
 Sector : Tramo 03 Km 40+68800 - Km 40+68050  
 Estructura : Losa en Vórtice  
 Tipo : ICSA

**1- Datos de Estructura**

Tipo de Generación	<b>RECTANGULAR</b>	
Asentamiento máximo permisible	$S_{max}(mm) =$	<b>5080</b>

Ancho de Generación	$B(m) =$	<b>510</b>
Longitud de Generación	$L(m) =$	<b>2000</b>
Profundidad de Desplante	$D_f(m) =$	<b>080</b>
Profundidad del Nivel Basefondo	$D_b(m) =$	<b>2000</b>
Resolución típica por metro de generación	$i (kNm) =$	<b>1800</b>
Tiempo	$t(años) =$	<b>200</b>

Intervalo de Espesor de Análisis	$e(m) =$	<b>020</b>
Resolución típica del agua	$v (kNm) =$	<b>1000</b>

Capacidad mínima de carga por profundidad para el tipo de cote	$Q_{adm} ORGAS DE SERVICIO POR COTE (kPa) =$	<b>286</b>
--	--	------------

**2- Procesamiento**

Riesgo Personal por profundidad	$u(RN/m^2) =$	<b>0</b>
Esfuerzo efectivo alapa por profundidad	$z_{D} (kNm) =$	<b>144</b>
Resistencia	$P_{res} (kPa) =$	<b>25164</b>

Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$z_p (kNm) =$	<b>603</b>
Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada	$z_p (kNm) =$	<b>-</b>

Factor de Influencia total de la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$I_{i,p} =$	<b>070</b>
Factor de Influencia total de la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada	$I_{i,p} =$	<b>-</b>

Coeficiente por Efecto de empalmamiento	$C_1 =$	<b>097</b>
Coeficiente por Efecto del tiempo	$C_2 =$	<b>146</b>

**3- Resultados parciales**

Asentamiento máximo con el Qadm del criterio de cote	$S(mm) =$	<b>4583</b>	<b>CUMPLE</b>
Capacidad mínima de carga por profundidad para que cumpla el asentamiento máximo permisible	$Q_{adm} FOR ASENTAMIENTO (kPa) =$	<b>286</b>	
Resistencia	$P_{res} (kPa) =$	<b>25164</b>	
Asentamiento máximo con el Qadm del criterio de asentamiento máximo permisible	$S(mm) =$	<b>4583</b>	<b>CUMPLE</b>

**4- Resultados Finales**

Capacidad mínima de carga definitiva alapa por profundidad	$Q_{adm} (kPa) =$	<b>286</b>
Asentamiento para el valor definitivo de Qadm	$S(mm) =$	<b>4583</b>

Cálculo de Asentamientos verifica el Qadm por el criterio de cote							
Dist (m)	Hista (m)	Es (kPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	sigma <sub>in</sub> (%)	déla (mm)
--	080	--	--	--	--	--	--
080	100	30000	010	002	0127	01502	03005
100	120	30000	020	004	0173	02007	04225
120	140	30000	030	006	0219	02613	05225
140	160	30000	040	008	0266	03225	06225
160	180	30000	050	010	0312	03723	07225
180	200	30000	060	012	0358	04225	08225
200	220	30000	070	014	0405	04733	09225
220	240	30000	080	016	0451	05235	10226
240	260	30000	090	018	0497	05743	11226
260	280	30000	100	020	0543	06245	12227
280	300	30000	110	022	0590	06753	13227
300	320	30000	120	024	0636	07255	14227
320	340	30000	130	026	0682	07757	15227
340	360	30000	140	028	0728	08259	16228
360	380	30000	150	030	0774	08761	17228
380	400	30000	160	032	0820	09263	18228
400	420	30000	170	034	0866	09765	19229
420	440	30000	180	036	0912	10267	20229
440	460	30000	190	038	0958	10769	21229
460	480	30000	200	040	1004	11271	22229
480	500	30000	210	042	1050	11773	23229
500	520	30000	220	044	1096	12275	24229
520	540	30000	230	046	1142	12777	25229
540	560	30000	240	048	1188	13279	26229
560	580	30000	250	050	1234	13781	27229
580	600	30000	260	052	1280	14283	28229

Cálculo sin exceder el asentamiento máximo		
I <sub>i</sub>	sigma <sub>in</sub> (%)	déla (mm)
--	--	--
0127	01502	03005
0173	02007	04225
0219	02613	05225
0266	03225	06225
0312	03723	07225
0358	04225	08225
0405	04733	09225
0451	05235	10226
0497	05743	11226
0543	06245	12227
0590	06753	13227
0636	07255	14227
0682	07757	15227
0728	08259	16228
0774	08761	17228
0820	09263	18228
0866	09765	19229
0912	10267	20229
0958	10769	21229
1004	11271	22229
1050	11773	23229
1096	12275	24229
1142	12777	25229
1188	13279	26229
1234	13781	27229
1280	14283	28229



Cálculo de Aterramientos verificando el Q <sub>adm</sub> por el criterio de cote							
Dsch (m)	Hsta (m)	Es (MPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	strain(%)	dbla (mm)
60	62	30000	53	10	041	0567	10146
62	64	30000	55	108	041	05246	10161
64	66	30000	57	112	0423	05029	10057
66	68	30000	59	116	045	04831	09868
68	70	30000	61	120	0386	04681	09699
70	72	30000	63	124	038	04867	09574
72	74	30000	65	127	030	0480	09380
74	76	30000	67	131	032	03543	07986
76	78	30000	69	135	034	03386	07492
78	80	30000	71	139	026	03249	07048
80	82	30000	73	143	028	03102	06603
82	84	30000	75	147	020	0305	06199
84	86	30000	77	151	022	02807	05715
86	88	30000	79	155	024	02660	05321
88	90	30000	81	159	026	02513	04927
90	92	30000	83	163	0186	02366	04532
92	94	30000	85	167	0170	02029	04068
94	96	30000	87	171	0132	01802	03644
96	98	30000	89	175	0134	01595	03260
98	100	30000	91	178	0116	01378	02856
100	102	30000	93	182	008	01161	02361
102	104	30000	95	186	008	00984	01867
104	106	30000	97	190	002	00336	01453
106	108	30000	99	194	004	00589	01059
108	110	30000	101	198	006	00842	00684
110	112	30000	103	202	006	00949	00399
112	114	30000	105	206	006	0091	00822
114	116	30000	107	210	006	00822	00374
116	118	30000	109	214	005	00834	00367
118	120	30000	111	218	005	00735	00390
120	122	30000	113	222	005	00736	00513
122	124	30000	115	225	004	00718	00366
124	126	30000	117	229	004	00659	00358
126	128	30000	119	233	004	0061	00381
128	130	30000	121	237	003	00602	00304
130	132	30000	123	241	003	00533	00327
132	134	30000	125	245	003	00555	00350
134	136	30000	127	249	002	00486	00322
136	138	30000	129	253	002	00448	00345
138	140	30000	131	257	002	00449	00248
140	142	30000	133	261	002	00370	00271
142	144	30000	135	265	001	00332	00364
144	146	30000	137	269	001	00243	00286
146	148	30000	139	273	001	00255	00209
148	150	30000	141	276	000	00216	00332
150	152	30000	143	280	000	00177	00255
152	154	30000	145	284	000	00139	00228
154	156	30000	147	288	009	00100	00300
156	158	30000	149	292	009	00082	00223
158	160	30000	151	296	009	00023	00346
160	162	30000	153	300	008	00084	00399
162	164	30000	155	304	008	00046	00181
164	166	30000	157	308	008	00007	00184
166	168	30000	159	312	007	00069	00177
168	170	30000	161	316	007	00030	00160
170	172	30000	163	320	007	00091	00153
172	174	30000	165	324	006	00073	00150
174	176	30000	167	327	006	00074	00143
176	178	30000	169	331	006	00056	00151
178	180	30000	171	335	005	00037	00124
180	182	30000	173	339	005	00038	00197
182	184	30000	175	343	005	00060	00119
184	186	30000	177	347	004	00021	00102
186	188	30000	179	351	004	00083	00085
188	190	30000	181	355	004	00044	00088
190	192	30000	183	359	003	00005	00011
192	194	30000	185	363	003	00067	00033
194	196	30000	187	367	003	00028	00056
196	198	30000	189	371	002	00090	00059
198	200	30000	191	375	002	00051	00082

Cálculo de excedidos aterramiento mínimo		
I <sub>i</sub>	strain(%)	dbla (mm)
041	0567	10146
041	05246	10161
0423	05029	10057
045	04831	09868
0386	04681	09699
038	04867	09574
030	0480	09380
032	03543	07986
034	03386	07492
026	03249	07048
028	03102	06603
020	0305	06199
022	02807	05715
024	02660	05321
026	02513	04927
0186	02366	04532
0170	02029	04068
0132	01802	03644
0134	01595	03260
0116	01378	02856
008	01161	02361
008	00984	01867
002	00336	01453
004	00589	01059
006	00842	00684
006	00949	00399
006	0091	00822
006	00822	00374
005	00834	00367
005	00735	00390
005	00736	00513
004	00718	00366
004	00659	00358
004	0061	00381
003	00602	00304
003	00533	00327
003	00555	00350
002	00486	00322
002	00448	00345
002	00449	00248
002	00370	00271
001	00332	00364
001	00243	00286
001	00255	00209
000	00216	00332
000	00177	00255
000	00139	00228
009	00100	00300
009	00082	00223
009	00023	00346
008	00084	00399
008	00046	00181
008	00007	00184
007	00069	00177
007	00030	00160
007	00091	00153
006	00073	00150
006	00074	00143
006	00056	00151
005	00037	00124
005	00038	00197
005	00060	00119
004	00021	00102
004	00083	00085
004	00044	00088
003	00005	00011
003	00067	00033
003	00028	00056
002	00090	00059
002	00051	00082



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provías Nacional

**CAPACIDAD ADMISIÓN DE CARGA EN TERRENO INCLINADO**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Obra Mejoramiento de la Carretera Oroya - Anillo Tarma I Oroya - Distrito Central de Pasco

**Sector** : Tarma - Oroya 3 Km 14+63000 - Km 14+66080

**Estructura** : Losa en Voladizo

**Tipo** : ICOSA

Tipo de Estructura	Ancho B (m)	Largo L (m)	Prof de desplante D (m)	Verificación por cote			Verificación por Aterramiento			Finales			
				Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Aterramiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Aterramiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> ORGAS DE SERVICIO (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> IREQ (kg/cm <sup>2</sup> )	Aterramiento (mm)
Losa	510	200	080	266	458	CUMPLE	266	458	CUMPLE	266	798	359	458



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

### CÁLCULO DEL FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA $N_{q1}$ EN SUELOS COHESIVOS, SOBRE TERRENOS INCLINADOS

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Oba N°3 - Oba Mejoramiento de la Carretera Qyón - Anko Tano Qyón - Desvío Camo de Pasco

**Sector** : Sector vial km 41+757.00 - Km 41+757.30

**Estructura** : Muro de contención

**Tipo** : MC2

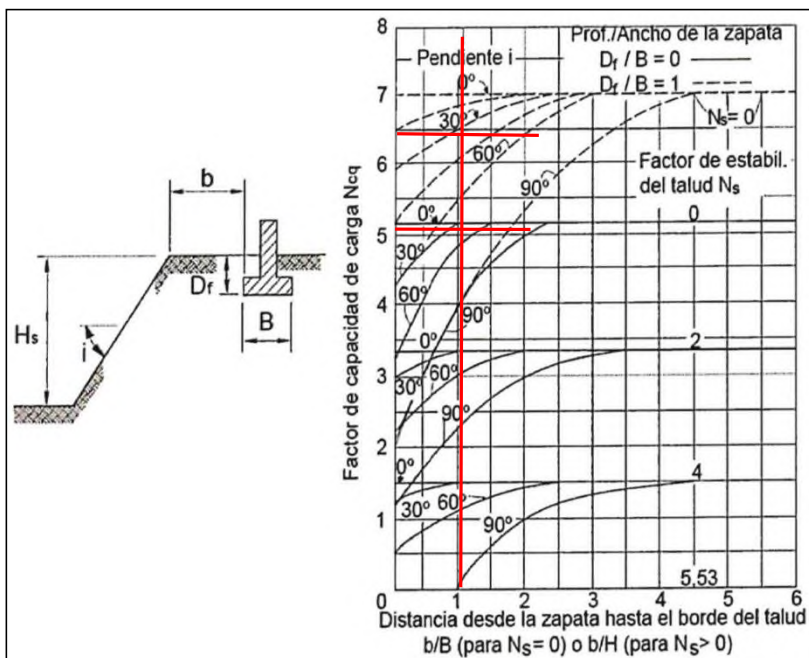


Figura 281312: 1 Factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos cohesivos y sobre adyacentes al terreno inclinado Fuente: Manual de Puentes 2018

Datos:	
B	= 165 m
b	= 170 m
Df	= 100 m
Hs	= 800 m
i	= 310 °
c	= 000 kPa
f	= 3160 °
g	= 1750 kNm <sup>3</sup>

Entonces abaco	Para $b < H_s$ , $N_s = 0$	→	$N_s = 0$
$b/B = 108$	Para $b > H_s$ , $N_s = g/c$		

Para terrenos inclinados, los factores de capacidad de carga resultan			
$N_c$	=	0	
$N_q$	=	$N_{q1}$ (suelos cohesivos)	
$N_k$	=	$N_{k1}$ (suelos rochosos)	
Cálculo del $N_{q1}$			
Para $D_f/B = 0$	y	$i = 310$	→ $N_{q1} = 520$
Para $D_f/B = 1$	y	$i = 310$	→ $N_{q1} = 650$
		Para $D_f/B = 0.61$	→ $N_{q1} = 599$





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

### CÁLCULO DEL FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA $N_{gi}$ EN SUELOS NO COHESIVOS, SOBRE TERRENOS INCLINADOS

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Chca N°3 - Chca Mjoramiento de la Carretera Q'ón - Anlo Tiano Q'ón - Desvío Cerro de Pasco

**Sector** : Sector 0104, Km 141+75700 - Km 141+75750

**Estructura** : Muro de contención

**Tipo** : MC2

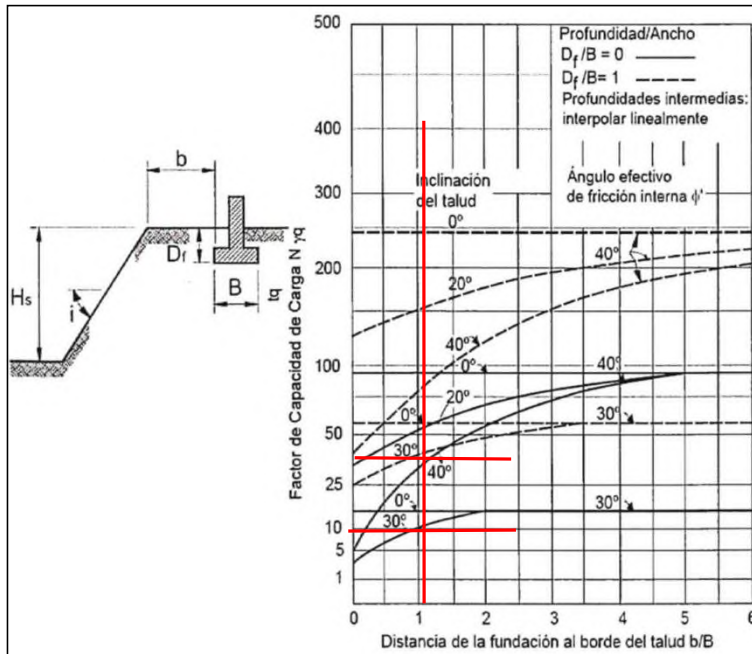


Figura 281312-2 Factores de capacidad de carga modificados para zapatas en suelos no cohesivos y sobre cerros adyacentes a terreno inclinado Fuente: Manual de Puentes 2018

**Datos:**

B	=	165 m
b	=	170 m
D	=	100 m
H <sub>s</sub>	=	800 m
i	=	310 °
c	=	000 kPa
f	=	310 °
g	=	1750 kNm <sup>3</sup>

Entonces como  $b/B = 1.08$   $\Rightarrow$   $P_{aa} B < H_s N_g = 0 \Rightarrow N_g = 0$   
 $P_{aa} B > H_s N_g = g/c$

**Para terrenos inclinados, los factores de capacidad de carga resultan**

$N_g$	=	0
$N_c$	=	$N_c$ (suelos cohesivos)
$N_g$	=	$N_{gi}$ (suelos no cohesivos)

**Cálculo de  $N_{gi}$**

$P_{aa} D_f/B = 0 \Rightarrow$	$N_{gi} = 10$	$P_{aa} D_f/B = 0.61$ y $f = 30$	$N_{gi} = 2576$
$P_{aa} D_f/B = 1 \Rightarrow$	$N_{gi} = 36$	$f = 35 \Rightarrow$	$N_{gi} = 2971$



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

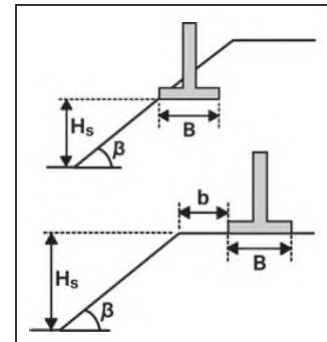
**CAPACIDAD MISILE DE CARGA POR CRITERIO DE RESISTENCIA AL CORTE, SOBRE TERRENCOS INCLINADOS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N°3 - Cha Mjoanier de la Carretera Q'ón - Anlio Tiano  
**Q'ón - Desvío Cerro de Pasco**  
**Sector** : Sector Tráfico 4, Km 41+75700 - Km 41+75730  
**Estructura** : Muro de contención  
**Tipo** : MC2

**Datos Generales**

<b>Tipo de Falla</b>	<b>GENERAL</b>	
Datos para coef. Desplante	$Df_1 (m) =$	-
Cohesión	$C (kg/cm^2) =$	00
Cohesión por fallas local	$C (kg/cm^2) =$	00
Resolución unitaria del NEZ	$1 (kg/m^3) =$	17000
Resolución unitaria del bajo el NEZ	$2 (kg/m^3) =$	17000
Resolución unitaria del agua	$w (kg/m^3) =$	10000
Angulo de fricción	$(\phi) =$	31.6
Angulo de fricción por fallas local	$\phi' (\phi) =$	31.6
Profundidad del Nivel Ficticio	$Nf (m) =$	20
Factor de seguridad	$FS =$	3.0
Coefficiente de IRED	$=$	0.5
Factor de capacidad de carga unitaria	$Nq =$	00

$$q_m = cN_{cm} + \gamma D_f N_{qm} C_{wq} + 0.5 \gamma B N_{\gamma m} C_{wy}$$



**Cálculos para distintos anchos de cimentación**

B (m)	L (m)	Df (m)	Nq	Nq1	Sc	S	Sq	Criterio por Corte			Tipo de Muro
								Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm. IRED</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
165	50	100	599	297	100	0.87	123	372	168	124	MC2



**CAPACIDAD MÍNIMA DE CARGA POR CRITERIO DE ASENTAMIENTO MÁXIMO PERMISIBLE, SOBRE TERRENOS INCLINADOS**

Proyecto : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Cha N3- Cha Mjoanierio de la Canelea Qyón- Anko Tiamal Qyón- Dasvio Cenode Pasco  
 Sector : Sector 04 Km 44+75700- Km 44+75751  
 Estructura : Muro de contención  
 Tipo : MC2

**1- Datos de Estructura**

Tipo de Generación	<b>RECTANGULAR</b>	
Asentamiento máximo permisible	$S_{max}(mm)=$	<b>2540</b>

Ancho de Generación	$B(m)=$	<b>165</b>
Longitud de Generación	$L(m)=$	<b>500</b>
Profundidad de Desplante	$D_f(m)=$	<b>100</b>
Profundidad del Nivel Basefondo	$D_b(m)=$	<b>2000</b>
Resolución típica por metro de generación	$i (kNm^3)=$	<b>1730</b>
Tiempo	$t(años)=$	<b>200</b>

Intervalo de Espesor de Análisis	$e(m)=$	<b>020</b>
Resolución típica del agua	$v (kNm^3)=$	<b>1000</b>

Capacidad mínima de carga por profundidad y perfilado de cote	$Q_{adm}^{ORGANIZADO SERVICIO PARA CURVE (kPa)}=$	<b>124</b>
---	---	------------

**2- Procesamiento**

Riesgo Personal por profundidad DF	$u(RN^3)=$	<b>0</b>
Esfuerzo efectivo al perfilado DF	$z_{DF} (kNm^3)=$	<b>175</b>
Pesión neta	$P_{neta} (kPa)=$	<b>10659</b>

Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>neta</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$z_{P} (kNm^3)=$	<b>319375</b>
Esfuerzo efectivo hasta la influencia de 'P <sub>neta</sub> ' Zapata Circular	$z_{P} (kNm^3)=$	<b>-</b>

Factor de Influencia total de Hiba 'P <sub>neta</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$I_{i,P} =$	<b>008</b>
Factor de Influencia total de Hiba 'P <sub>neta</sub> ' Zapata Circular	$I_{i,P} =$	<b>-</b>

Coeficiente por Efecto de empotramiento	$C_1 =$	<b>092</b>
Coeficiente por Efecto del tiempo	$C_2 =$	<b>146</b>

**3- Resultados parciales**

Asentamiento máximo con el Q <sub>adm</sub> del criterio de cote	$S(mm)=$	<b>586</b>	<b>CUMPLE</b>
Capacidad mínima de carga por profundidad y perfilado de cote para que cumpla el asentamiento máximo permisible	$Q_{adm}^{ORGANIZADO SERVICIO PARA ASENTAMIENTO (kPa)}=$	<b>124</b>	
Pesión neta	$P_{neta} (kPa)=$	<b>10659</b>	
Asentamiento máximo con el Q <sub>adm</sub> del criterio de asentamiento máximo permisible	$S(mm)=$	<b>586</b>	<b>CUMPLE</b>

**4- Resultados Finales**

Capacidad mínima de carga definitiva para profundidad DF	$Q_{adm} (kPa)=$	<b>124</b>
Asentamiento para el valor definitivo de Q <sub>adm</sub>	$S(mm)=$	<b>586</b>

Cálculo de Asentamientos verifica el Q <sub>adm</sub> por el criterio de cote							
Dist (m)	Hista (m)	Es (kPa)	z <sub>i</sub> (m)	z <sub>i</sub> /B	I <sub>i</sub>	stair (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	100	--	--	--	--	--	--
100	120	30000	010	006	0174	008274	016548
120	140	30000	030	018	0310	014776	023552
140	160	30000	050	030	0447	022228	024556
160	180	30000	070	042	0583	027780	055560
180	200	30000	090	055	0661	030381	063561
200	220	30000	110	067	0801	028338	052277
220	240	30000	130	079	0532	028336	032392
240	260	30000	150	091	0503	023554	043307
260	280	30000	170	103	0433	021557	043114
280	300	30000	190	115	0399	019003	038007
300	320	30000	210	127	0365	016400	032900
320	340	30000	230	139	0292	013867	027793
340	360	30000	250	152	0238	011343	024687
360	380	30000	270	164	0185	008800	017380
380	400	30000	290	176	0131	006237	012473
400	420	30000	310	188	0077	003683	007367
420	440	30000	330	200	0024	001130	002360
440	460	30000	350	212	0022	001061	002123
460	480	30000	370	224	0021	000933	001986
480	500	30000	390	236	0019	000824	001849
500	520	30000	410	248	0018	000856	001712
520	540	30000	430	261	0017	000888	001575
540	560	30000	450	273	0015	000719	001438
560	580	30000	470	285	0014	000651	001301
580	600	30000	490	297	0012	000582	001164
600	620	30000	510	309	0011	000514	001027

Cálculo sin exceder el asentamiento máximo		
I <sub>i</sub>	stair (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	--	--
0174	008274	016548
0310	014776	023552
0447	022228	024556
0583	027780	055560
0661	030381	063561
0801	028338	052277
0532	028336	032392
0503	023554	043307
0433	021557	043114
0399	019003	038007
0365	016400	032900
0292	013867	027793
0238	011343	024687
0185	008800	017380
0131	006237	012473
0077	003683	007367
0024	001130	002360
0022	001061	002123
0021	000933	001986
0019	000824	001849
0018	000856	001712
0017	000888	001575
0015	000719	001438
0014	000651	001301
0012	000582	001164
0011	000514	001027



Cálculo de Aseramientos verificados con el Qachuprel con la idea de cote							
Dscb (m)	Hsta (m)	Es (MPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	strain(%)	dlla (mm)
62	64	30000	53	32	000	0004	00000
64	66	30000	55	33	000	0007	00003
66	68	30000	57	34	000	0008	00006
68	70	30000	59	35	000	0010	00009
70	72	30000	61	37	000	0011	00012
72	74	30000	63	38	000	0013	00015
74	76	30000	65	39	000	0014	00018
76	78	30000	67	40	000	0016	00021
78	80	30000	69	41	000	0018	00024
80	82	30000	71	43	000	0019	00027
82	84	30000	73	44	000	0021	00030
84	86	30000	75	45	000	0023	00033
86	88	30000	77	46	000	0024	00036
88	90	30000	79	47	000	0026	00039
90	92	30000	81	49	000	0027	00042
92	94	30000	83	50	000	0029	00045
94	96	30000	85	51	000	0031	00048
96	98	30000	87	52	000	0033	00051
98	100	30000	89	53	000	0034	00054
100	102	30000	91	55	000	0036	00057
102	104	30000	93	56	000	0038	00060
104	106	30000	95	57	000	0040	00063
106	108	30000	97	58	000	0042	00066
108	110	30000	99	60	000	0044	00069

Cálculo sin exceder el aseramiento máximo		
I <sub>i</sub>	strain(%)	dlla (mm)
000	0004	00000
000	0007	00003
000	0008	00006
000	0010	00009
000	0011	00012
000	0013	00015
000	0014	00018
000	0016	00021
000	0018	00024
000	0019	00027
000	0021	00030
000	0023	00033
000	0024	00036
000	0026	00039
000	0027	00042
000	0029	00045
000	0031	00048
000	0033	00051
000	0034	00054
000	0036	00057
000	0038	00060
000	0040	00063
000	0042	00066
000	0044	00069



**PERÚ**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provías Nacional

**CAPACIDAD ADMISIÓN DE CARGA EN TERRENO INCLINADO**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 Obra Mejoramiento de la Carretera Oroya - Anillo Tarma I Oroya - Distrito General de Pasco  
**Sector** : Sector 04 Km 141+78570 - Km 141+79570  
**Estructura** : Modelo de contención  
**Tipo** : MC2

Tipo de Muro	Ancho B (m)	Largo L (m)	Prof de desplante D (m)	Verificación por corte			Verificación por asentamiento			Finales			
				Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> CARGA DE SERVIDOR (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
MC2	165	500	100	121	586	CUMPLE	121	586	CUMPLE	121	372	168	586





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

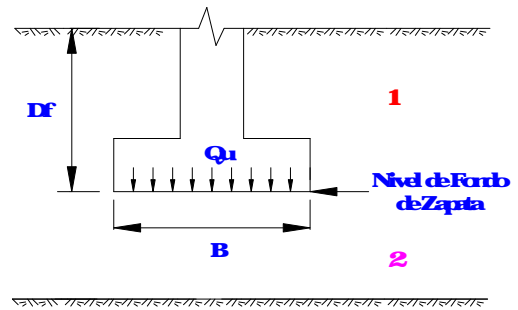
**CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA POR CRITERIO DE RESISTENCIA AL CORTE**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Prestación Adicional de Obra N°3 - Obra Mejoramiento de la Carretera Q'ón - Anlio Tiano I Q'ón - Desvío Cerro de Pasco  
**Tiempo** : Tiano a Q'ón 5 Km 44-50000 - Km 44-60000  
**Estructura** : Muro de abanico paguas  
**Tipo** : Sistema de estabilización del talud superior

**Datos Generales**

Tipode Falla	GENERAL	
Datos para coef. Desplante	$DF_1 (m) =$	-
Cohesión	$C (kg/cm^2) =$	00
Cohesión por fallalocal	$C (kg/cm^2) =$	00
Resistencia a la tracción del NEZ	$1 (kg/cm^2) =$	1500
Resistencia a la tracción del NEZ	$2 (kg/cm^2) =$	1900
Resistencia a la tracción del agua	$w (kg/cm^2) =$	1000
Ángulo de fricción	$(\phi) =$	29.0
Ángulo de fricción por fallalocal	$(\phi) =$	29.0
Profundidad del Nivel Ficticio	$N_f (m) =$	0
Factor de seguridad	$ES =$	300
Coefficiente de IRRD	$=$	0.5
Factor de capacidad de carga	$N_f =$	1682
	$N_c =$	2830
	$N =$	1991

$$Q_{ult} = ScNc + SqgDNq + \frac{1}{2} gBNq$$



**Cálculos para la geometría de la cimentación**

B(m)	L(m)	DF(m)	Nc	Nq	Ng	Sc	S	Sq	Criterio por Corte			Tipo de Muro
									Q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm-IRRD</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
7.0	12.00	4.50	2830	1682	1991	1.04	0.98	1.08	1312	590	437	Muro de abanico paguas

**CAPACIDAD MŠSIBLE DE CARGA POR CUIERO DE ASENTAMIENTO MŠM PERMISIBLE**

Proyecto : Expediente TŠrico de Prestaci3n Adicional de Chas N3- Chas Mjoramiento de la Carretera Qy3n- Anko Tiamal Qy3n- Dasi3o Camo de Pasco  
 Sector : Tierras c3ntico 5 Km2 44-54000- Km2 44-68000  
 Estructura : Microred de abastecimiento de agua  
 Tipo : Sistema de estabilizaci3n del talud superior

**1- Datos de Entrada**

Tipo de Generaci3n	<b>RECTANGULAR</b>	
Asentamiento mšs permisible	$S_{max}(mm)=$	<b>2540</b>

Altura de Generaci3n	$B(m)=$	<b>740</b>
Longitud de Generaci3n	$L(m)=$	<b>12000</b>
Profundidad de Desplante	$D(m)=$	<b>450</b>
Profundidad del Nivel F3ctico	$D_f(m)=$	<b>000</b>
Resoluci3n t3pica en el asentamiento	$i (N/m^2)=$	<b>1830</b>
Tiempo	$t(años)=$	<b>200</b>

Intervalo de Espacio de Análisis	$e(m)=$	<b>020</b>
Resoluci3n t3pica del agua	$v (N/m^2)=$	<b>1000</b>

Capacidad mšs de carga por profundidad para el tipo de cote	$Q_{adm} ORGAS DE SERVICIO POR CUIERO (kPa)=$	<b>437</b>
---	---	------------

**2- Procesamiento**

Riesgo Residual por profundidad	$u(N/m^2)=$	<b>45</b>
Esfuerzo efectivo residual por profundidad	$Z_{D} (N/m^2)=$	<b>3825</b>
Residual mšs	$P_{res} (kPa)=$	<b>3911</b>

Esfuerzo efectivo residual en la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$Z_{P} (N/m^2)=$	<b>697</b>
Esfuerzo efectivo residual en la influencia de 'P <sub>res</sub> ' Zapata Circular	$Z_{P} (N/m^2)=$	<b>-</b>

Factor de Influencia total de la carga 'P <sub>res</sub> ' Zapata Cuadrada, Rectangular, Circular	$I_{i,P}=$	<b>071</b>
Factor de Influencia total de la carga 'P <sub>res</sub> ' Zapata Circular	$I_{i,P}=$	<b>-</b>

Coeficiente por Efecto de empentamiento	$C_1=$	<b>095</b>
Coeficiente por Efecto del tiempo	$C_2=$	<b>146</b>

**3 Resultados parciales**

Asentamiento mšs de cote con el Qadm del cote de cote	$S(mm)=$	<b>7577</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Capacidad mšs de carga por profundidad para que cumpla el asentamiento mšs permisible	$Q_{adm} FOR ASENTAMIENTO (kPa)=$	<b>200</b>	
Residual mšs	$P_{res} (kPa)=$	<b>16175</b>	
Asentamiento mšs de cote con el Qadm del cote de asentamiento mšs permisible	$S(mm)=$	<b>2525</b>	<b>CUMPLE</b>

**4 Resultados Finales**

Capacidad mšs de carga definitiva para profundidad	$Q_{adm} (kPa)=$	<b>200</b>
Asentamiento para el valor definitivo de Qadm	$S(mm)=$	<b>2525</b>

Cálculo de Asentamientos verificando el Qadm por el cote de cote							
Desde (m)	Hasta (m)	Es (kPa)	z <sub>i</sub> (m)	z <sub>i</sub> /B	I <sub>i</sub>	stair (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	450	--	--	--	--	--	--
450	470	30000	010	001	0118	02882	04323
470	490	30000	030	001	0132	02875	05339
490	510	30000	050	007	0187	03857	06305
510	530	30000	070	009	0221	04000	06801
530	550	30000	090	012	0256	04228	09386
550	570	30000	110	015	0290	05336	10252
570	590	30000	130	018	0324	05389	11978
590	610	30000	150	020	0359	06662	13208
610	630	30000	170	023	0393	07275	14549
630	650	30000	190	026	0428	07907	15855
650	670	30000	210	028	0462	08540	17081
670	690	30000	230	031	0496	09183	18306
690	710	30000	250	034	0531	09836	19532
710	730	30000	270	036	0565	10509	20708
730	750	30000	290	039	0600	11082	22179
750	770	30000	310	042	0634	11725	23350
770	790	30000	330	045	0668	12368	24225
790	810	30000	350	047	0703	12980	25961
810	830	30000	370	050	0737	13583	27487
830	850	30000	390	053	0771	13982	28565
850	870	30000	410	055	0711	13554	28807
870	890	30000	430	058	0668	12925	28820
890	910	30000	450	061	0665	12886	28332
910	930	30000	470	064	0621	12467	24655
930	950	30000	490	066	0669	12889	24377
950	970	30000	510	069	0616	11940	23880

Cálculo sin exceder el asentamiento mšs permisible		
I <sub>i</sub>	stair (%)	d <sub>ella</sub> (mm)
--	--	--
0118	02882	04323
0132	02875	05339
0187	03857	06305
0221	04000	06801
0256	04228	09386
0290	05336	10252
0324	05389	11978
0359	06662	13208
0393	07275	14549
0428	07907	15855
0462	08540	17081
0496	09183	18306
0531	09836	19532
0565	10509	20708
0600	11082	22179
0634	11725	23350
0668	12368	24225
0703	12980	25961
0737	13583	27487
0771	13982	28565
0806	14554	28807
0840	15125	28820
0875	15697	28332
0909	16268	24655
0944	16839	24377
0978	17410	23880

Cálculo de Aseriantos verificados con el Qach por el criterio de corte							
Dsch (m)	Hsta (m)	Es (MPa)	zi (m)	zi/B	I <sub>i</sub>	strain(%)	delta (mm)
97	99	30000	53	07	068	1.1081	23882
99	1010	30000	55	071	069	1.1452	22905
1010	1030	30000	57	077	066	1.1221	22127
1030	1050	30000	59	080	058	1.0855	21980
1050	1070	30000	610	082	058	1.0266	21432
1070	1090	30000	630	085	057	1.0887	20955
1090	1110	30000	650	088	054	1.0809	20487
1110	1130	10000	670	091	051	0.9991	03988
1130	1150	10000	690	093	052	0.9265	03631
1150	1170	10000	710	096	054	0.8557	05703
1170	1190	10000	730	099	051	0.8288	05516
1190	1210	10000	750	101	048	0.8205	05150
1210	1230	10000	770	101	045	0.8639	03457
1230	1250	10000	790	107	041	0.8582	05101
1250	1270	10000	810	109	048	0.8865	04931
1270	1290	10000	830	112	045	0.8129	04857
1290	1310	10000	850	115	042	0.8382	04581
1310	1330	10000	870	118	048	0.8265	04511
1330	1350	10000	890	120	035	0.8299	04888
1350	1370	10000	910	123	032	0.8182	04281
1370	1390	10000	930	126	038	0.8016	04081
1390	1410	10000	950	128	035	0.1909	03918
1410	1430	10000	970	131	032	0.1892	03595
1430	1450	10000	990	131	039	0.1826	03871
1450	1470	10000	1010	136	035	0.1749	03488
1470	1490	10000	1030	139	032	0.1682	03325
1490	1510	10000	1050	142	029	0.1606	03402
1510	1530	10000	1070	145	026	0.1529	03058
1530	1550	10000	1090	147	022	0.1453	02905
1550	1570	10000	1110	150	029	0.1386	02732
1570	1590	10000	1130	153	026	0.1309	02659
1590	1610	10000	1150	155	022	0.1233	02485
1610	1630	10000	1170	158	029	0.1166	02312
1630	1650	10000	1190	161	016	0.1089	02139
1650	1670	10000	1210	161	013	0.1013	02066
1670	1690	10000	1230	166	019	0.0936	01892
1690	1710	10000	1250	169	016	0.0860	01719
1710	1730	10000	1270	172	013	0.0783	01546
1730	1750	10000	1290	171	010	0.0706	01473
1750	1770	10000	1310	177	016	0.0630	01299
1770	1790	10000	1330	180	013	0.0553	01126
1790	1810	10000	1350	182	009	0.0476	00953
1810	1830	10000	1370	185	006	0.0400	00780
1830	1850	10000	1390	188	003	0.0323	00606
1850	1870	10000	1410	191	000	0.0247	00433
1870	1890	10000	1430	193	007	0.0170	00260
1890	1910	10000	1450	196	003	0.0093	00087
1910	1930	10000	1470	199	000	0.0017	00013
1930	1950	10000	1490	201	003	0.0040	00037
1950	1970	10000	1510	201	003	0.0063	00061
1970	1990	10000	1530	207	003	0.0086	00084
1990	2010	10000	1550	209	003	0.0109	00108
2010	2030	10000	1570	212	003	0.0132	00132
2030	2050	10000	1590	215	003	0.0155	00156
2050	2070	10000	1610	218	003	0.0178	00180
2070	2090	10000	1630	220	003	0.0201	00204
2090	2110	10000	1650	223	003	0.0224	00228
2110	2130	10000	1670	226	003	0.0247	00252
2130	2150	10000	1690	228	003	0.0270	00276
2150	2170	10000	1710	231	003	0.0293	00300
2170	2190	10000	1730	231	003	0.0316	00324
2190	2210	10000	1750	236	003	0.0339	00348
2210	2230	10000	1770	239	003	0.0362	00372
2230	2250	10000	1790	242	003	0.0385	00396
2250	2270	10000	1810	245	003	0.0408	00420
2270	2290	10000	1830	247	003	0.0431	00444

Cálculo de aseriantos basados en aseriantos mínimo		
I <sub>i</sub>	strain(%)	delta (mm)
058	03821	07701
057	03946	07892
055	03741	07483
053	03837	07453
052	03532	07081
050	03428	06955
049	03323	06826
047	03388	01881
045	03391	01888
044	03453	01896
042	03211	01823
041	03389	01787
040	03225	01749
040	03381	01881
035	03227	01813
034	03393	01885
032	03749	01897
030	03305	01800
029	03261	01482
027	03007	01481
025	03573	01546
023	03329	01308
022	03385	01250
020	03391	01282
028	03597	01191
027	03553	01106
025	03309	01068
023	03065	01030
021	03481	00982
020	03577	00954
018	03433	00886
016	03089	00878
015	03385	00780
013	03381	00742
011	03357	00574
019	03813	00826
013	03389	00538
016	03325	00250
014	03281	00482
013	03237	00271
001	03383	00386
009	03369	00349
007	03405	00311
005	03161	00223
004	03317	00155
002	03053	00137
001	03029	00159
009	03085	00171
003	03083	00126
003	03082	00121
003	03061	00122
003	03060	00121
003	03080	00119
003	03089	00117
003	03078	00116
003	03067	00114
003	03066	00112
003	03064	00110
003	03064	00109
003	03064	00107
003	03063	00105
002	03062	00104
002	03061	00102
002	03060	00100
002	03049	00099
002	03048	00097



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

**CAPACIDAD MÓVIL DE CARGA EN VEHÍCULOS, SOBRE TERRENO INCLINADOS**

**Proyecto** : Expediente Técnico de Postación Adicional de Olla N°3 - Olla Mijonari to de la Carretera Ojón - Anlio - Tiana Ojón - Distrito de Pasco

**Sector** : Tiana Ojón 5 Km 44-5000 - Km 44-6000

**Estructura** : Muro de contención

**Tipo** : Sistema de estabilización del talud superior

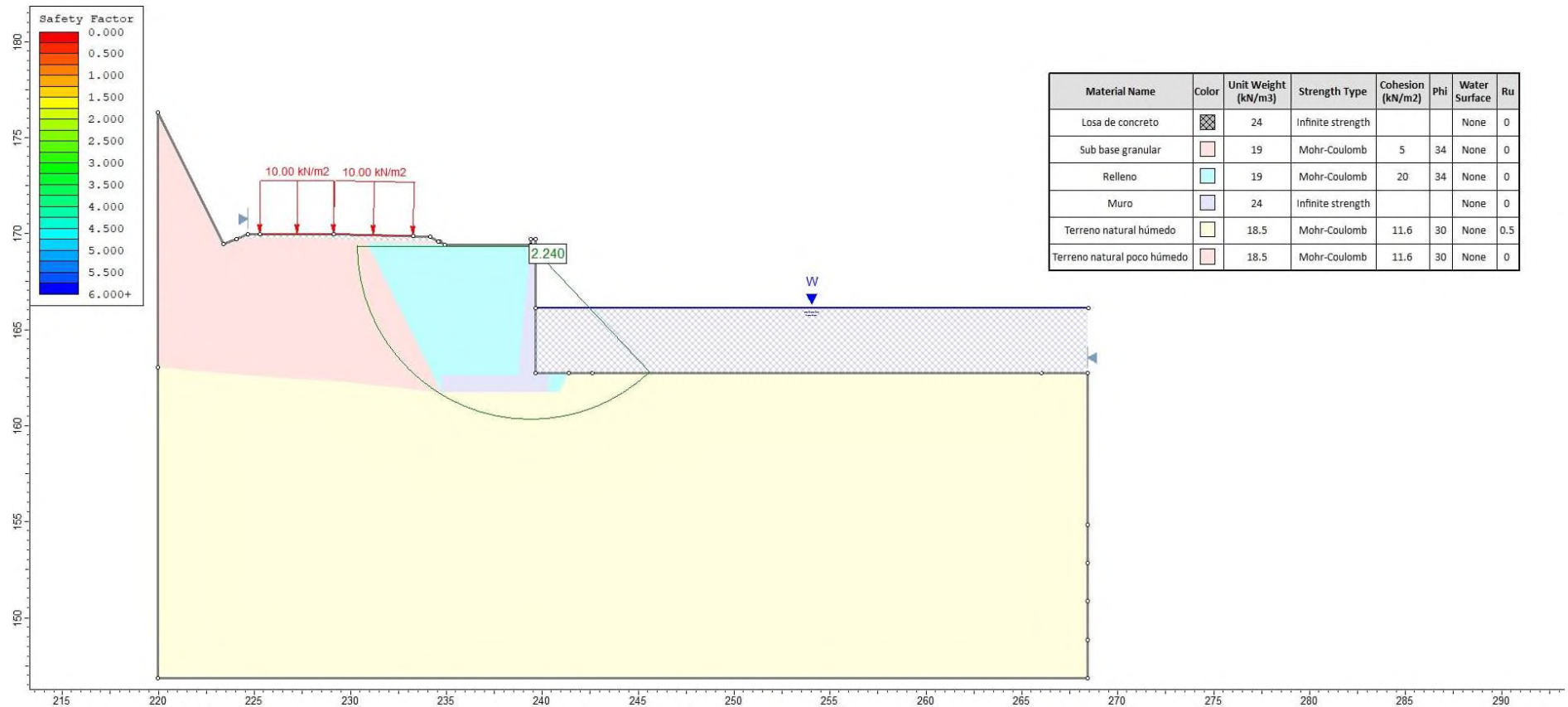
Tipo de Muro	Ancho B (m)	Largo L (m)	Prof de desplante D (m)	Verificación por corte			Verificación por Asentamiento			Finales			
				Q <sub>adm</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)	Condición	Q <sub>adm</sub> ORGANISMO SERVIDOR (Kg/m <sup>2</sup> )	Q <sub>ult</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> RED (Kg/m <sup>2</sup> )	Asentamiento (mm)
Muro de contención	7.0	1200	4.5	437	777	NOCUMHE	200	255	CUMHE	200	600	270	255

**ANEXONº09**  
**ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES CON SLIDE**

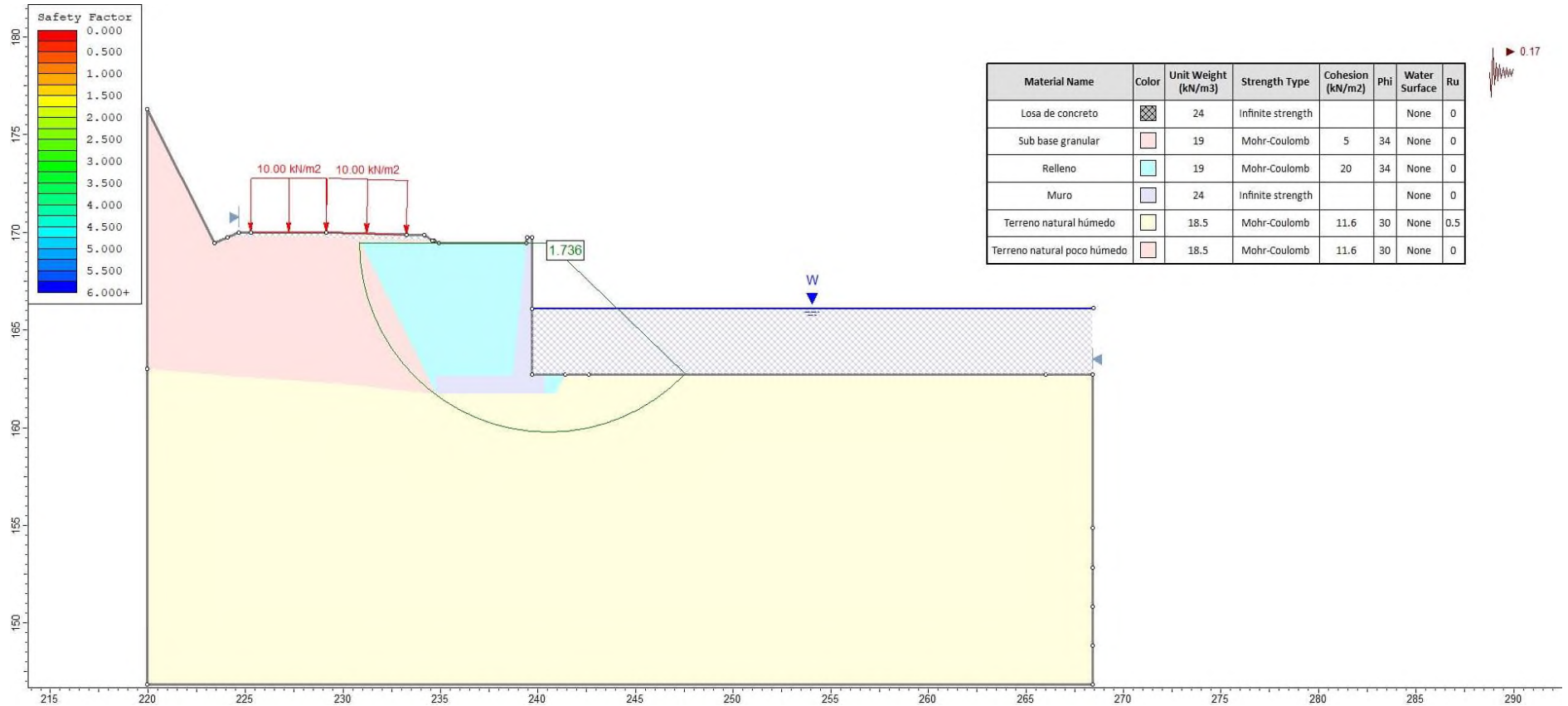




**Tramo crítico 1: km 137+480.00 – km 137+520.00**



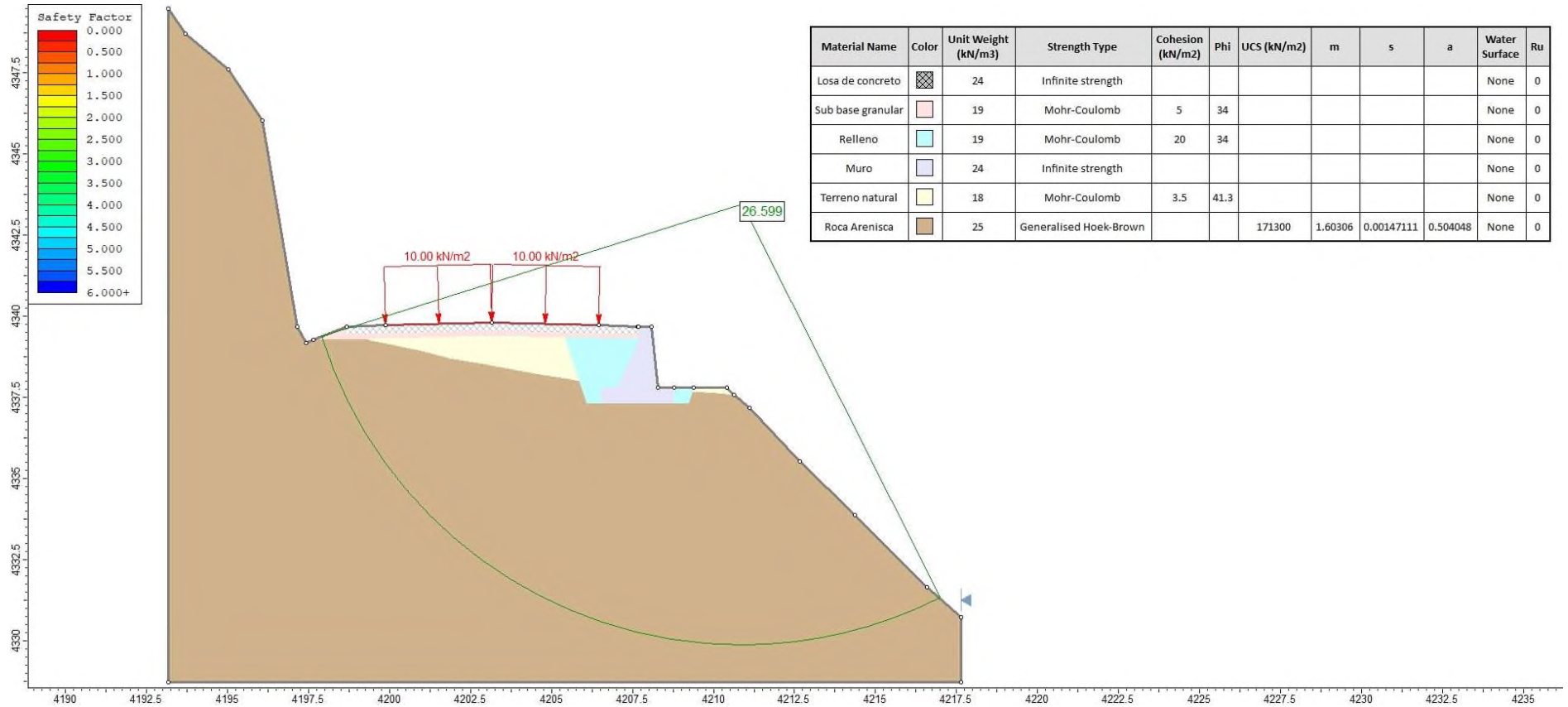
**Análisis Estático del Típicocritico 1, km137-45/10**



**Análisis Pseudo Estático del Tiánico 1, km137-46710**

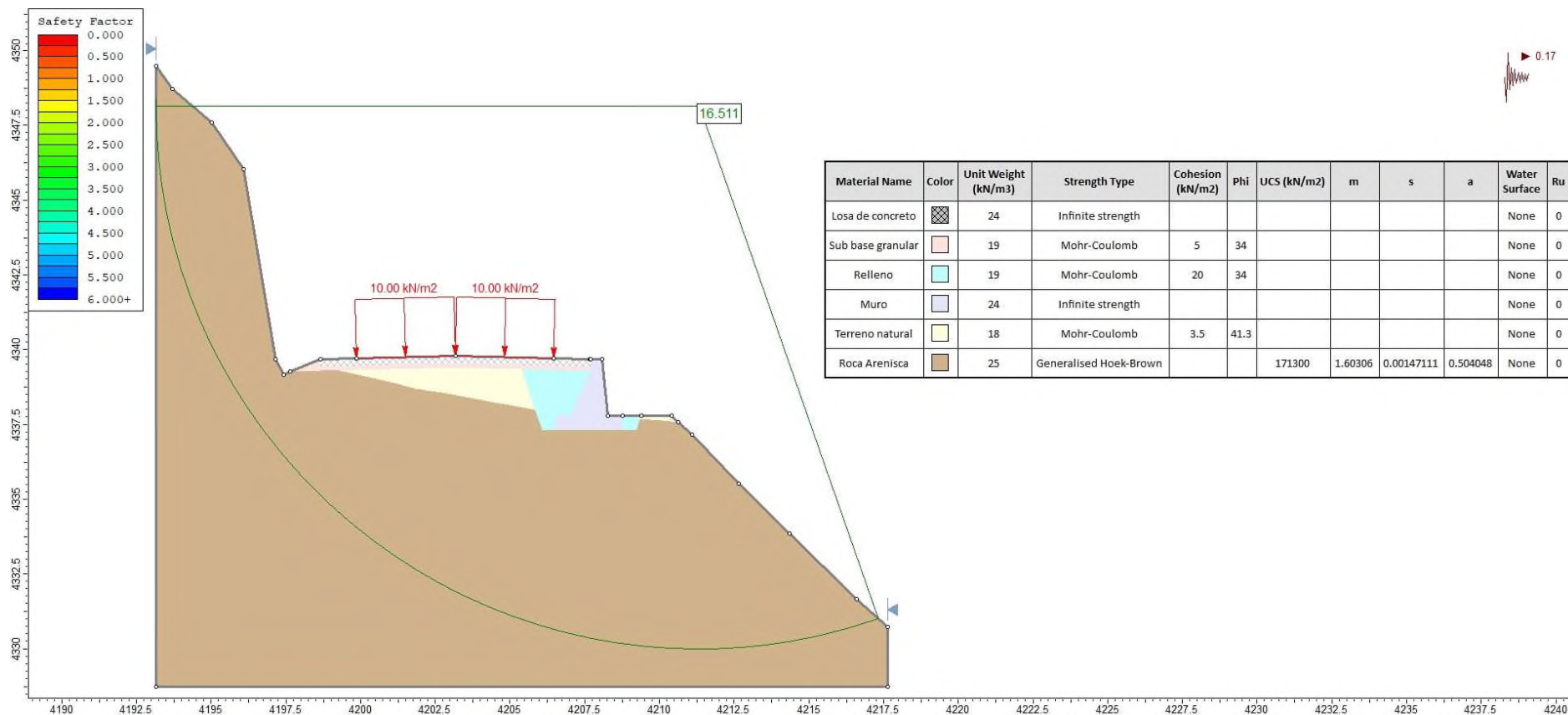


**Tianocóico 2 km40-23150- km40-27161**



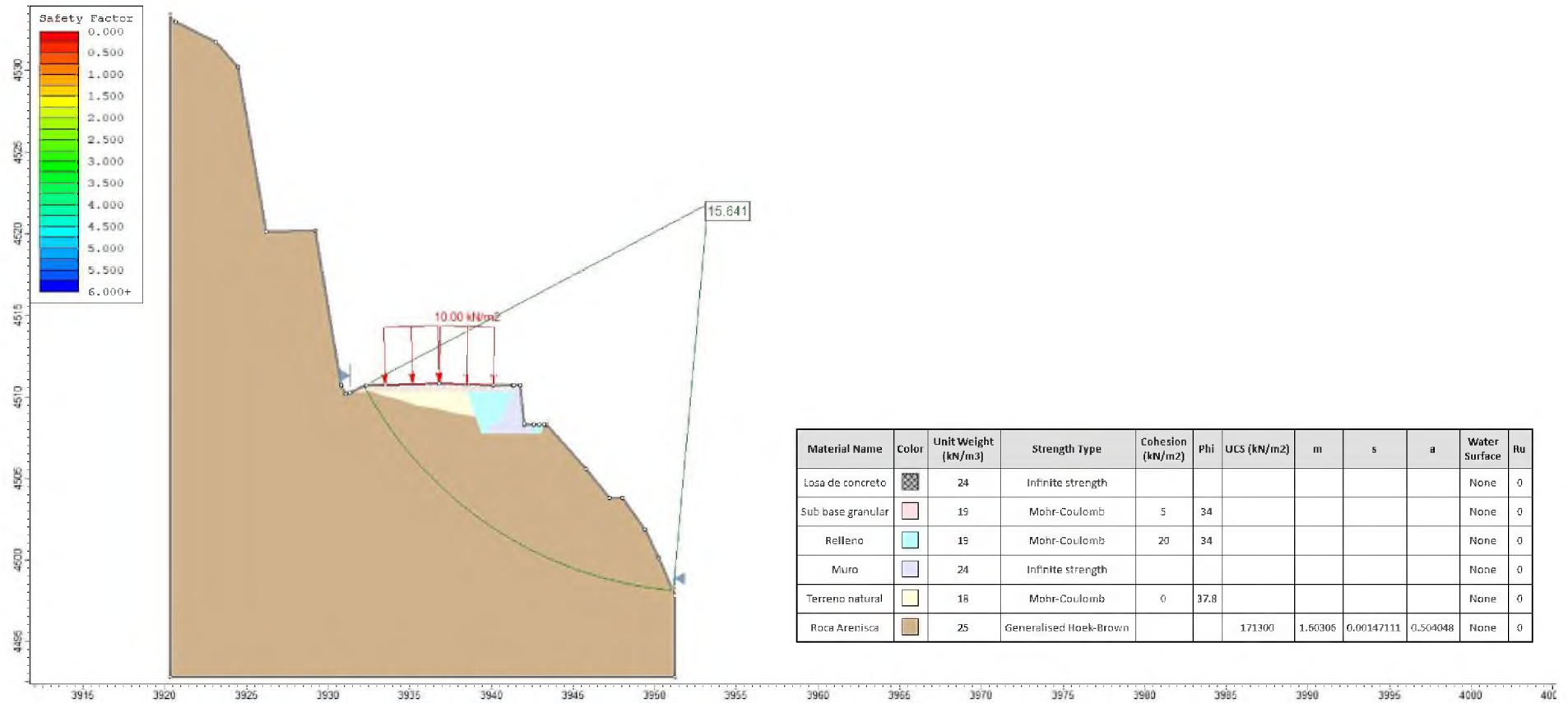
**Análisis Estático del Trazo crítico 2/m/14-2659**



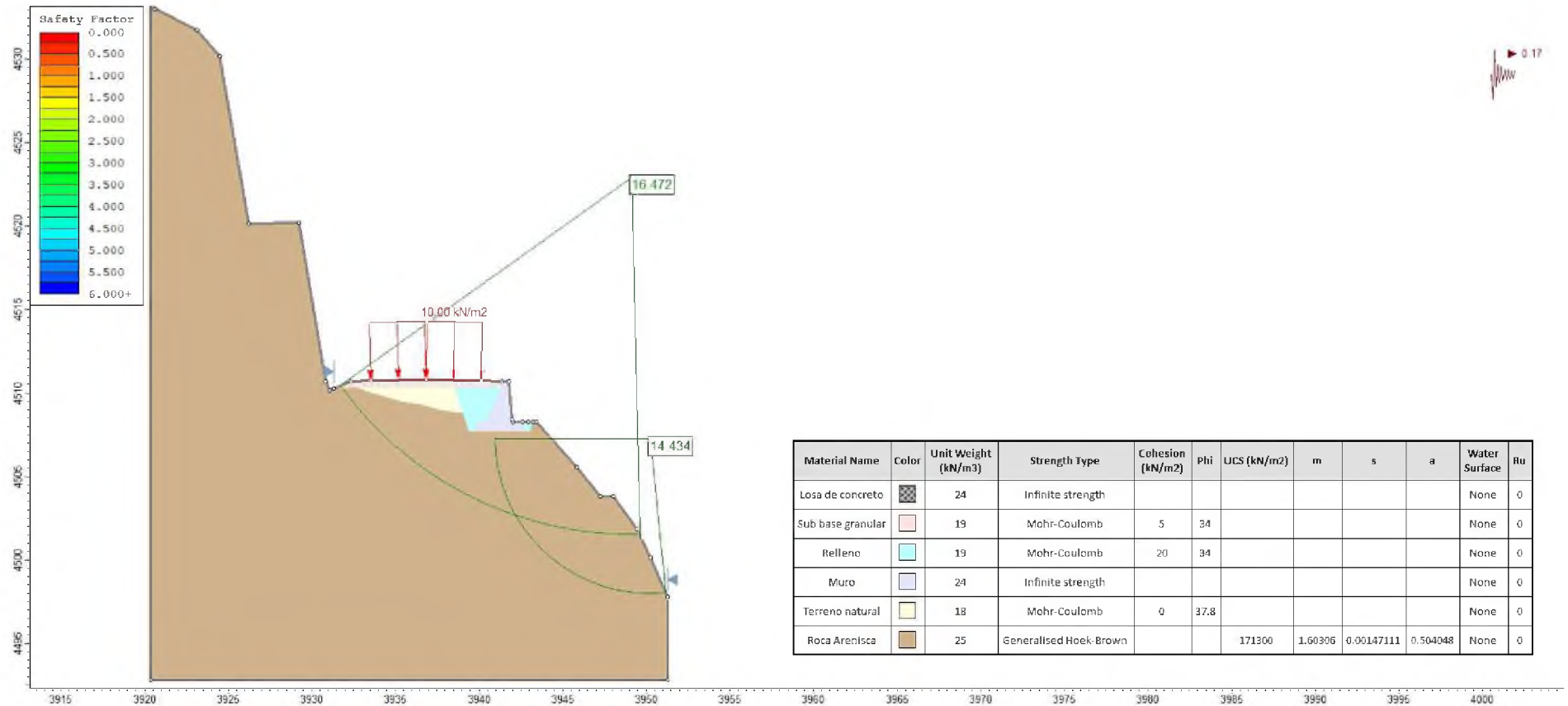


**Análisis Pseudo Estático del Talud crítico 2m140269**

**Tianocónico 3 km14-6300- km14-6307**



**Análisis Estático del Tramo crítico 3, km 140+653.30**

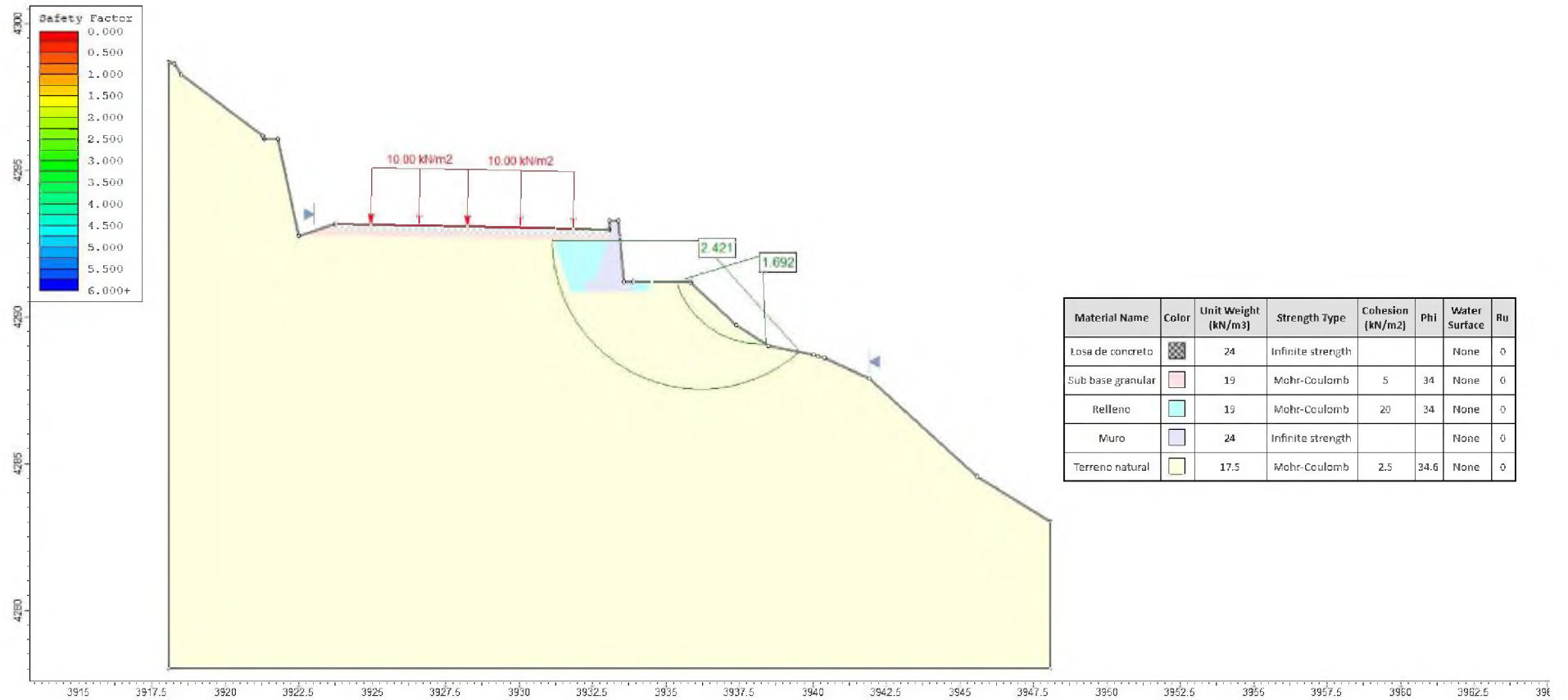


**Análisis Pseudo Estático del tramo crítico 3, km 140+653.30**

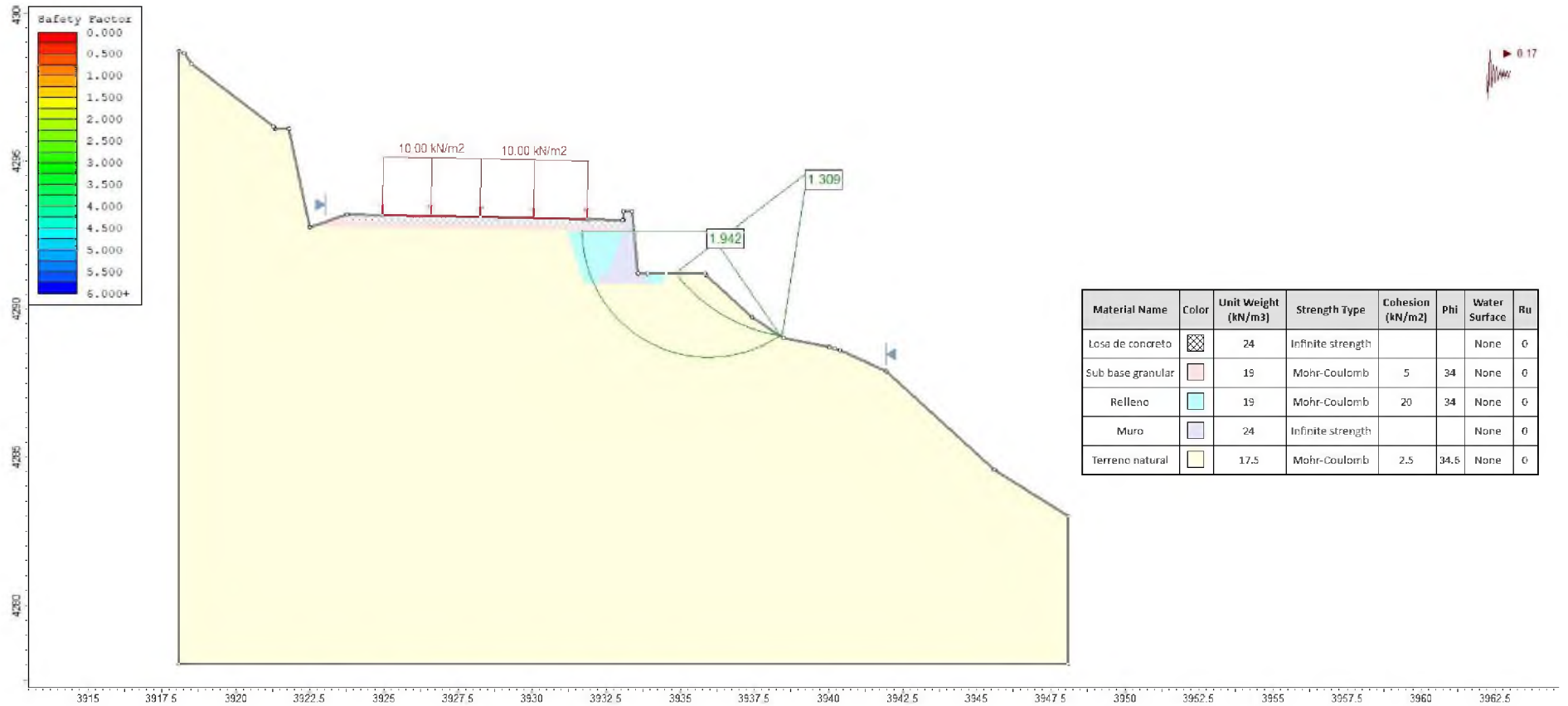


**Tramo crítico 4: km 141+785.70 – km 141+795.75**





**Análisis Estático del Tramo crítico 4, km 141+789.28**

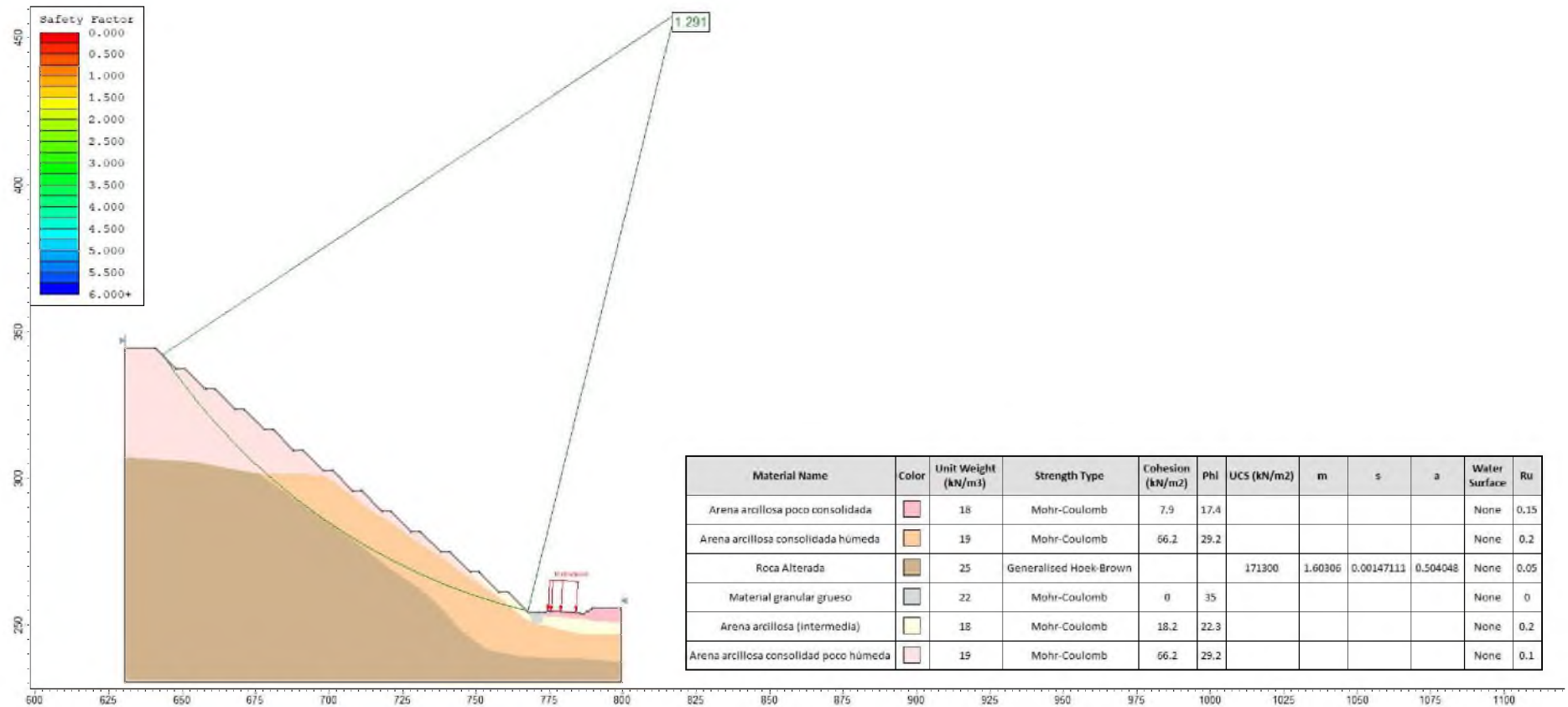


**Análisis Pseudo Estático del Tramo crítico 4, km 141+789.28**



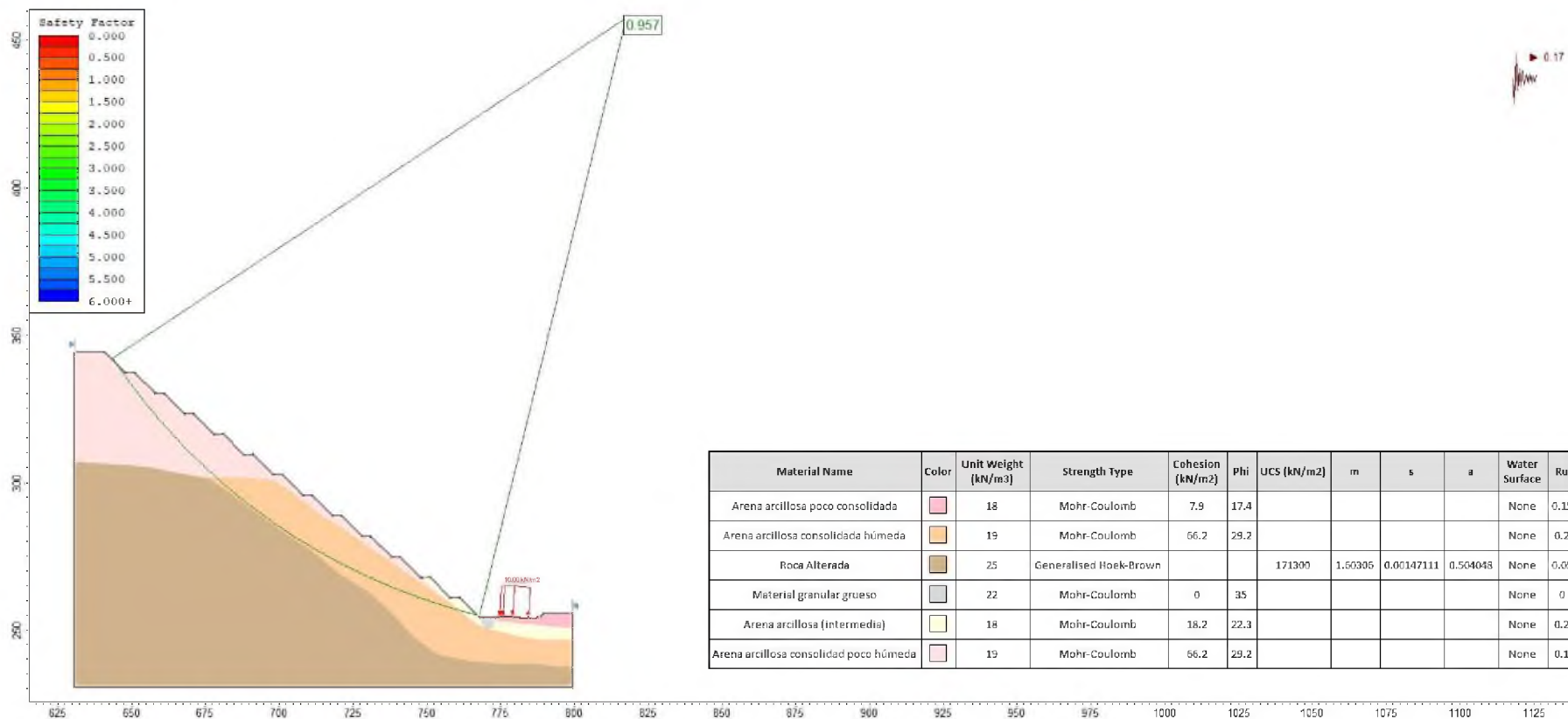
**Tramo crítico 5: km 144+540.00 – km 144+660.00**

**ALTERNATIVA 1: FUL banquetas de corte de 7m de altura y 3m de ancho con inclinación de 1H:1V**



**Alternativa 1 - Análisis Estático del Tramo crítico 5, km 144+580**

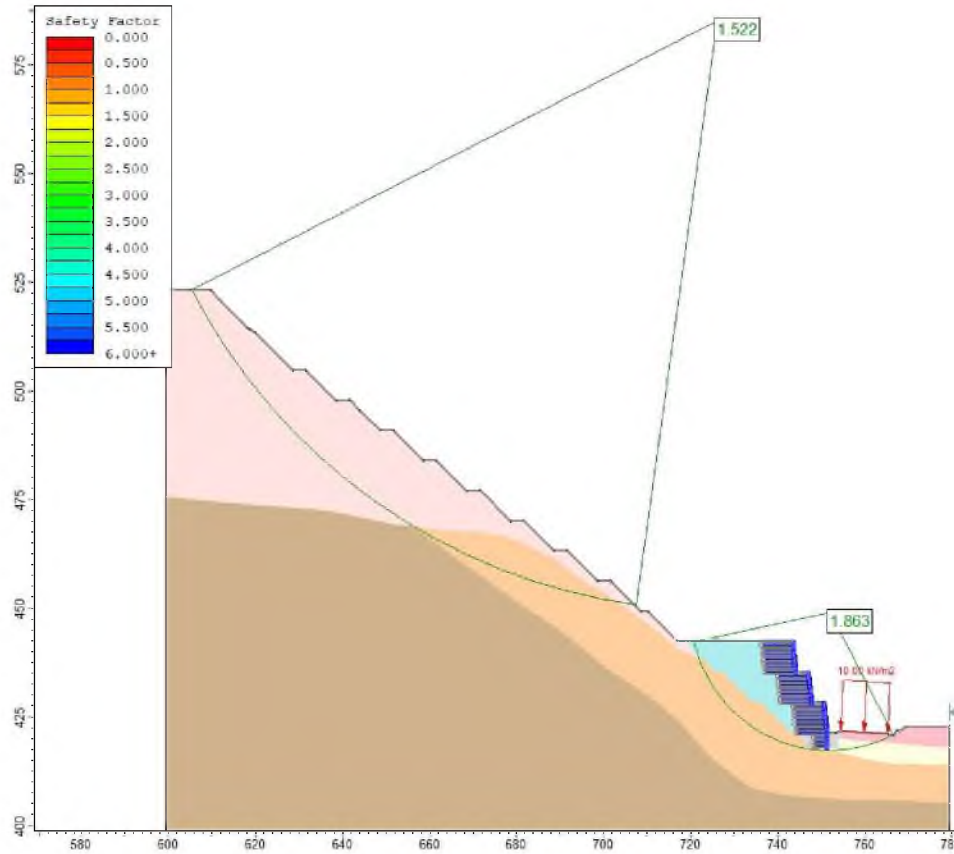




**Análisis Pseudo Estático del Tramo crítico 5, km 144+580**



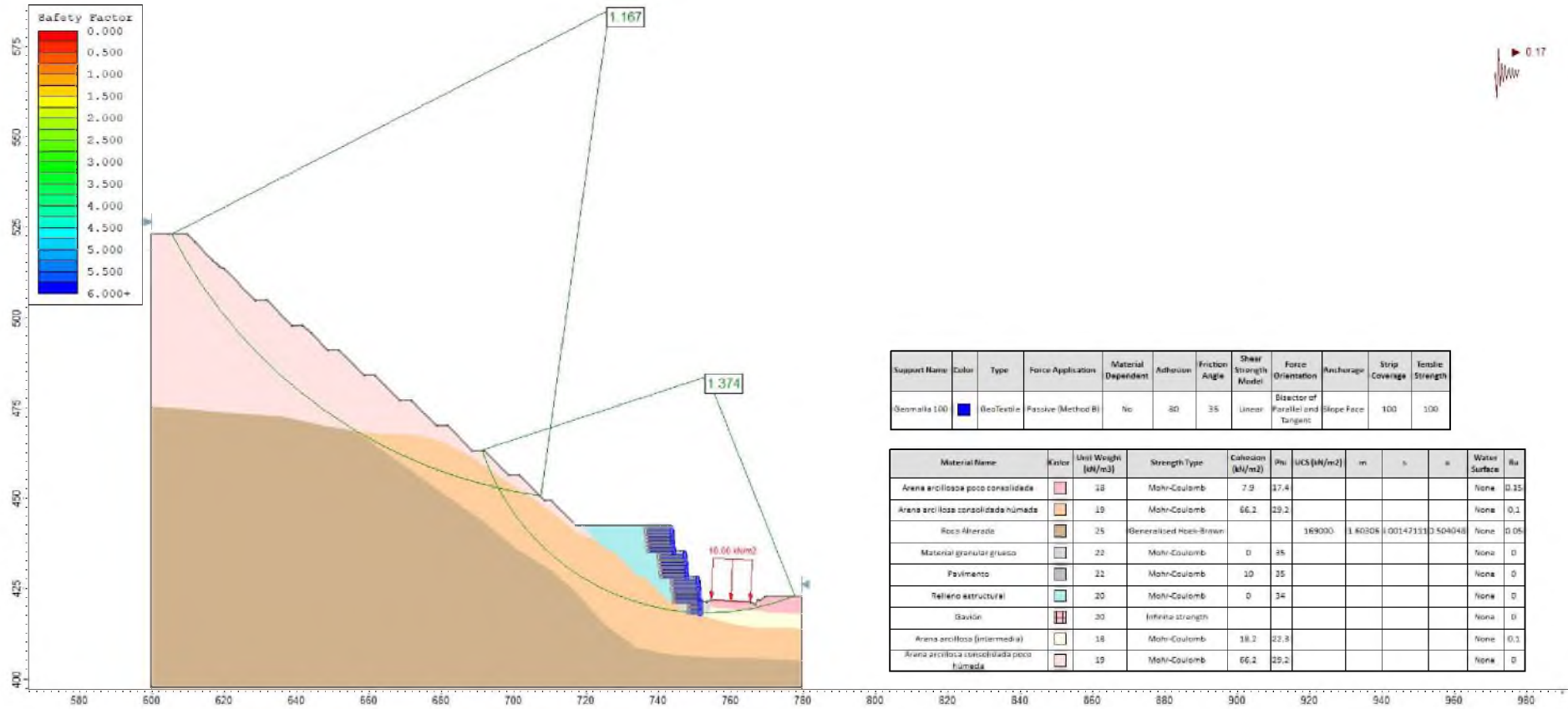
**ALTERNATIVA 2** Se propone únicamente estabilizar con gravas en su cara (SMEG) más banquetas de corte de 7 m de altura y 3 m de ancho con inclinación de 1:1H.



Support Name	Color	Type	Force Application	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Force Orientation	Anchorages	Strip Coverage	Tensile Strength
Geomalia 100	Blue	Geotextile	Passive (Method E)	No	80	35	Linear	Bisector of Parallel and Tangent	Slope Face	100	100

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	m	s	a	Water Surface	Ru
Arena arcillosa poco consolidada	Light Pink	18	Mohr-Coulomb	7.3	17.4					None	0.15
Arena arcillosa consolidada húmeda	Orange	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0.1
Roca Alterada	Brown	25	Generalized Hoek-Brown			169000	3.603066	0.0147111	0.504048	None	0.05
Materia granular gruesa	Grey	22	Mohr-Coulomb	0	35					None	0
Pavimento	Dark Grey	22	Mohr-Coulomb	30	35					None	0
Raileno estructural	Light Blue	20	Mohr-Coulomb	0	34					None	0
Cavión	Red	20	Infinite strength							None	0
Arena arcillosa (intermedia)	Light Green	18	Mohr-Coulomb	18.2	22.3					None	0.1
Arena arcillosa consolidada poco húmeda	Light Orange	18	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0

**Alternativa 2 - Análisis Estático del Tramo crítico 5, km 144+580**



Support Name	Color	Type	Force Application	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Force Orientation	Anchorage	Strip Coverage	Tensile Strength
Geomalla 100	Blue	GeoTextile	Passive (Method B)	No	80	35	Linear	Bisector of Parallel and Tangent	Slope Face	100	100

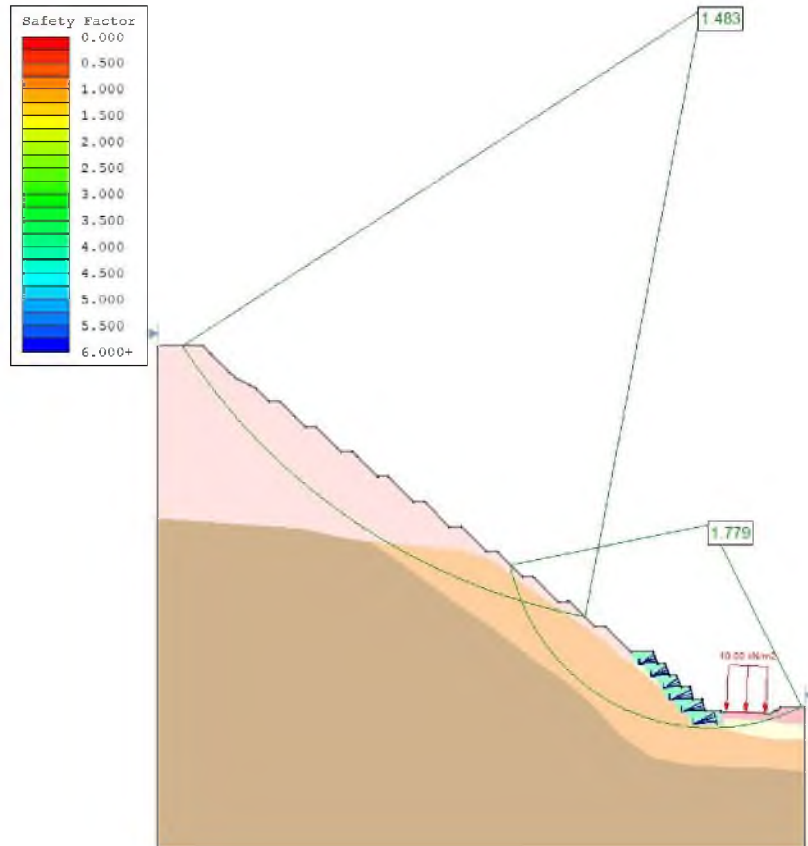
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	$\phi_u$	UCS (kN/m2)	m	s	u	Water Surface	Ru
Arena arcillosa poco consolidada	Light Pink	18	Mohr-Coulomb	7.9	17.4					None	0.35
Arena arcillosa consolidada húmeda	Orange	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0.1
Roca Alterada	Brown	25	Generalized Mohr-Brown			16900	1.80208	1.00147333	3.504048	None	0.06
Material granular grueso	Light Grey	22	Mohr-Coulomb	0	35					None	0
Pavimento	Dark Grey	22	Mohr-Coulomb	10	35					None	0
Repleno estructural	Light Blue	20	Mohr-Coulomb	0	34					None	0
Gavión	Dark Blue	20	Infinite strength							None	0
Arena arcillosa (intermedia)	Light Orange	18	Mohr-Coulomb	18.2	22.3					None	0.1
Arena arcillosa consolidada poco húmeda	Light Orange	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0

**Alternativa 2 - Análisis Pseudo Estático del Tramo crítico 5, km 144+580**



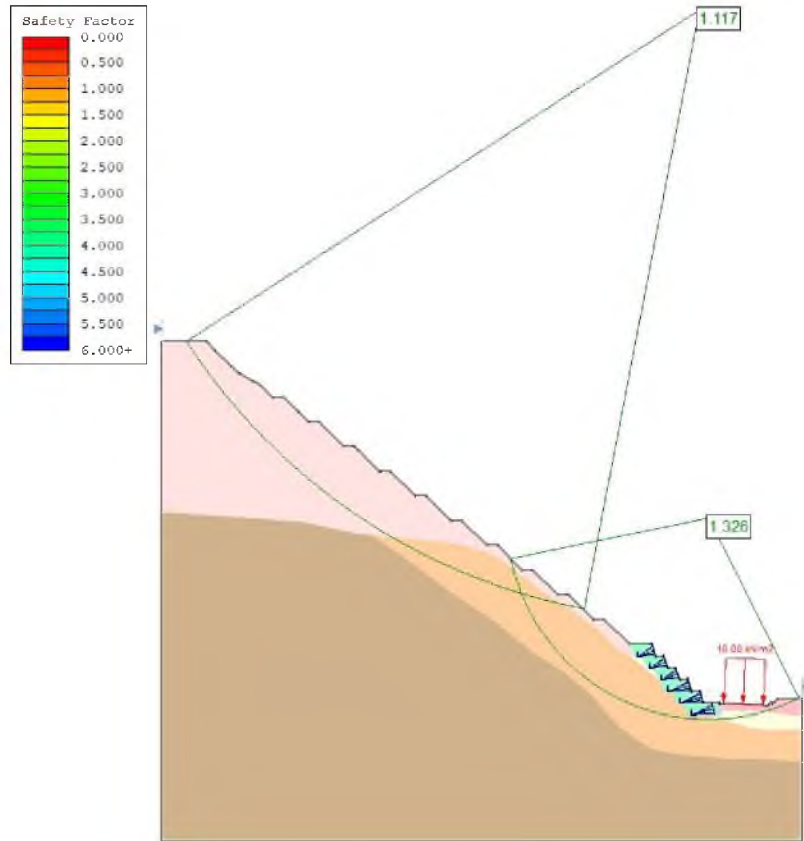
**ALTERNATIVA 3** Muecanda tipo pasajero más banquetas de corte de 7m de altura y 3m de ancho con inclinación de 1:1H





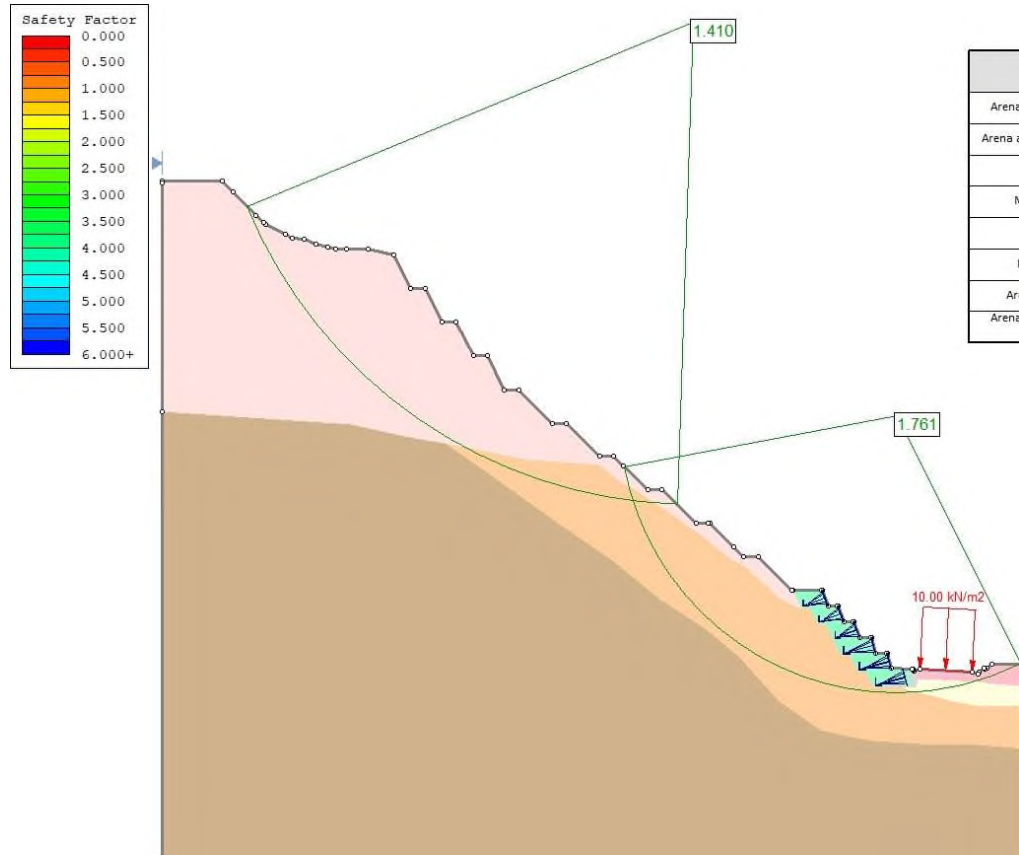
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	m	s	a	Water Surface	Ru
Arena arcillosa poco consolidada	[Pink]	18	Mohr-Coulomb	7.9	17.4					None	0.15
Arena arcillosa consolidada húmeda	[Orange]	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0.1
Roca Alterada	[Brown]	25	Generalised Hoek-Brown			169000	1.60306	0.00147111	0.504048	None	0.05
Material granular grueso	[Grey]	22	Mohr-Coulomb	0	35					None	0
Pavimento	[Dark Grey]	22	Mohr-Coulomb	10	35					None	0
ERDOX	[Green]	20	Mohr-Coulomb	80	80					None	0.05
Arena arcillosa intermedia	[Light Green]	18	Mohr-Coulomb	16.2	22.3					None	0.1
Arena arcillosa poco húmeda	[Light Pink]	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0

**Alternativa 3 - Análisis Estático del Tramo crítico 5, km 144+580**



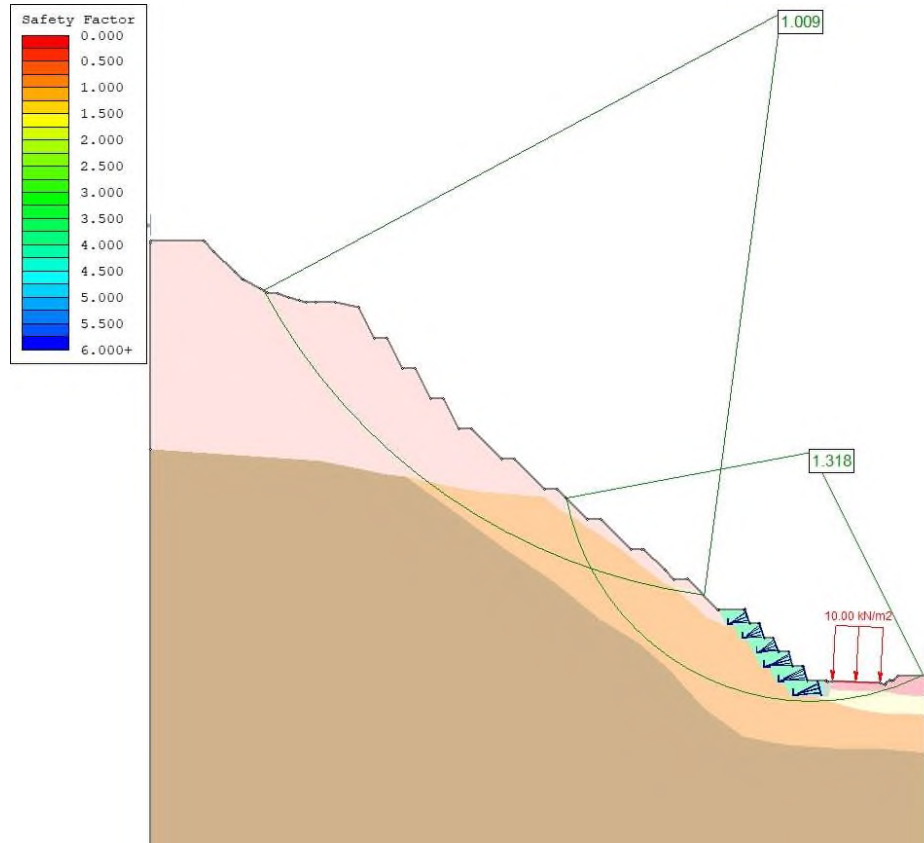
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	m	s	a	Water Surface	Ru
Arena arcillosa poco consolidada		18	Mohr-Coulomb	7.9	17.4					None	0.15
Arena arcillosa consolidada húmeda		19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0.1
Roca Alterada		25	Generalised Hoek-Brown			169000	1.60305	0.00147111	0.504048	None	0.05
Material granular grueso		22	Mohr-Coulomb	0	35					None	0
Pavimento		22	Mohr-Coulomb	10	35					None	0
ERDOX		20	Mohr-Coulomb	80	80					None	0.05
Arena arcillosa intermedia		18	Mohr-Coulomb	18.2	22.3					None	0.1
Arena arcillosa poco húmeda		19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0

**Alternativa 3 - Análisis Pseudo Estático del Tramo crítico 5, km 144+580**



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	m	s	a	Water Surface	Ru
Arena arcillosa poco consolidada	[Pink]	18	Mohr-Coulomb	7.9	17.4					None	0.15
Arena arcillosa consolidada húmeda	[Orange]	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0.1
Roca Alterada	[Brown]	25	Generalised Hoek-Brown			169000	1.60306	0.00147111	0.504048	None	0.05
Material granular grueso	[Light Grey]	22	Mohr-Coulomb	0	35					None	0
Pavimento	[Dark Grey]	22	Mohr-Coulomb	10	35					None	0
Muro anclado paraguas	[Light Green]	20	Mohr-Coulomb	80	80					None	0.05
Arena arcillosa (intermedia)	[Light Yellow]	18	Mohr-Coulomb	18.2	22.3					None	0.1
Arena arcillosa consolidada poco húmeda	[Light Pink]	19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0

**Alternativa 3 - Análisis Estático del Tiano crítico 5 km 14+50 con 6 banquetas de 1H y 3 banquetas 1H2V**



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	m	s	a	Water Surface	Ru
Arena arcillosa poco consolidada		18	Mohr-Coulomb	7.9	17.4					None	0.15
Arena arcillosa consolidada húmeda		19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0.1
Roca Alterada		25	Generalised Hoek-Brown			169000	1.60306	0.00147111	0.504048	None	0.05
Material granular grueso		22	Mohr-Coulomb	0	35					None	0
Pavimento		22	Mohr-Coulomb	10	35					None	0
Muro anclado paraguas		20	Mohr-Coulomb	80	80					None	0.05
Arena arcillosa (intermedia)		18	Mohr-Coulomb	18.2	22.3					None	0.1
Arena arcillosa consolidada poco húmeda		19	Mohr-Coulomb	66.2	29.2					None	0

## Alternativa 3 Análisis Pseudostático del Trazado 5 km 44-50 con 6 banquetas de IHV y 3 banquetas IHV