

GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Neiva, 26 NOV 2019

Señores

**COMITÉ DE AJUSTES DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA**

Neiva - Huila

**Asunto:** Presentación ajuste proyecto "CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA" **BPIN 2017004410006.**

Cordial Saludo,

Comedidamente me permito presentar el ajuste del asunto, teniendo en cuenta que el proyecto de inversión "CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA", BPIN 2017004410006 requiere de un ajuste en concordancia con lo previsto en el Capítulo IV, Sección 2, Artículo 4.4.2.2.1 del Acuerdo 45 de 2017 de la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías (SGR).

El ajuste en mención se realiza por las siguientes razones:

**RAZONES TÉCNICAS**

Se requiere una adición presupuestal con el fin de ejecutar obras complementarias en el sector Palestina – Pitalito, con el propósito de contener taludes que presentan continuos deslizamientos y realizar trabajos de manejo de aguas y control de asentamientos en zonas inestables.

Durante las actividades propias del proyecto, se ejecutaron cortes a los taludes con pendientes 0.7H:1V a lo largo del corredor conforme a lo establecido en los documentos técnicos del contrato. En varios sitios se presentaron desprendimientos de material en la cara del talud sin comprometer la ladera. En el PR0+600 margen derecha específicamente, se presentó falla de talud y se comprometió la estabilidad de la ladera, cuya altura aproximada es de 8 m. Este talud está compuesto por arcillas de consistencia blanda y con tendencia expansiva, con aparición recurrente de grietas sobre el talud. Esta característica







GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

del suelo hace que el material del talud pierda resistencia con el humedecimiento, lo que al final se traduce en desprendimientos y progresivamente en falla del talud, y falta de protección ante la infiltración de agua sobre los taludes.

Igualmente durante la construcción de la obra y en época de lluvias, se identificaron grietas en la calzada (posibles coronas de falla) en el PR0+800 y PR1+020 (Falla circular), donde se evidenció un movimiento de terreno previo a la construcción de la vía. En estos sitios se identifican zonas de recarga y descarga de agua. Una de las causas del movimiento obedece a que el material de fundación y por lo tanto, la ladera en sí, se encuentre con resistencias y rigideces muy altas y el constante flujo de agua que atraviesa la vía. La constante recarga de agua hacia la ladera y especialmente su infiltración en la arcilla hace que se encuentre con mayor frecuencia en niveles próximos a la saturación que cualquier otro tramo de la vía. Cuando un suelo arcilloso presenta niveles de humedad próximos a la saturación, su rigidez y resistencia son muy bajos, casi encontrándose en el límite inferior para estos parámetros. Estas evidencias califican las zonas como inestables.

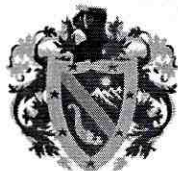
Esta situación fue evidenciada, así como las grietas en la calzada e informada por el Especialista en Geotecnia del Contratista, según oficio CVPA-043-2018, del 17 de septiembre del 2018, donde se presupuestaron y justificaron las obras adicionales.

Durante la construcción de la obra, en época de lluvias, los deslizamientos se incrementaron, situación que fue oportunamente informada debido a que se afectó la estabilidad de los taludes entre las abscisas PR0+605 a PR0+642 y PR1+005 a PR1+020.

Para el deslizamiento del PR0+605 al PR0+642, el especialista en geotecnia del contratista y la especialista en vías de la interventoría, recomiendan la construcción de un muro de contención, cuyo diseño es el resultado de los ensayos de laboratorio ejecutados y del diseño estructural adjunto.

Para el deslizamiento del PR1+005- al PR1+020, y los asentamientos del PR0+800 se recomienda ejecutar obras para el control de aguas de escorrentía y de infiltración, y realizar una reparación de la calzada en concreto rígido, con el fin de facilitar su mantenimiento en caso que se requiera, ya que el deslizamiento obedece a una falla geológica de tipo circular y de acuerdo a los estudios realizados no se encontró suelo de fundación para ejecutar una obra de contención.





GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

De acuerdo a lo anterior, se realizan los cálculos de cantidades de obra correspondientes como resultado del incremento de las cantidades de obra para las obras complementarias y el ajuste al balance de todas las obras presentado, y se reflejan mayores y menores cantidades en las actividades de las obras relacionadas a continuación: (Se anexa ACTA DE MODIFICACIÓN No. 02).

Con la presente modificación se garantiza la estabilidad en el terreno en el k0+605L.D y se realizan las obras de manejo de aguas y reparación de calzada recomendadas por los especialistas en las zonas inestables para los PR0+800 y PR1+020, dejando claridad que estas obras son provisionales.

## PRELIMINARES

Descapote y limpieza de capa vegetal.: Las cantidades de obra se mantienen, el área a intervenir para esta actividad es la misma del inicialmente aprobado, 0.38 Ha.

Cantidad inicial:	0.38 Ha
Cantidad que cambia:	0
Cantidad final:	0.38 Ha

Retiro de cerca existente en alambre de púas: Las cantidades de obra se mantienen.

Cantidad inicial:	482.10 m
Cantidad que cambia:	0
Cantidad final:	482.10 m

Construcción de cerca de 4 hilos con poste en madera y alambre de púas Cal. 12. Las cantidades de obra se mantienen.

Cantidad inicial:	651.10 m
Cantidad que cambia:	0
Cantidad final:	651.10 m

## OBRAS DE DRENAJE







GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Demolición de concretos de alcantarilla existentes. Incluye retiro: Las cantidades de obra se mantienen.

Cantidad inicial: 5 und.  
Cantidad que cambia: 0  
Cantidad final: 5 und.

Solado de limpieza en concreto de 2500 PSI para construcción de alcantarillas: Esta actividad de acuerdo a la memoria de cantidades se incrementa en 4.59 m3, requeridos para el solado del muro del PR0+605, según diseño.

Cantidad inicial: 7.00 m3  
Cantidad que cambia: +4.59 m3  
Cantidad final: 11.59 m3

Concreto de 3.000 PSI para construcción de Encoles, Descoles y placas de sobre piso de alcantarillas: De acuerdo a las memorias de cálculo de cantidades presentadas esta actividad se incrementa en 26.82 metros cúbicos debido a las cantidades de obra requeridas para las losas para recuperar la banca en PR0+803 y PR1+005 y el dissipador en el k1+005. Total a construir de 84.32 m3.

Cantidad inicial: 57.50 m3  
Cantidad que cambia: +26.82 m3  
Cantidad final: 84.32 m3

Suministro e instalación de Acero de Refuerzo PDR 60 para construcción de alcantarillas: Se incrementan las cantidades en lo requerido para la construcción del muro del PR0+605, la recuperación de la banca en el PR0+803 y PR0+1005 y el dissipador en el PR1+005. Se incrementa en 11.171.50 kg, para un total de 15.095.20 kg, cantidad total requerida para la construcción de las obras.

Cantidad inicial: 3.923.70 kg  
Cantidad que cambia: +11.171.50 kg  
Cantidad final: 15.095.20 kg

Atraque lateral para alcantarillas en concreto ciclópeo: Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 27.40 m3  
Cantidad que cambia: 0 m3  
Cantidad final: 27.40 m3







GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Suministro e instalación de Tubería en concreto  $f = 36"$ . Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 36 un  
Cantidad que cambia: 0 un  
Cantidad final: 36 un

Construcción de Filtro Francés de 0.50x0.50 m, con Geotextil NT 2400 y tubería PVC 100 mm. De acuerdo a la recomendación de los especialistas se requiere la construcción de filtros en espina de pescado, por fuera de la banca en el PR0+803 y PR1+005, con el fin de captar y conducir las aguas que se represan al costado derecho de la vía con el fin de minimizar al máximo el agua de infiltración por el terraplén. Adicionalmente se requiere según diseño un filtro a toda la longitud del muro en concreto y a la altura total del mismo. Se incrementan las cantidades de obra en 576.34 m, para un total de 1973.24 m.

Cantidad inicial: 1.396.90 m  
Cantidad que cambia: +576.34 m  
Cantidad final: 1973.24 m

Construcción de Cuneta tipo INVIAS en concreto de 3.000 PSI: Se incluyen las cunetas necesarias para el manejo de aguas superficiales una vez terminado el muro de contención proyectado del muro del PR0+605. Se incrementan 50 m, para un total de 850m.

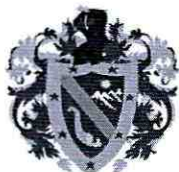
Cantidad inicial: 800 m  
Cantidad que cambia: +50 m  
Cantidad final: 850 m

NP-1. Concreto de 3000 PSI para construcción de muros de contención. Se crea este nuevo ítem con el mismo valor del ítem 2.3 "Concreto de 3000 PSI para construcción de encoles, descoles y placas de sobrepiso de alcantarillas", con el fin de realizar la construcción de la obra referente al muro de contención del PR0+605, con una cantidad total de 127.5 metros cúbicos.

Cantidad inicial: 0 m3  
Cantidad que cambia: +127.50 m3  
Cantidad final: 127.50 m3

## EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA





GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Excavación mecánica en material conglomerado (Incluye transporte): Se mantienen las cantidades, no se prevé suelos en conglomerado para la excavación de los muros: Las cantidades de obra se mantienen en 0 m<sup>3</sup>.

Cantidad inicial: 0 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: 0 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 0 m<sup>3</sup>

Excavación Mecánica en material común (Incluye transporte). Para la construcción de la obra en el PR0+605, se requiere desalojar toda la masa de tierra que actualmente se encuentra sobre la vía y despejar toda la zona donde se proyecta la construcción del muro, esto incluye la excavación del suelo existente hasta el nivel de fundación del muro y la excavación del talud hasta lograr su estabilidad por seguridad de los obreros en la etapa de construcción. Así mismo de acuerdo a las recomendaciones de los especialistas, para la obra del PR1+020, se requiere desalojar el material saturado al lado izquierdo de la vía con el fin de ser reemplazado por material seco previo a la construcción de los filtros proyectados. Se incluyen las cantidades de obra requeridas para la construcción del muro del PR0+605, además las excavaciones de los taludes del PR0+565 al PR1+042.5, margen derecha. Se incrementa en 1.830.02 m<sup>3</sup> para un total a excavar de 8.342.02 m<sup>3</sup>

Cantidad inicial: 6.512.00 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: +1.830.02 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 8.342.02 m<sup>3</sup>

Conformación y Compactación de terraplén con material crudo de río. Se mantiene las cantidades de obra.

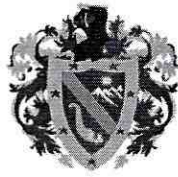
Cantidad inicial: 2.737.6 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: 0 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 2.737.6 m<sup>3</sup>

Mejoramiento de subrasante con material crudo de río. Se mantiene las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 499 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: 0 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 499 m<sup>3</sup>







GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Extensión, Conformación y compactación de Botaderos: Se incrementa en el mismo valor de las excavaciones a ejecutar. Se incrementa en 1.830.02 m<sup>3</sup> para un total de 8.342.02 m<sup>3</sup>, cantidad correspondiente al ítem de excavaciones.

Cantidad inicial: 6.512.00 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: +1.830.02 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 8.342.02 m<sup>3</sup>

Relleno para estructuras con material seleccionado: Se requiere el relleno detrás del muro a construir en el PR0+605, para contener la masa de tierra en movimiento y recuperar el terreno perdido, así mismo según la recomendaciones de los especialistas se requiere ejecutar un relleno al costado derecho de la obra en el PR1+020 con el fin de conducir las aguas de escorrentía por la obra y evitar represamientos de agua que a la postre se infiltran por el terraplén. Se incrementan en 967.59 m<sup>3</sup> de relleno, para un total de 1.246.29 m<sup>3</sup>.

Cantidad inicial: 278.70 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: +967.59 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 1.246.29 m<sup>3</sup>

## ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

Suministro, Instalación y compactación de Subbase Granular.: Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 2.100.10 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: 0 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 2.100.10 m<sup>3</sup>

Suministro, Instalación y compactación de Base Granular: Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 1.993.30 m<sup>3</sup>  
Cantidad que cambia: 0 m<sup>3</sup>  
Cantidad final: 1.993.30 m<sup>3</sup>

Suministro e Instalación de Emulsión Asfáltica para imprimación: Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 7.060.70 m<sup>2</sup>  
Cantidad que cambia: 0 m<sup>2</sup>  
Cantidad final: 7.060.70 m<sup>2</sup>





GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Suministro, Instalación y compactación de Mezcla Asfáltica en caliente MDC-2. Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 719.20 m3  
Cantidad que cambia: 0 m3  
Cantidad final: 719.20 m3

Acarreo de Materiales pétreos y asfalto: Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 240.884.59 m3-km  
Cantidad que cambia: 0 m3-km  
Cantidad final: 240.884.59 m3 - km

### SEÑALIZACIÓN:

Suministro e Instalación de Señales de 60 X 60 cm. Se mantienen las cantidades de obra.

Cantidad inicial: 25 und  
Cantidad que cambia: 0 und  
Cantidad final: 25 und

Demarcación vial con pintura acrílica. Se mantiene la cantidad.

Cantidad inicial: 0 m2  
Cantidad que cambia: 0 m2  
Cantidad final: 0 m2

Suministro e Instalación de Tacha reflectiva para señalización vial. Se mantienen las cantidades iniciales en 354 und.

Cantidad inicial: 354 und  
Cantidad que cambia: 0 und  
Cantidad final: 354 und

Líneas de demarcación con pintura acrílica, incluye micro esferas. Se mantiene la cantidad.

Cantidad inicial: 4.180 m  
Cantidad que cambia: 0 m  
Cantidad final: 4.180 m







GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

Suministro e Instalación de estoperol metálico 14 x 4 cm. Se mantiene la cantidad.

Cantidad inicial: 0 und  
Cantidad que cambia: 0 und  
Cantidad final: 0 und

Suministro, anclaje e Instalación de Defensa metálica.: Se mantiene la cantidad.

Cantidad inicial: 0 m  
Cantidad que cambia: 0 m  
Cantidad final: 0 m

NP-2. Caracterización vial. Se incluye la caracterización vial para el sector de Pitalito, teniendo en cuenta que la cantidad prevista en el contrato solo involucra el sector de Algeciras.

Cantidad inicial: 0 Kms  
Cantidad que cambia: +20 Kms  
Cantidad final: 20 Kms

### RAZONES FINANCIERAS

El valor inicialmente aprobado del proyecto es de DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO PESOS M/CTE (\$2.746.334.198.00), la Interventoría tiene un valor de CIENTO NOVENTA Y DOS MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO PESOS M/CTE (\$192.243.394.00), para un costo total de proyecto de DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS M/CTE (\$2.938.577.592.00).

SECTOR	VALOR
OBRA	\$2.746.334.198.00
INTERVENTORIA	\$192.243.394.00
VALOR TOTAL	\$2.938.577.592.00





GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

El ajuste del proyecto tiene un valor de (\$457.856.343.00), CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES PESOS M/CTE, equivalente a un 15.6% del costo inicial del proyecto, el cual será financiado con recursos propios del Departamento del Huila.

ENTIDAD	TIPO DE RECURSO	AÑO	VALOR INICIAL	VALOR FINAL AJUSTADO
DEPARTAMENTO DEL HUILA	ASIGNACIONES DIRECTAS	2017	\$ 2.938.577.592,00	\$ 2.938.577.592,00
DEPARTAMENTO DEL HUILA	RECURSOS PROPIOS	2019	\$ 0.00	457.856.343,00
			\$ 2.938.577.592,00	\$ 3.396.433.935,00

### RAZONES JURÍDICAS

El ajuste al proyecto denominado inversión "CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA" con código BPIN 2017004410006, se enmarca dentro de lo establecido por la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías a través del Acuerdo No. 045 de 2017, donde señala que la solicitud de ajustes a proyectos de inversión financiados con recursos del SGR proceden una vez hayan sido aprobados y viabilizados por la instancia competente y siempre que no cuenten con Acto Administrativo de Cierre (Artículo 4.4.2.1).

Sobre el particular dispuso:

"Artículo 4.4.2.2.1. Ajustes que deben ser considerados por la entidad pública designada como ejecutora del proyecto de inversión. Todas aquellas solicitudes que no se enmarquen dentro de las causales mencionadas en el artículo 4.4.2.1.1 del presente Acuerdo y la sección 3 del presente capítulo, deben ser puestas en consideración de la entidad pública designada como ejecutora del proyecto de inversión.

En ningún caso los ajustes considerados por la entidad pública designada como ejecutora del proyecto de inversión podrán afectar los términos iniciales de su viabilidad y aprobación, ni modificar el objeto o alterar sustancialmente las actividades y alcance del mismo, de acuerdo con lo previsto en el Manual Operativo y de Funcionamiento del SUIFP-SGR.

Los ajustes considerados por parte de la entidad pública designada como ejecutora del proyecto de inversión deben informarse a la secretaría técnica del OCAD correspondiente dentro de los tres (3) días siguientes a







GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

*su aprobación, adjuntando certificación en la que conste que dicho ajuste no altera ninguna de las condiciones señaladas en el inciso anterior.*

*La secretaría técnica del OCAD registrará los ajustes de conformidad con el Manual Operativo de Funcionamiento del Banco de Programas y Proyectos de Inversión del SGR del que trata el artículo 4.4.4.1 del presente Acuerdo en el SUIFP-SGR dentro de los tres (3) días siguientes a la recepción del escrito que comunica la aprobación de los ajustes, que estará acompañado de la certificación de que trata el inciso anterior. La secretaría técnica informará al OCAD los ajustes realizados por las entidades públicas designadas como ejecutoras del proyecto de inversión en la siguiente sesión a que éstos sean informados."*

De otra parte, el Manual Operativo del SUIFP, numeral 5.2., tabla No.3, Posterior a la expedición del acto administrativo que ordena la apertura del proceso de selección o el acto administrativo unilateral que decreta el gasto con cargo a los recursos del proyecto, literal d, indicó:

*"Incremento del valor del proyecto con cargo a fuentes diferentes a las del SGR, lo cual se deriva de la inclusión de nuevas actividades con aumento en el coste de las ya existentes, que en suma representen un aumento hasta del 50% del valor inicial total del proyecto".*

Por tanto, se hizo redistribución y ajuste a los costos de las actividades denominadas "Obras de drenaje y contención, excavaciones y movimientos de tierra y caracterización vial" del proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA"**

Mediante Decreto Departamental 0316 de 2018 se delegó la función de realizar ajustes, modificaciones y cierres a los proyectos según la normatividad vigente del Sistema General de Regalías, en las Secretarías de Despacho y/o Departamentos Administrativos que estén a cargo de su ejecución, respecto a los proyectos aprobados por el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) correspondiente, razón por la cual el presente ajuste está en cabeza de la Secretaría de Vías e Infraestructura.

Expuesto lo anterior, el ajuste solicitado al proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO**





GOBERNACIÓN DEL HUILA



SGN-C054-F04

**DEL HUILA"** identificado con **BPIN 2017004410006**, es jurídicamente procedente, toda vez que cumple con lo exigido en el artículo 4.4.2.2.1 del Acuerdo 045 de 2017 expedido por la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías.

Atentamente,

26 NOV 2019



**HENRY LISCANO PARRA**

Secretario de Vías e Infraestructura

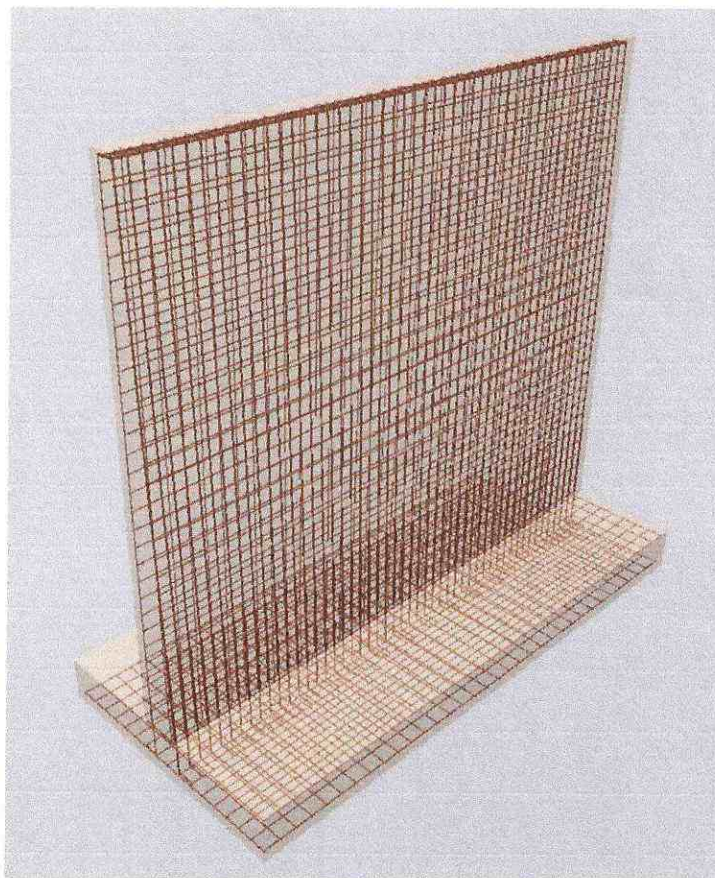


Edificio Gobernación Calle 8 Cra 4 esquina · Neiva – Huila – Colombia · PBX: (57+8) 8671300  
www.huila.gov.co · Twitter @HuilaGob · Facebook Gobernación del Huila – El Camino es la Educación





**MUNICIPIO DE PITALITO  
DEPARTAMENTO DEL HUILA**



**MEMORIAS DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE  
CONTENCIÓN EN CONCRETO REFORZADO UBICADO EN LA VIA QUE  
CONDUCE AL MUNICIPIO DE PALESTINA EN EL K0 + 605 AL K0+ 639 AL  
MUNICIPIO DE PITALITO DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

**MEMORIAS DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE  
CONTENCIÓN EN CONCRETO REFORZADO UBICADO EN LA VIA QUE  
CONDUCE AL MUNICIPIO DE PALESTINA EN EL K0 + 605 AL K0+ 639 AL  
MUNICIPIO DE PITALITO DEPARTAMENTO DEL HUILA.**



**CARLOS W PLAZAS VARGAS  
ING. CIVIL U. CAUCA  
ESP. EN INGENIERIA DE ESTRUCTURAS  
M.P 19202136098CAU**

**AGOSTO DE 2019**



**TABLA DE CONTENIDO**

1.0 INTRODUCCIÓN.....	4
2.0 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	4
3.0 CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	5
3.1 MUROS EN VOLADIZO O EN MÉNSULA.....	5
4.0 COEFICIENTE DE FRICCIÓN.....	6
5.0 CARGAS DE DISEÑO .....	7
5.2 PESO PROPIO DEL MURO .....	7
5.3 PRESIÓN DEL RELLENO SOBRE EL RESPALDO DEL MURO .....	7
5.4 LA COMPONENTE NORMAL DE LAS PRESIONES DE CIMENTACIÓN .....	8
5.5 LA FRICCIÓN .....	8
5.6 SOBRECARGA.....	8
5.7 SUBPRESIONES .....	8
5.8 VIBRACIONES .....	8
5.9 SISMOS.....	8
6.0 DISEÑO DE JUNTAS.....	9
7.0 MUROS CON SOBRE CARGA .....	10
8.0 ANALISIS DE ESTABILIDAD Y DISEÑO .....	12
8.1 ESTABILIDAD AL VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO .....	12
9.0 CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO .....	13
10.0 SUBDRENES .....	14
11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	15

## **DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION EN CONCRETO REFORZADO**

### **1.0 INTRODUCCIÓN**

La presente memoria de cálculo y los planos estructurales que de ella se derivan, corresponden al diseño estructural para un muro de contención en concreto reforzado **UBICADO EN LA VIA QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PALESTINA EN EL K0 + 605 AL K0+ 639 AL MUNICIPIO DE PITALITO DEPARTAMENTO DEL HUILA.**

El análisis y diseño se realizó a partir de la siguiente información:

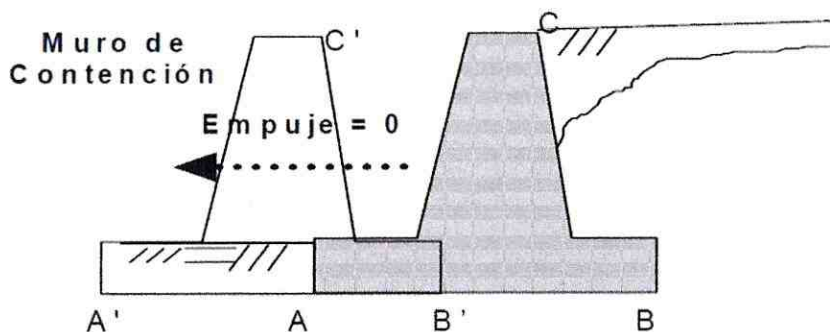
- Información Geotécnica  
Información suministrada por la empresa indisuelos.

### **2.0 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

El muro de contención tiene una longitud de 34 ml, con una altura de vástago libre de 4.5m en concreto reforzado.

Esta estructura de contención está diseñada para soportar una masa de suelo la cual le generará un empuje horizontal, este material debe cumplir con las especificaciones técnicas según NSR -10, Título C.4, C 21 y ACI 3118-11

La cimentación es superficial, tipo zarpa en concreto reforzado





### **3.0 CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

El diseño de esta estructura se realiza de acuerdo con la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente de 2010 (NSR-10), Título C, H

Para el diseño del muro se optó por muros en voladizo el cual se describe a continuación.

#### **3.1 Muros en Voladizo o en ménsula**

**3.2. Muros en voladizo o en ménsula:** Este tipo de muro resiste el empuje de tierra por medio de la acción en voladizo de una pantalla vertical empotrada en una losa horizontal (zapata), ambos adecuadamente reforzados para resistir los momentos y fuerzas cortantes a que están sujetos, en la figura 8 se muestra la sección transversal de un muro en voladizo.

Estos muros por lo general son económicos para alturas menores de 10 metros, para alturas mayores, los muros con contrafuertes suelen ser más económicos.

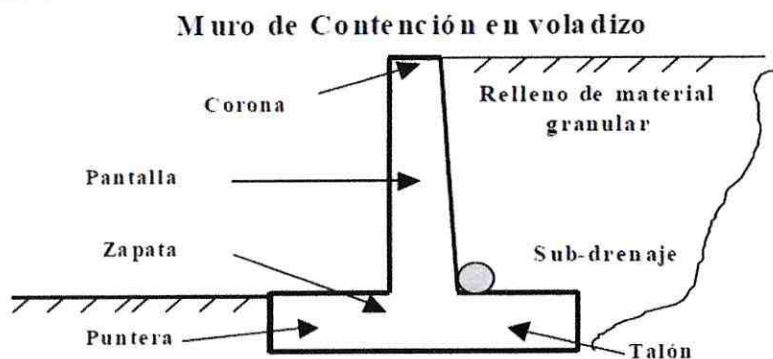
La forma más usual es la llamada T, que logra su estabilidad por el ancho de la zapata, de tal manera que la tierra colocada en la parte posterior de ella, ayuda a impedir el volcamiento y lastra el muro aumentando la fricción suelo-muro en la base, mejorando de esta forma la seguridad del muro al deslizamiento.

Estos muros se diseñan para soportar la presión de tierra, el agua debe eliminarse con diversos sistemas de drenaje que pueden ser barbacanas colocadas atravesando la pantalla vertical, o sub-drenajes colocados detrás de la pantalla cerca de la parte inferior del muro. Si el terreno no está drenado adecuadamente, se puede presentar presiones hidrostáticas no deseables.

La pantalla de concreto en estos muros son por lo general relativamente delgadas, su espesor oscila alrededor de  $(1/10)$  de la altura del muro, y depende de las fuerzas cortante y momentos flectores originados por el empuje de tierra. El espesor de la corona debe ser lo suficientemente grande para permitir la colocación del concreto fresco, generalmente se emplean valores que oscilan entre 20 y 30 cm.

El espesor de la base es función de las fuerzas cortantes y momentos flectores de las secciones situadas delante y detrás de la pantalla, por lo tanto, el espesor depende directamente de la posición de la pantalla en la base, si la dimensión de la puntera es de aproximadamente  $1/3$  del ancho de la base, el espesor de la base generalmente queda dentro del intervalo de  $1/8$  a  $1/12$  de la altura del muro.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO REFORZADO**



### **4.0 COEFICIENTE DE FRICCIÓN**

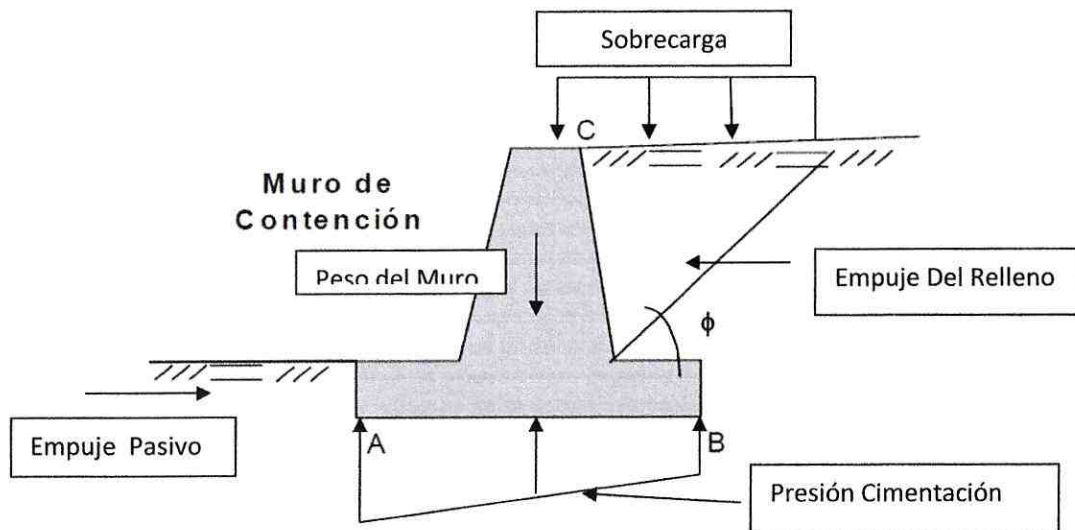
Los valores más usuales para el coeficiente de fricción entre el hormigón del muro y el suelo de fundación son:

<b>SUELO DE RELLENO</b>	<b><math>\gamma</math> SUELO T/M<sup>3</sup></b>	<b><math>\phi</math>(grados)</b>	<b>Fricción(u)</b>
Granular suelto	1.4	28	0.40
Granular compactación media	1.6	33	0.45
Granular bien compactado	1.7	38	0.5
Granular muy compactado	1.9	45	0.55



## **5.0 CARGAS DE DISEÑO**

Para poder diseñar adecuadamente un muro de contención, es necesario estimar lo más exacto posible la magnitud y la distribución de las diferentes cargas que actúan sobre el. Las cargas que deben tenerse en cuenta en el diseño de muros de contención son las siguientes



Se aclara que para el muro en análisis se estipula una sobrecarga  $w = 0.0$

### **5.2 Peso propio del muro**

Esta fuerza actúa en el centro de gravedad de la sección, que para simplicidad puede subdividirse en figuras geométricas conocidas, frecuentemente triángulos y rectángulos.

### **5.3 Presión del relleno sobre el respaldo del muro**

Pese a que la tierra colocada al frente del muro ejerce una resistencia esta se desprecia, en la mayoría de los casos, por la incertidumbre que se tiene de la permanencia o no de esta tierra. Se denominan empujes pasivos porque van en dirección contraria al desplazamiento del muro.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO REFORZADO**

---

### **5.4 La componente normal de las presiones de cimentación**

Es frecuente simplificar su determinación asumiéndola lineal y dando lugar a un diagrama trapezoidal. Su resultante se localiza en el centro de gravedad de este diagrama.

### **5.5 La fricción**

Desarrollada entre la base del muro y el suelo de fundación, la resultante de estos efectos horizontales se calcula mediante la siguiente expresión  $\mu \Sigma V$ .

### **5.6 Sobrecarga**

Usualmente uniforme distribuidas sobre el relleno o lineales, dentro de estas se pueden mencionar las sobrecargas ocasionadas por efectos de construcción y el peso de los vehículos que transitan a través del suelo localizado en las inmediaciones del muro.

### **5.7 Subpresiones**

Se presenta cuando el drenaje del muro no es correcto. Si la cimentación es impermeable el agua puede fluir a lo largo de ella emergiendo en la superficie del suelo localizado frente al muro, presentándose riesgo de tubificación. Si la cimentación es permeable aparece poca agua sobre la superficie pero se mantiene la Subpresiones.

### **5.8 Vibraciones**

Son ocasionadas por el paso vehicular o por maquinaria, incrementan las presiones sobre el muro, pero su efecto es tan pequeño que no es usual introducir su efecto en los cálculos.

### **5.9 Sismos**

Aumenta momentáneamente la presión lateral sobre el muro. Para una estimación aproximada y conservativa se puede tener en cuenta incrementando los empujes laterales en un 10%.



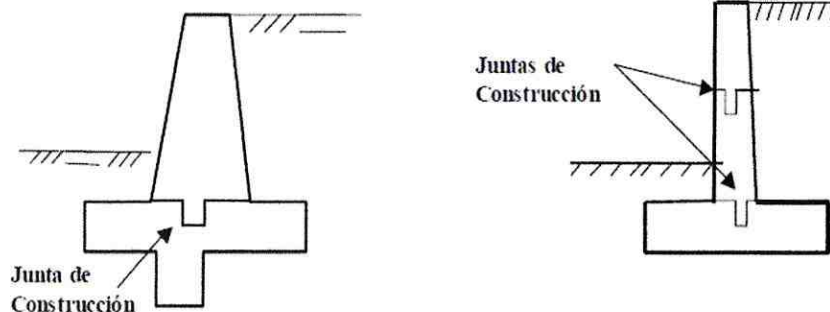
### 6.0 DISEÑO DE JUNTAS

Existen dos tipos de juntas, de construcción y de dilatación.

Durante la construcción de los muros de contención, el gran volumen de concreto requerido no se puede colocar en una sola colada, este proceso hay que hacerlo por etapas, generando juntas de construcción verticales y horizontales, que deben ser previstas. En este caso la superficie que deja la junta de construcción debe ser rugosa, con salientes y entrantes, de tal manera que se incremente la fricción en los planos en contacto, procurando garantizar la continuidad del material. En la figura 16 se muestran algunas juntas de construcción en muros de contención.

Los cambios de temperatura originan dilataciones y contracciones que hacen que el concreto se fisure y agriete. Las juntas de dilatación o de expansión, son utilizadas para disminuir la fisuración y el agrietamiento en el concreto como consecuencia de los cambios de temperatura ambiental y de la retracción del concreto. Estas juntas son necesarias si no se provee al muro de suficiente acero de refuerzo de temperatura y de retracción.

Juntas de Construcción por interrupción de vaciado



## DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION EN CONCRETO REFORZADO

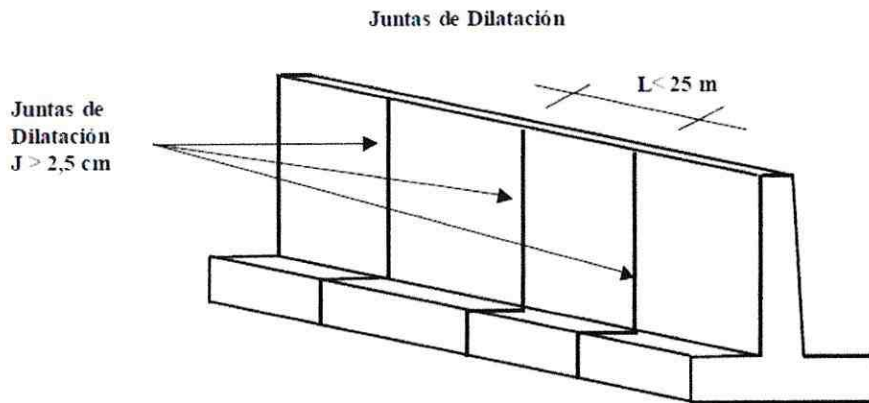
Se acostumbra rellenar las juntas con materiales elásticos de flexibilidad permanente, de tal manera que la junta se pueda abrir y cerrar sin presentar resistencia alguna, impidiendo además el paso de la humedad a través de ella.

La norma AASHTO 2002, establece que se deben colocar juntas de contracción a intervalos que no deben exceder los 9,15 m (30 pies) y para juntas de expansión no se debe exceder los 27,45 m (90 pies) para muros de gravedad o de concreto armado. En la figura 17 se muestran juntas de dilatación en muros de contención.

En nuestro país es práctica común colocar juntas de dilatación a intervalos de 10 m, no excediéndose de 25 m entre juntas. El tamaño de la abertura de la junta **J** comúnmente utilizado es de 2,5 cm (1"), el mínimo necesario se puede calcular de la siguiente manera:

$$J = \alpha \cdot \Delta t \cdot L \geq 2,5 \text{ cm} \quad (50)$$

$\alpha$  es el coeficiente de dilatación térmica,  $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ ,  $\Delta t$  es la variación de temperatura y **L** la separación entre juntas de dilatación.



### 7.0 MUROS CON SOBRE CARGA

La sobrecarga aumenta el empuje sobre el muro en cualquier estado en que se encuentre el suelo. Esta puede ser el producto de una construcción o el tráfico.

El efecto de la sobre carga uniformemente distribuida en la superficie se considera que no se disipa con la profundidad sino que permanece constante, lo cual no es cierto y hace que el empuje calculado así sea mayor que el real. Para el análisis se determinó una carga distribuida de acuerdo a la tabla 14.12 del libro de deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales.



## DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION EN CONCRETO REFORZADO

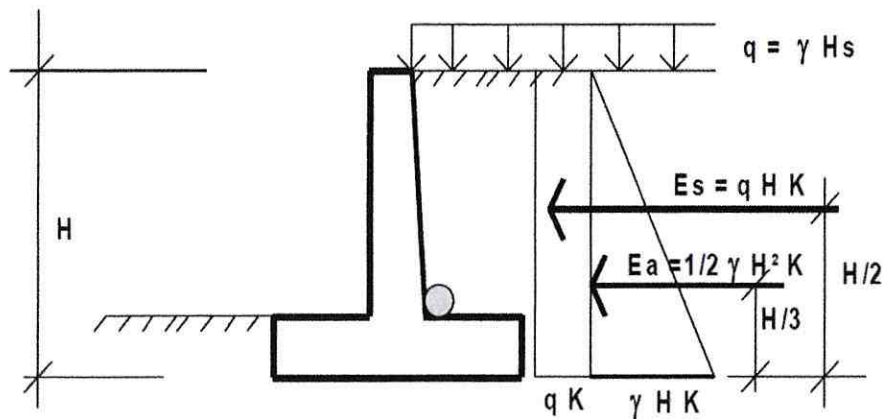


Tabla 14.12 Valores nominales de sobrecargas

Edificios de cimentación somera	Carga equivalente uniformemente distribuida
Edificios con cimentación somera	10 Kpa por piso
Carreteras	10 Kpa a 20 Kpa dependiendo de la importancia.
Peatonales	5 Kpa

Se aclara que para el muro en análisis se estipula una sobrecarga  $w = 0.0$ , esto debido a que el muro se construirá sobre la margen derecha de la vía sentido municipio de palestina al municipio de Pitalito.

### Predimensionamiento del muro

Espesor vástago =  $H/12$  o  $H/10$

Corona = 0.20m

Peralte de la Zarpa =  $H/12$  o  $H/10$

Longitud de la Zarpa = 0.40 a 0.7H

Talon =  $H/3$

## **8.0 ANALISIS DE ESTABILIDAD Y DISEÑO**

### **8.1 Estabilidad al volcamiento y deslizamiento**

La relación entre los momentos estabilizantes  $M_e$ , producidos por el peso propio del muro y de la masa de relleno situada sobre el talón del mismo y los momentos de volcamiento  $M_v$ , producidos por los empujes del terreno, se conoce como factor de seguridad al volcamiento  $FS_v$ , esta relación debe ser mayor de 1.5.

En general se toma un valor de 2.0,  $F.S_v = M_e/M_v > 2.0$

La componente horizontal del empuje de tierra debe ser resistida por las fuerzas de roce entre el suelo y la base del muro. La relación entre las fuerzas resistentes y las actantes o deslizantes (empuje), se conoce como factor de seguridad al deslizamiento  $FS_d$ , esta relación debe ser mayor de 1.5. Es común determinar esta relación sin considerar el empuje pasivo que pudiera presentarse en la parte delantera del muro, a menos que se garantice éste durante toda la vida de la estructura. Para evitar el deslizamiento se debe cumplir:



## **9.0 CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO**

### **Selección y características del relleno**

La escogencia del material de relleno detrás de una estructura de contención depende de los materiales disponibles, las condiciones del sitio la carga que se vaya a colocar sobre el relleno y el tipo de muro. El relleno ideal generalmente, es un material drenante, durable, de alta resistencia y rígido que esté libre de materiales indeseables. Sin embargo la escogencia final del material depende de su costo y disponibilidad contra el costo de utilizar materiales de menor calidad pero de comportamiento aceptable.

El relleno detrás de un muro generalmente no debe contener:

Turba, material vegetal, maderas, materiales orgánicos o degradables, materiales tóxicos, materiales susceptibles a combustión, caucho, metales, plásticos o materiales sintéticos, lodo, arcillas expansivas, suelos colapsibles o materiales solubles.

También el relleno no debe ser químicamente agresivo; por ejemplo la presencia de sulfatos en los suelos puede acelerar el deterioro del concreto o el acero.

Colocación y compactación del relleno.

Todos los materiales que se coloquen detrás de estructuras de contención, incluyendo los filtros, deben ser compactados.

Al especificar el grado de compactación del relleno y de los filtros, debe tenerse en consideración las funciones que estos materiales van a cumplir. Entre mayor sea el grado de compactación la resistencia al cortante es mayor y el relleno es más rígido, pero la permeabilidad es menor.

Generalmente se especifica que la densidad debe cumplir una especificación del 90% de la densidad Proctor modificado para el nivel de los 1.5 metros más alto del relleno y del 95% cuando se requiere pavimentar la superficie arriba del muro.

Debe tenerse en cuenta que la compactación produce presiones mayores sobre la estructura, por lo tanto el efecto de la compactación debe tenerse en cuenta en el diseño.

Debe demostrarse durante la etapa de diseño o antes de la construcción que los materiales a utilizar cumplen con la especificación. El diseñador debe especificar muy claramente el tipo, número y frecuencia de los ensayos de calidad, permitiendo que los ensayos puedan ser aumentados durante la construcción de acuerdo a la heterogeneidad de los materiales y al tamaño del muro.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION EN CONCRETO REFORZADO**

---

Cuando el Contratista suministra el material el costo del relleno pueden minimizarse si se le permite una gama amplia de materiales, particularmente cuando materiales de buena calidad pueden encontrarse en la vecindad del sitio de trabajo, por lo tanto la especificación de los rellenos no debe ser demasiado restrictiva. El uso de rellenos de arcilla no es recomendable debido a los problemas asociados con expansión contracción, y consolidación pero a menudo son los únicos materiales disponibles. Los rellenos de limos uniformes no deben usarse porque esos materiales son prácticamente imposibles de compactar. Los rellenos compuestos de suelos finos, requieren de un drenaje adecuado para evitar la formación de presiones altas de poros. El relleno compuesto de roca fracturada es un material muy bueno para su uso como relleno de muros de contención. Generalmente, deben preferirse los materiales bien gradados y con pocas cantidades de finos.

El movimiento o migración de finos debe prevenirse y puede requerirse la construcción de filtros diseñados específicamente para prevenir que el suelo atraviese los enrocados.

### **10.0 SUBDRENES**

El sistema de drenaje debe diseñarse en tal forma que se anticipe a capturar el agua antes de que afecte el muro. Adicionalmente a los subdrenes deben colocarse huecos de drenaje para evitar la presión hidrostática, los cuales son normalmente de diámetro de 2" a 3" pulgadas espaciados no más de 1.5 metros horizontalmente y 1.0 metro verticalmente, las columnas deben intercalarse. Los lloraderos deben colocarse desde una altura baja de 30 centímetros por encima del nivel del pie del muro.

Como guía general el material de drenaje debe tener una permeabilidad al menos 100 veces mayor que la del suelo o roca a drenarse. Para garantizar su efectividad el material de filtro debe ser grueso y granular.



**11 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

1. La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila o (capas), no debe ser menor del diámetro de la barra o de 2.5cm.
2. El recubrimiento mínimo para las vigas de cimentación y zapatas aisladas será de 7.5cm.
3. Se debe realizar una dosificación de mezcla para garantizar las resistencias mínimas de los elementos de concretos reforzado.
4. Se debe utilizar una resistencia a la compresión mínima de  $F'c = 28\text{Mpa}$ , tanto para las estructuras de cimentación como para la superestructura.
5. Se debe realizar un solado de limpieza de 5cm, con una resistencia a la compresión mínima de  $F'c = 14.0\text{Mpa}$
6. Los traslapo se deben realizar en zonas de no confinamiento
7. Se debe realizar un curado con agua mínimo de 7 días tanto para la superestructura como para la estructura de cimentación.
8. Se debe utilizar refuerzo principal corrugado de  $Fy = 420\text{Mpa}$  y un refuerzo transversal corrugado de N° 3 con  $Fy = 240\text{Mpa}$
9. Se recomienda la adición de acelerante durante el proceso de fraguado inicial tipo Sikaset -L.
10. El ingeniero calculista no se hace responsable de cualquier modificación estructural en los planos ni en obra sin su respectiva aprobación.



CARLOS W PLAZAS VARGAS  
ING. CIVIL U. CAUCA  
M.P. No. 19202136098 CAU  
ESP. En Ingeniería de Estructuras



## ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES.....	2
2.- ACCIONES.....	2
3.- DATOS GENERALES.....	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO.....	3
6.- GEOMETRÍA.....	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES.....	4
8.- RESULTADOS DE LAS FASES.....	4
9.- COMBINACIONES.....	5
10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	6
11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) .....	9





M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

### 1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: ACI 318M-11 (USA)

Hormigón:  $f'_c=280$ 

Acero de barras: Grade 60

Recubrimiento en el intradós del muro: 4.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 7.5 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 7.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 7.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.5 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

### 2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.08 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

### 3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

### 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.80 m

Tensión admisible: 2.00 kp/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0

Profundidad del nivel freático: 3.00 m

#### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 1.70 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 19.00 grados Cohesión: 5.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.51 Pasivo intradós: 1.97



M3

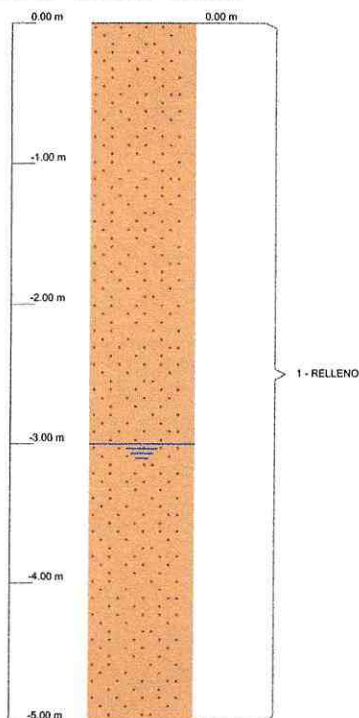
## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.70 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 19.00 grados Cohesión: 5.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.51 Pasivo intradós: 1.97

### 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



### 6.- GEOMETRÍA

#### MURO

Altura: 4.50 m  
Espesor superior: 50.0 cm  
Espesor inferior: 50.0 cm

#### ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón  
Canto: 60 cm  
Vuelos intradós / trasdós: 100.0 / 100.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm



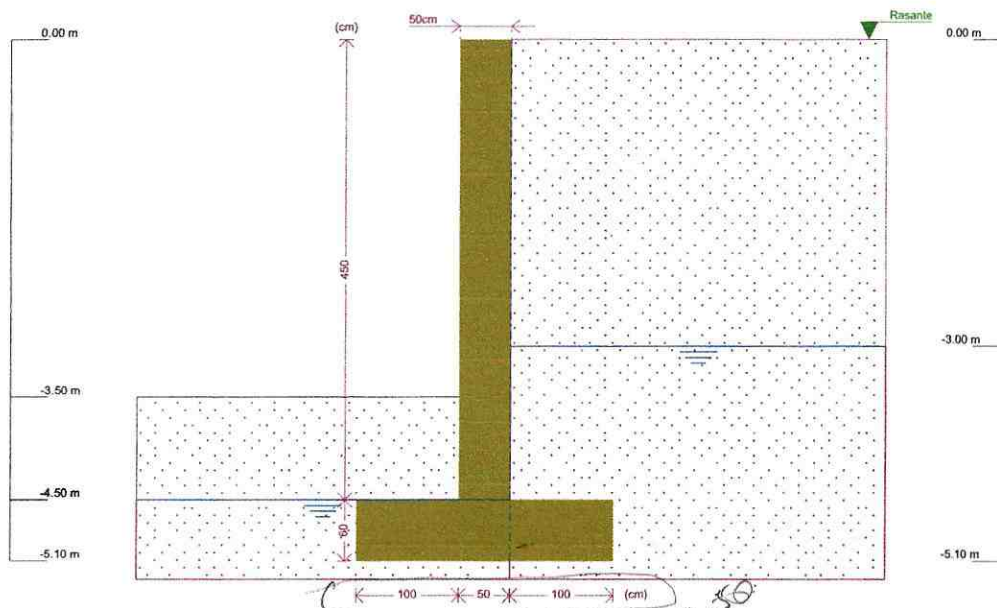


M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

### 7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.50 m

### 8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

#### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.44	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.89	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.34	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.79	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.24	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.69	3.36	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.14	3.92	0.01	0.00	0.00	0.14
-3.59	4.49	0.17	0.03	0.00	0.59
-4.04	5.05	0.54	0.19	0.00	1.04
-4.49	5.61	-0.51	0.40	-8.66	1.49



M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
Máximos	5.62	0.84	0.42	0.00	1.50
	Cota: -4.50 m	Cota: -4.30 m	Cota: -4.42 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.50 m
Mínimos	0.00	-0.58	0.00	-8.68	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m

### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.44	0.55	0.04	0.01	0.00	0.00
-0.89	1.11	0.09	0.04	0.00	0.00
-1.34	1.68	0.13	0.09	0.00	0.00
-1.79	2.24	0.18	0.16	0.00	0.00
-2.24	2.80	0.22	0.25	0.00	0.00
-2.69	3.36	0.27	0.36	0.00	0.00
-3.14	3.92	0.33	0.49	0.00	0.17
-3.59	4.49	0.56	0.68	0.00	0.66
-4.04	5.05	1.01	1.03	0.00	1.13
-4.49	5.61	0.10	1.47	-8.40	1.59
Máximos	5.62	1.36	1.47	0.00	1.61
	Cota: -4.50 m	Cota: -4.30 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.50 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-8.42	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m

## 9.- COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

- |                       |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente  |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sismo             |

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.40	0.90	
3	0.90	1.70	
4	1.40	1.70	
5	0.90	1.27	1.00
6	1.05	0.90	1.00



M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

## 10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 97.59 t/m Calculado: 0.08 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 14.5.3.2</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5</i>	Máximo: 45 cm	
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.3</i>	Mínimo: 0.00125	
- Trasdós (-4.50 m):	Calculado: 0.0019	Cumple
- Intradós (-4.50 m):	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuántía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio de CYPE Ingenieros (Cuántía horizontal &gt; 20% Cuántía vertical)</i>	Calculado: 0.0019	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00076	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00014	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.50 m): <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2</i>	Mínimo: 0.00075 Calculado: 0.0038	Cumple
Cuántía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.50 m): <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5.1</i>	Mínimo: 0.00339 Calculado: 0.0038	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.50 m): <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 14.3.2</i>	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.00071	Cumple
Cuántía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 10.9.1</i>	Máximo: 0.08 Calculado: 0.00451	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1</i>	Mínimo: 4 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 11.1 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5</i>	Máximo: 45 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple





M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

Referencia: Muro: M3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 11.2.1.2</i>	Máximo: 22.78 t/m Calculado: 1.22 t/m	Cumple
Verificación de la fisuración por tensión en barras: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 10.6.4</i>	Máximo: 2.8 t/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 t/cm <sup>2</sup>	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 12.15.1</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.92 m Calculado: 0.95 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.3 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.50 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.50 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.45 m, Md: 1.58 t·m/m, Nd: 5.01 t/m, Vd: 0.30 t/m, Tensión máxima del acero: 0.134 t/cm <sup>2</sup> - Sección crítica a cortante: Cota: -4.09 m		
Referencia: Zapata corrida: M3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 18.71	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 9.68	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 6.93	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.2 Calculado: 5.31	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 15.7</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.712 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

Referencia: Zapata corrida: M3		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.2 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.712 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.054 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 9.5 cm <sup>2</sup> /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.93 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.31 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.38 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 11.2.1.1</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 35.76 t/m Calculado: 1.96 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 28.6 t/m Calculado: 0.8 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Máximo: 35.76 t/m Calculado: 0.86 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 28.6 t/m Calculado: 0.71 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 12.5.1</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 48.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 48.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.7.1</i>	Mínimo: 7.5 cm Calculado: 7.5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: #3 Calculado: #6	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: #6	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: #6	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: #6	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.5</i>	Máximo: 45 cm	





M3

## Selección de listados

Fecha: 07/08/19

Referencia: Zapata corrida: M3		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.6.1</i>	Mínimo: 4 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 7.12.2.1</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00158	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00158	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00158	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00158	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma ACI 318M-11. Artículo 10.5</i>	Calculado: 0.00158	
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armadura transversal superior:	Mínimo: 7e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.75 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.72 t·m/m		

### 11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): M3		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.25 m ; 1.13 m) - Radio: 6.63 m:	Mínimo: 1.5 Calculado: 6.275	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.25 m ; 9.16 m) - Radio: 20.16 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 4.9	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# **CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS**

**NIT 901155688-0**

---

## **ANEXO 6**

### **INFORMES DE GEOTECNIA**

Calle 22 Sur No.4E 18 Pitalito Huila  
c.palestinayalgeciras@gmail.com  
Celular: 3175386587

**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Florencia, Caquetá.  
04/09/2018  
Oficio No: ORC-PIT-01

Oswaldo Ruiz  
Representante Legal  
CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

Ciudad,

**Proyecto:** CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA  
QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA  
EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO  
DEL HUILA  
**Asunto:** Valoración actual mediante inspección visual de taludes de  
corte y movimientos de terreno y recomendaciones

Respetado Ingeniero Oswaldo Ruiz:

A continuación, se presenta el concepto técnico sobre el estado de los taludes de corte de la vía y movimientos de terreno presentados en PR 600 como resultado de la visita realizada el sábado 01/09/2018.

1. SITUACIÓN

MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833

Se identifica una grieta en la vía (posible corona de falla), que la cruza transversalmente en PR0+820 y se alinea longitudinalmente con esta hasta el PR0+833 (véase Fotografía 1). La grieta se extiende talud abajo pasando por debajo del depósito de acopio temporal (véase Fotografía 2) y continuando hacia la parte baja del talud natural (véase Fotografía 3). Esta grieta sigue evolucionando con el paso del tiempo y acelera por efecto de las lluvias que se ha dado durante esta etapa de construcción.

De acuerdo con información suministrada por EL CLIENTE, existía un movimiento del terreno previo a la construcción de la vía, el cual fue evidenciado por los habitantes del sector.



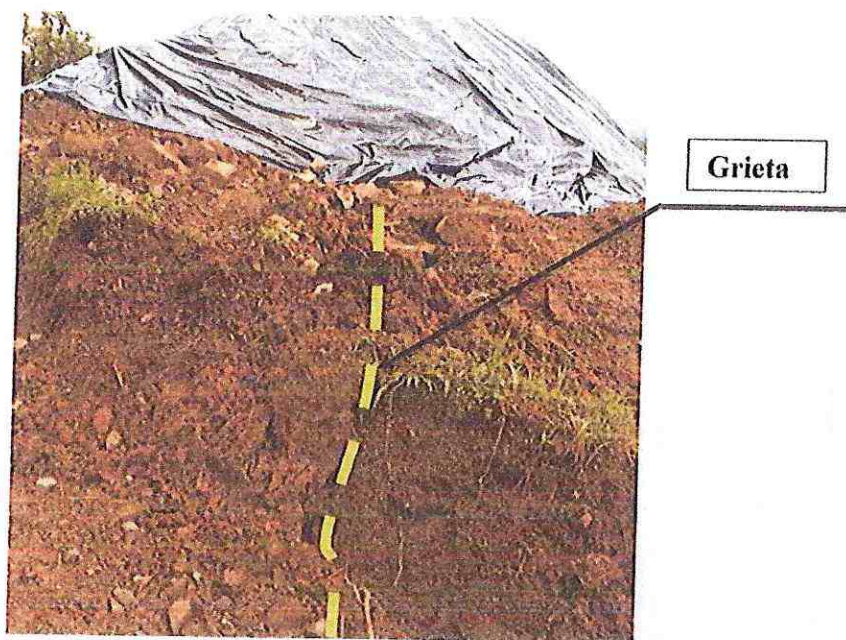
*Handwritten signature*



**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA



Fotografía 1 Grieta sobre la vía



Fotografía 2 Grieta en terreno bajo del depósito de acopio temporal



*gk*





**Fotografía 3 Grieta talud abajo - zona del depósito de acopio temporal**

#### **FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600**

Durante las actividades propias del proyecto vial, se ejecutaron corte de taludes con pendiente 0.75H:1V a lo largo del corredor conforme a lo establecidos en los documentos de construcción. Específicamente en el PR0+600, se presentó la falla del talud, lo cual compromete la estabilidad de la ladera (véase Fotografía 4).



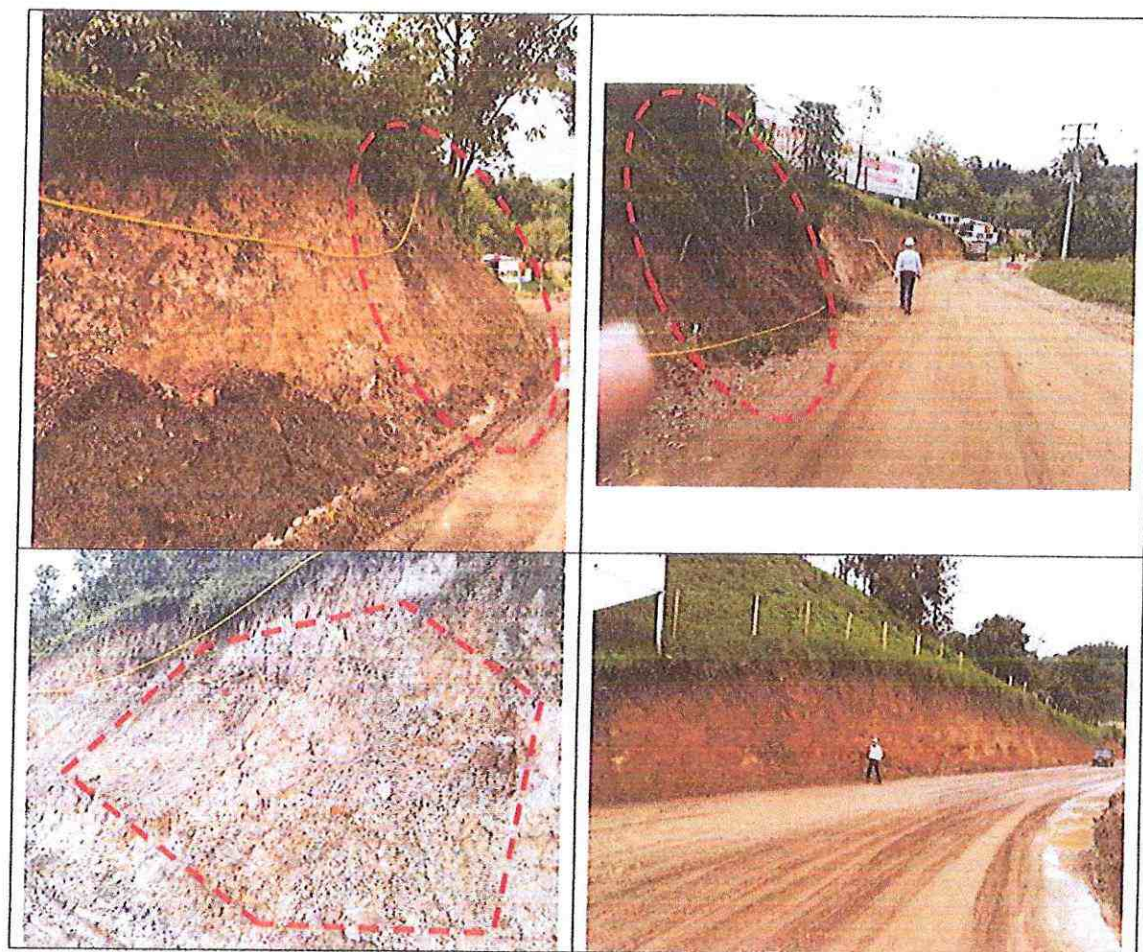
**Fotografía 4 Falla del talud en PR0+600**



**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA

**DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL DE CORTE DEL TALUD SOBRE MARGEN  
DERECHA VÍA PALESTINA – PITALITO**

En otros sectores de la vía, se han presentado desprendimientos de material de la cara del talud de corte, que pueden comprometer parte de la ladera arriba (véase Fotografía 5).



**Fotografía 5 Desprendimiento de material de los taludes de corte**



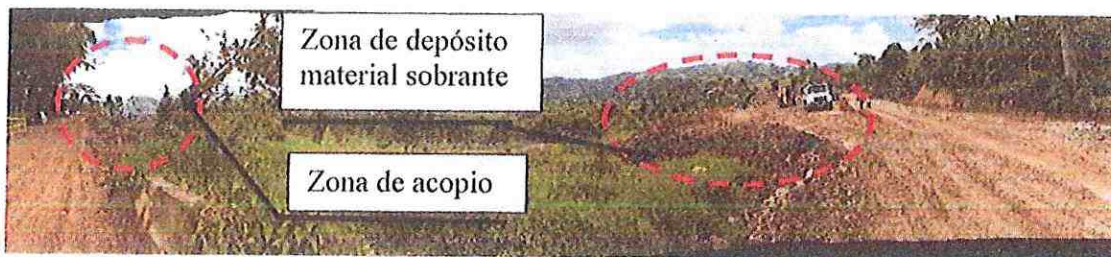


## 2. CONCEPTO TÉCNICO Y RECOMENDACIONES

### MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833

Debido a que el movimiento del terreno ha evolucionado a una velocidad importante durante los trabajos de construcción de la vía, se establecen las siguientes hipótesis por las cuales ha ocurrido:

- 1) El movimiento se acelera producto de las cargas colocadas sobre la margen izquierda de la vía (sentido Palestina-Pitalito). Estas cargas corresponden al almacenamiento de material de acopio sobre el PR0+833 y al depósito de material de excavación en el PR0+850 (véase Fotografía 6). Estas cargas colocadas sobre el cuerpo del talud sobrecargan la superficie de falla y aceleran los movimientos del talud fallado debido a que aumentan las fuerzas desestabilizadoras.
- 2) La temporada de lluvias ha provocado un humedecimiento importante del suelo, lo cual se traduce en una disminución de resistencia del mismo. Esto sumado a lo anterior aceleran los movimientos del terreno.

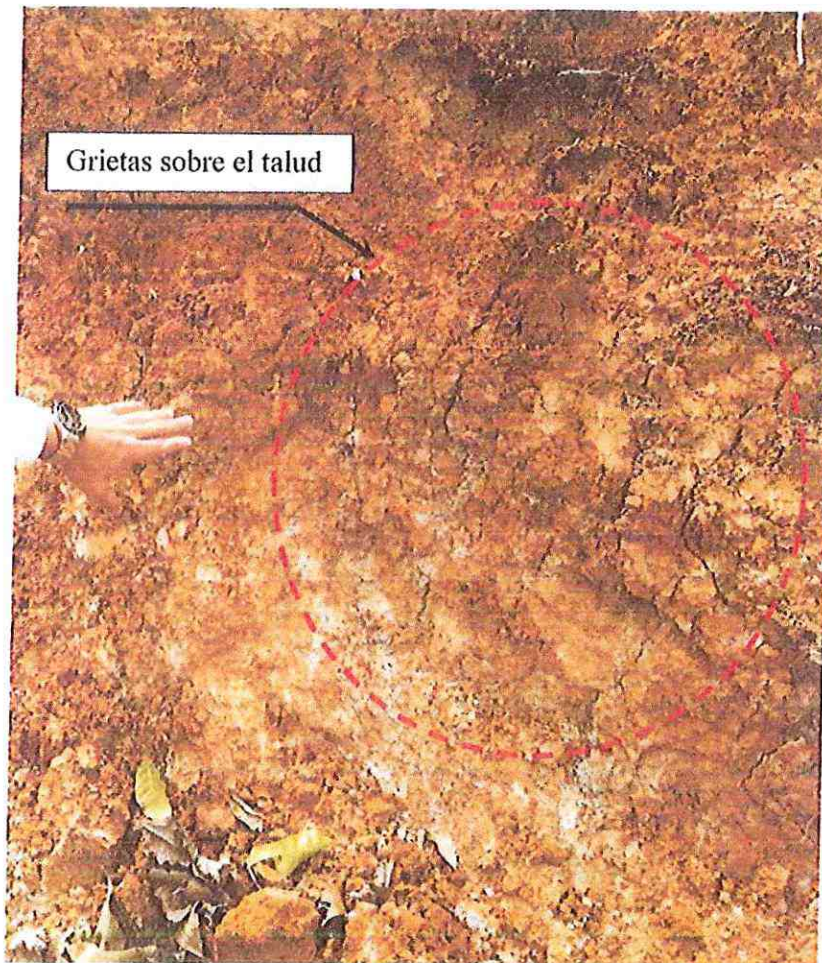


Fotografía 6 Cargas producto de zona de acopio de material y depósito de material sobrante

### FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600

Se evidenció la falla del talud cuya altura aproximada es 8.0m. Este talud está compuesto por arcillas de consistencia blanda y con tendencias expansivas, esto se puede observar en la Fotografía 7 con la aparición recurrente de grietas sobre el talud. Estas características del suelo hacen que el material del talud pierda resistencia con el humedecimiento, lo que al final se traduce en desprendimientos de material y progresivamente en la falla del talud. El humedecimiento de los suelos ha ocurrido por las recurrentes lluvias durante esta etapa de la construcción y falta de protección ante infiltración de agua sobre los taludes.





Fotografía 7 Grietas sobre talud

Otro factor importante que contribuye a la falla presentada, es la pendiente del talud de corte (0.75H:1V), la cual podría ser muy alta para este tipo de suelos. Estas pendientes altas hacen que las fuerzas del suelo sobre una superficie de deslizamiento se incrementen y venzan la resistencia del suelo (para esto último considerar lo expresado en el párrafo anterior sobre pérdida de resistencia de los suelos).

#### DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL DE CORTE DEL TALUD SOBRE MARGEN DERECHA VÍA PALESTINA – PITALITO

Durante el recorrido se identificó que la mayoría de los taludes están compuestos por arcillas de consistencia blanda y con tendencias expansivas. Igual que el talud del PR0+600, existe aparición recurrente de grietas sobre el talud y el corte fue realizado con una pendiente 0.75H:1V la cual podría ser muy alta para este tipo de suelos (para esto último considerar lo expresado en el diagnóstico del PR0+600).



## 1. RECOMENDACIONES

### MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833

Se recomienda realizar un monitoreo del terreno mediante instrumentación geotécnica, la cual puede consistir en la instalación de elementos tales como inclinómetros y mojones de referencia sobre terreno con el fin de identificar la profundidad de la superficie de falla y poder establecer con los resultados obtenidos un plan para el control de movimiento del terreno en el caso más favorable o de intervenciones periódicas de la vía en el caso más desfavorable.

Debido a que no se puede establecer de forma inmediata la obra que permita dar solución al problema del movimiento del terreno, se recomienda evaluar la posibilidad de definir con el especialista en pavimentos una solución que involucre otro tipo de pavimento en el tramo donde se ha presentado el movimiento (esto involucra el tramo donde se encuentra la grieta sobre la vía), de tal forma que pueda ser reparado rápidamente mediante intervenciones periódicas cuando se presente un deterioro estructural no tolerable. Para esto último se propone desarrollar un plan de seguimiento y control del movimiento, y de reparaciones de la estructura de pavimento que encuentre comprometida y requiera intervención.

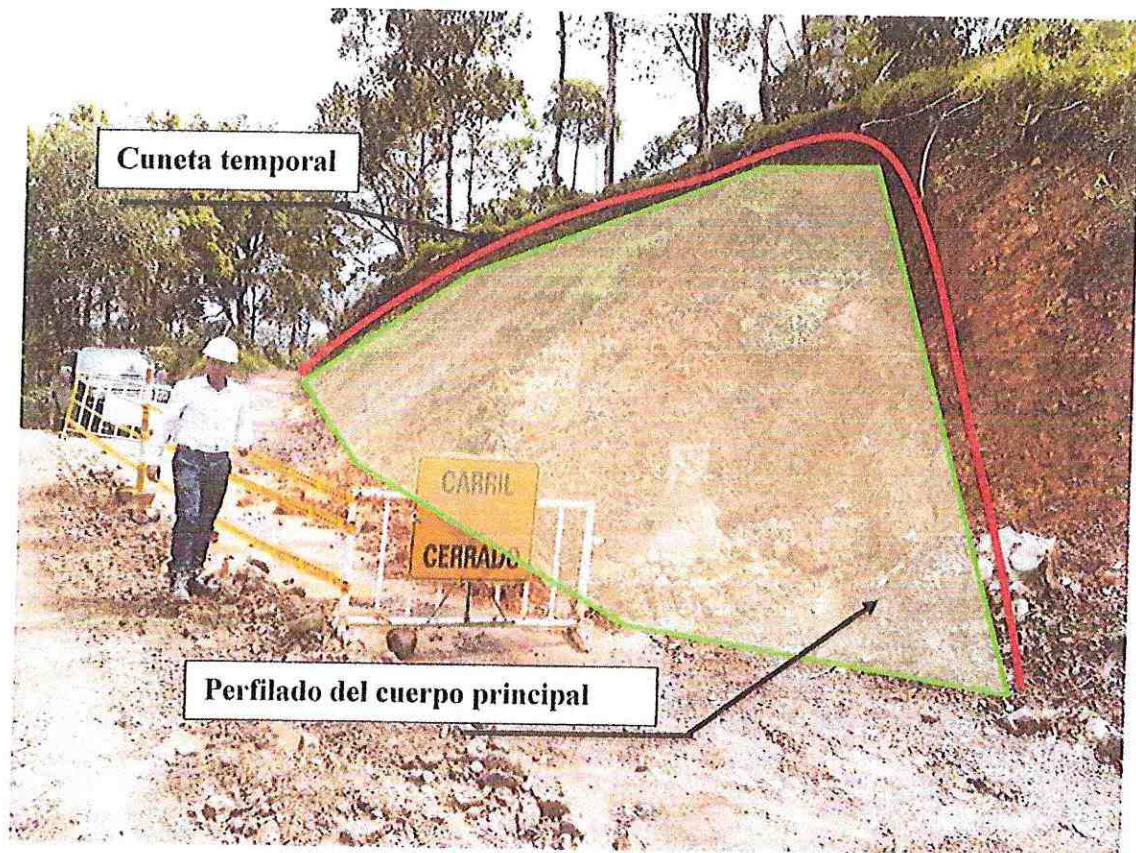
Por último, se recomienda encontrar otras zonas de acopio de materiales de construcción y de depósito de materiales sobrante de excavación, y en lo posible retirar los que se encuentran dispuestos actualmente, ya que estas cargas dispuestas sobre la zona de falla pudieron haber contribuido con el movimiento del terreno. Una vez retirados las cargas, se propone hacer un seguimiento sobre la evolución del movimiento para poder tomar decisiones a futuro sobre alguna solución que pudiera aplicarse para su estabilización o en el caso más desfavorable de mitigación.

### FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600

En este sector se recomienda la construcción de una obra de estabilización, sea un muro en concreto rígido, una solución con gaviones o cualquier otra equivalente. Es importante contar con la solución rápidamente ya que el talud actualmente está comprometiendo la estabilidad de la ladera. La falla actual puede progresar en fallas subsecuentes de tipo retrogresivo.

Como una medida preventiva que busque evitar la evolución de la falla, se recomienda perfilar solo el suelo fallado y luego cubrirlo con un manto impermeable con el fin de controlar el ingreso de agua al cuerpo del talud como a su pata. Perimetralmente, construir unas cunetas o canaletas para conducir el agua lluvia fuera del talud.





DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL DE CORTE DEL TALUD SOBRE MARGEN DERECHA VÍA PALESTINA – PITALITO

Debido a que se están presentando este tipo de desprendimiento a lo largo de los taludes de corte, se recomienda realizar empradización mediante la instalación de mantos temporales sostenidos haciendo uso de la instalación de grapas sobre el talud. El diseño del anclaje, así como también el tipo de manto a utilizar deberá ser definido mediante un diseño de protección de taludes. Los mantos tienen estas características principales:

gk





**ALCANTARILLA PR0+600**

Durante la construcción de las aletas para la alcantarilla, se quitó suelo de soporte del talud que baja de la cerca de la vivienda (véase Fotografía 8). Con el fin de prevenir la falla de este, se recomienda construir un pequeño muro con relleno inclinado en el trasdós que reponga el material retirado.



**Fotografía 8 Alcantarilla PR0+600**

*German Garcia*  
**GERMÁN GARCÍA DÍAZ**  
Ing. Civil, M. Sc. Geotecnia.

Florencia, Caquetá.  
05/07/2019  
Oficio No: ORC-PIT-02

Osvaldo Ruiz  
Representante Legal  
CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

Ciudad,

**Proyecto:** CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA  
QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA  
EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO  
DEL HUILA  
**Asunto:** Valoración actual mediante inspección visual de taludes de  
relleno y recomendaciones

Respetado Ingeniero Osvaldo Ruiz:

A continuación, se presenta el concepto técnico sobre el estado de los taludes de corte de la vía y movimientos de terreno presentados en PR1+005 al PR1+030, PR0+833 Y PR0+600 como resultado de la visita realizada el sábado 29/06/2019 en presencia del especialista en geotecnia de la interventoría.

## 1. SITUACIÓN

### MOVIMIENTO DE TERRENO ENTRE PR1+005 Y PR1+030

En este sector se presenta una falla tipo circular que solo se evidencia en la corona del talud (véase Fotografía 1 y Fotografía 2). Dadas las características que presenta, está no parece estar asociada al proceso constructivo ni a la calidad de los materiales que constituyen el terraplén como lo establece la interventoría del proyecto sino más bien a un hundimiento producto de una zona inestable o apoyo muy blando. Con el fin de validar esto último se realizaron análisis de estabilidad de la ladera considerando evidencia de suelos blandos en el sector de interés.





**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
**INGENIERÍA GEOTÉCNICA**



**Fotografía 1 Grieta en la vía entre PR 1+005 y PR1+030**



Presencia del contratista (1), especialista en geotecnia del contratista (2) y especialista en geotecnia de la interventoría (3).

**Fotografía 2 Pie de terraplén entre PR 1+005 y PR1+030**





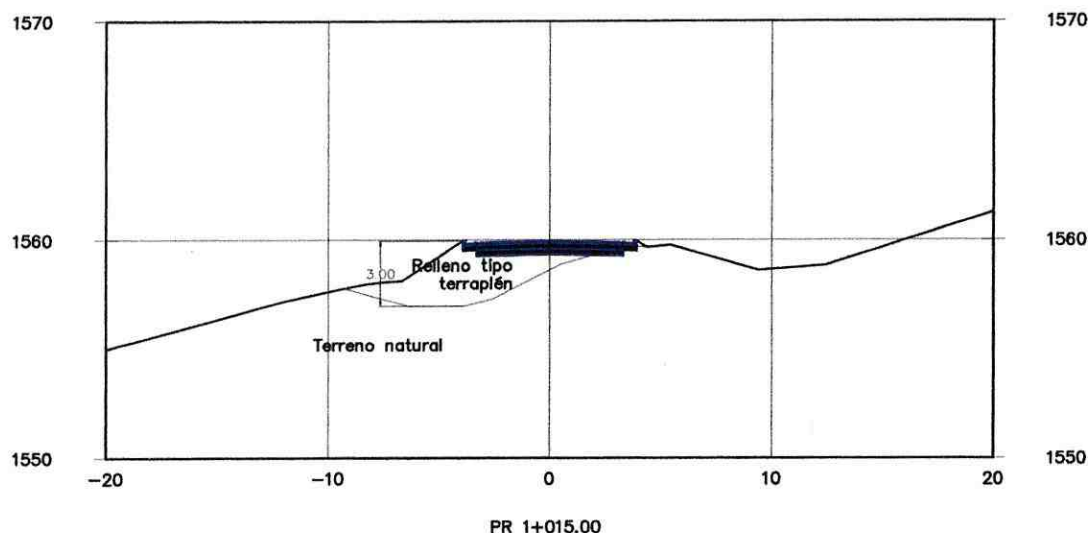
### Validación de hipótesis asociadas a la falla del terraplén.

Con el fin de validar algunas hipótesis asociadas a la falla se realizó una evaluación de la estabilidad del terraplén haciendo uso de parámetros geotécnicos para rellenos con grados de compactación especificados para el proyecto para el cuerpo del terraplén y dos hipótesis

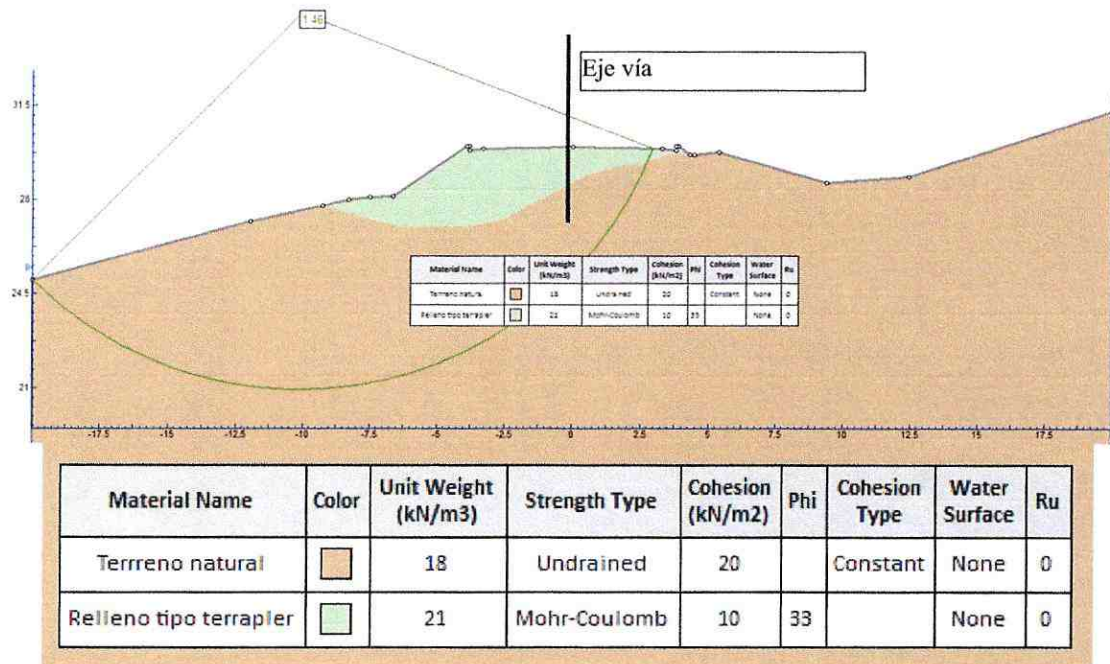
Hipótesis 1: Falla el cuerpo del terraplén. En este caso se esperaría que la superficie de falla saliera por el talud del relleno del terraplén.

Hipótesis 2: Falla por la base o por hundimiento. En este caso la superficie de falla saldría un poco más alejado del pie del relleno del terraplén.

La sección típica analizada representa los trabajos de cajeo realizados en el sector mediante reemplazo de hasta 3m de material blando de fundación por material tipo terraplén.



**Figura 1. Sección de análisis PR1+015 (sentido Palestina – Pitalito)**



**Figura 2. Resultado análisis de estabilidad**

Como conclusión de los resultados anteriores se tiene que el cuerpo del talud no falla, lo que podría fallar es la fundación. Las propiedades de resistencia de los suelos se justifican a continuación.

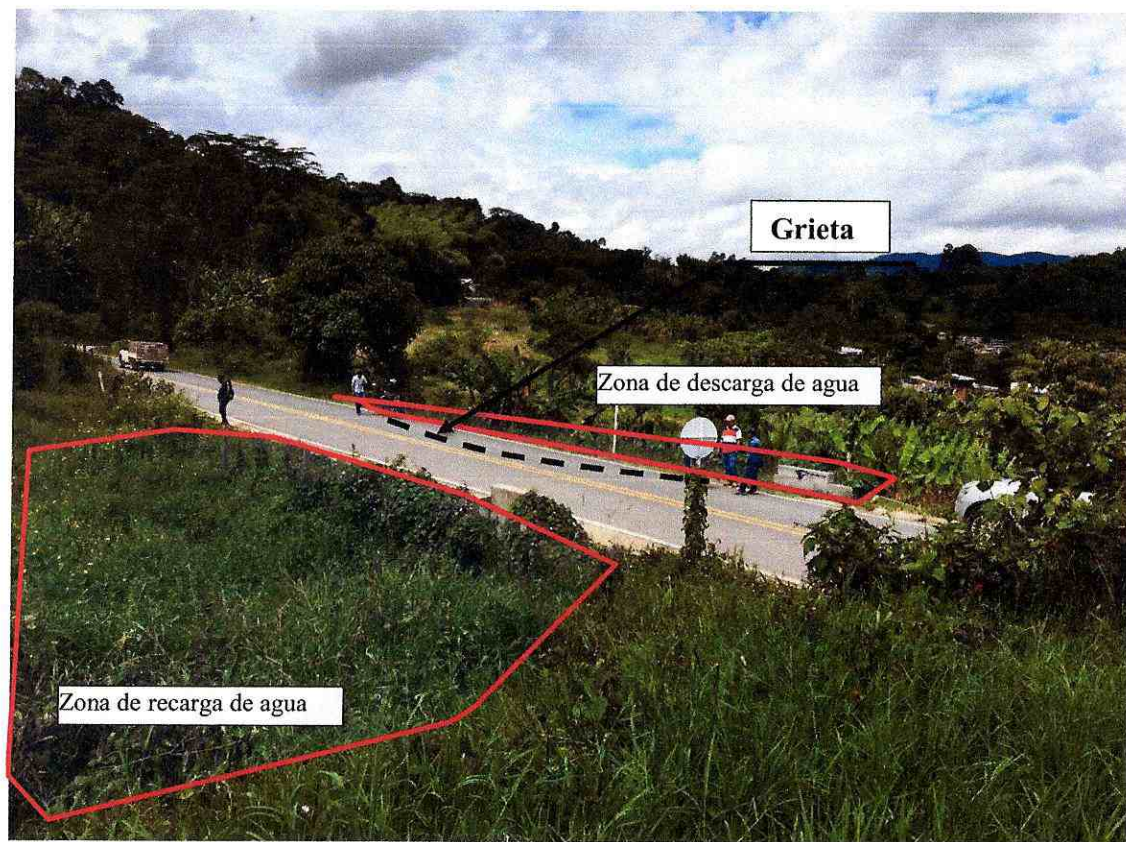
### **Evidencia de movimientos previos y zonas de materiales de fundación blando**

En la zona donde se realizó reemplazo mediante cajeo hasta 3.0m de profundidad de media banca de la vía había presencia de suelos muy blandos (arcillas). Estos suelos arcillosos tienen malas características de rigidez y resistencia. Verificando mediante inspección visual en el sitio se logran identificar zonas de recarga y descarga de agua en ese tramo de vía. Una explicación para que el material de fundación y por lo tanto la ladera en si se encuentre con resistencias y rigideces muy altas es precisamente el constante flujo de agua que atraviesa la vía y es captado en la margen izquierda de la vía en sentido hacia el poblado de Palestinas (Véase Fotografía 3). La constante recarga de agua hacia la ladera y especialmente su infiltración en la arcilla hace se encuentre con mayor frecuencia en niveles próximos a la saturación que cualquier otro tramo de la vía. Cuando un suelo arcilloso presenta niveles de humedad próximos a la saturación su rigidez y resistencia son muy bajos, casi se encuentran en el límite inferior para estos parámetros.





**Fotografía 3 Zona de recarga de agua entre PR 1+005 y PR1+030**



**Fotografía 4 Zona de descarga de agua entre PR 1+005 y PR1+030**

Adicional a esta observación, a EL CONTRATISTA, personal de la comunidad le manifestó que esa zona presenta movimientos continuos, y que los presenta desde hace mucho y con gran frecuencia. Esta evidencia sumada a lo anteriormente expuesto indica que el sector se podría considerar como inestable.

Se realizó también un recorrido por la ladera y se logró observar que esta descarga a una quebrada y que en temporadas de lluvias se satura completamente.



### **MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833**

La grieta continúa presentándose en la vía (posible corona de falla), que la cruza transversalmente en PR0+820 y se alinea longitudinalmente con esta hasta el PR0+833 (véase Fotografía 5).

De acuerdo con información suministrada por EL CLIENTE, existía un movimiento del terreno previo a la construcción de la vía, el cual fue evidenciado por los habitantes del sector.



**Fotografía 5** Grieta sobre la vía

### **FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600**

En este sector ha progresado la falla del talud y el volumen del movimiento es alrededor de tres a cuatro veces el identificado en el oficio ORC-PIT-01, lo cual compromete la estabilidad de la ladera (véase Fotografía 6).







**Fotografía 6 Falla del talud en PR0+600**

## **2. CONCEPTO TÉCNICO Y RECOMENDACIONES**

### **MOVIMIENTO DE TERRENO ENTRE PR1+005 Y PR1+030**

La falla del terraplén no parece estar asociada al procedimiento constructivo ni a la calidad de los materiales de relleno utilizados, la falla se presenta debido a que la zona es inestable debido a las resistencias y rigideces tan bajas de los materiales de fundación (Arcillas), los que la mayor parte del tiempo se encuentran con humedades altas, llegando casi a la saturación en épocas de lluvia. Los análisis realizados muestran la falla no se presenta por el cuerpo del talud sino por la fundación, por lo cual se valida la Hipótesis 1.

Se recomienda realizar monitoreo constante mediante la instalación de inclinómetros con el fin de localizar la superficie de falla, se recomienda que la localización de los inclinómetros obedezca a un diseño del plan de instalación previo. Una vez identificada la superficie de falla se recomienda realizar estudios que puedan dar solución, de ser posible, a la inestabilidad del sector, de lo contrario





enfocarlo a medidas de mantenimiento periódico de tal forma que el tramo sea transitable de acuerdo al nivel de servicio requerido para la vía.

#### **MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833**

Se continúan presentando movimientos del terreno que afectan a la vía, por lo cual se recomienda realizar monitoreo continuo del sector y con base en los resultados tomar las decisiones técnicas concernientes. Con relación al monitoreo aplica lo recomendado en el oficio ORC-PIT-01.

#### **FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600**

Se continúan presentando fallas del talud de la ladera que afectan a la vía y la ladera en si por lo cual se recomienda atender el punto inestable que puede mediante la construcción de una obra de contención que mitigue o solucione el problema de inestabilidad. El volumen de material que ha fallado supera de tres a cuatro veces el volumen inicial, es importante que se tomen las decisiones lo más rápido posible puesto que las fallas, se prevé, se seguirán presentando y cada vez afectando una parte más alta y de mayor extensión de la ladera.

  
**GERMÁN GARCÍA DÍAZ**  
Ing. Civil, M. Sc. Geotecnia.



**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
**INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

Florencia, Caquetá.  
01/08/2019  
Oficio No: ORC-PIT-03

Oswaldo Ruiz  
Representante Legal  
CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

Ciudad,

**Proyecto:** CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA  
QUE CONDUCE DEL MUNICIPIO DE PALESTINA HACIA  
EL MUNICIPIO DE PITALITO EN EL DEPARTAMENTO  
DEL HUILA  
**Asunto:** Revisión estudios de suelos y recomendaciones para  
construcción de obras de contención o estabilización

Respetado Ingeniero Oswaldo Ruiz:

A continuación, se presenta el concepto técnico para construcción de obras de contención o estabilización en PR1+005 al PR1+030 y PR0+600 luego de revisada la información contenida en los estudios de suelos e informes previos emitidos con por este consultor (Oficio No: OCR-PIT-01 y Oficio No: OCR-PIT-02). El documento se estructura de la siguiente manera:

Numeral 1. SITUACIÓN ACTUAL

Numeral 2. CONCEPTO TÉCNICO Y RECOMENDACIONES.

**1. SITUACIÓN ACTUAL**

En este numeral se presentan las conclusiones y recomendaciones presentadas en el oficio No: OCR-PIT-02 con el fin de ilustrar acerca del estado actual de los sectores inestables o puntos críticos:

**MOVIMIENTO DE TERRENO ENTRE PR1+005 Y PR1+030**

La falla del terraplén no parece estar asociada al procedimiento constructivo ni a la calidad de los materiales de relleno utilizados, la falla se presenta debido a que la zona es inestable debido a la resistencias y rigideces tan bajas de los materiales de fundación (Arcillas), los que la mayor parte del tiempo se encuentran con humedades altas, llegando casi a la saturación en épocas de lluvia. Los análisis realizados muestran la falla no se presenta por el cuerpo del talud sino por la fundación, por lo cual se valida la Hipótesis 1.

*Handwritten signature*





Se recomienda realizar monitoreo constante mediante la instalación de inclinómetros con el fin de localizar la superficie de falla, se recomienda que la localización de los inclinómetros obedezca a un diseño del plan de instalación previo. Una vez identificada la superficie de falla se recomienda realizar estudios que puedan dar solución, de ser posible, a la inestabilidad del sector, de lo contrario enfocarlo a medidas de mantenimiento periódico de tal forma que el tramo sea transitable de acuerdo al nivel de servicio requerido para la vía.

#### **MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833**

Se continúan presentando movimientos del terreno que afectan a la vía, por lo cual se recomienda realizar monitoreo continuo del sector y con base en los resultados tomar las decisiones técnicas concernientes. Con relación al monitoreo aplica lo recomendado en el oficio ORC-PIT-01.

#### **FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600**

Se continúan presentando fallas del talud de la ladera que afectan a la vía y la ladera en si por lo cual se recomienda atender el punto inestable que puede mediante la construcción de una obra de contención que mitigue o solucione el problema de inestabilidad. El volumen de material que ha fallado supera de tres a cuatro veces el volumen inicial, es importante que se tomen las decisiones lo más rápido posible puesto que las fallas, se prevé, se seguirán presentando y cada vez afectando una parte más alta y de mayor extensión de la ladera.

### **2. CONCEPTO TÉCNICO Y RECOMENDACIONES**

#### **FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR0+600**

De acuerdo con la información presentada en el estudio de suelos realizado por la firma INDISUELOS se realizaron tres perforaciones a percusión ejecutando ensayos de penetración estándar (SPT), recuperando con este ensayo muestras alteradas y adicionalmente muestras inalteradas mediante el hincado de tubo SHELBY. Las conclusiones del estudio se resumen textualmente a continuación:

- Nivel freático no existe.
- Capacidad portante del suelo estudiado tiene un valor de 16.8 Ton/m2 (1.68Kg/cm2).
- Profundidad de cimentación 1.50 metro.
- Ángulo de fricción interna del suelo  $\phi$  28
- Según la NSR 2010 el perfil de los suelos es un tipo D con número de golpes N mayor a 15.

*ajl*





**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
**INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

TIPO DE PERFIL	Vs	ÑoÑch	Su
C	ENTRE 360 Y 760 m/s	MAYOR QUE 50	MAYOR QUE 100KPa
D	ENTRE 180 Y 360 m/s	ENTER 15 Y 20	ENTRE 100 Y 50Kpa
E	MENOR DE 180 m/s	MENOR DE 15	MENOR DE 50 KPa

Luego de hacer una revisión de la información contenida en el informe y los resultados de ensayos de laboratorio y perfiles estratigráficos se concluye:

- El perfil de suelo presenta un aumento en profundidad en la resistencia a la prueba de penetración estándar, en consecuencia, en rigidez y resistencia. El número de golpes/pie de campo es igual o superior a 15 en todo momento, llegando al rechazo a la prueba a los 5.50m. Esto es indicativo de que la capacidad portante para una obra de contención tipo muro en concreto reforzado es adecuada.

Considerado lo anterior, se recomienda realizar los diseños estructurales del muro. Se deja claro durante la construcción del muro se deben validar las hipótesis de diseño geotécnico par el estrato de fundación del muro.

#### **MOVIMIENTO DE TERRENO EN PR0+833**

Se continúan presentando movimientos del terreno que afectan a la vía, por lo cual se recomienda realizar monitoreo continuo del sector y con base en los resultados tomar las decisiones técnicas concernientes. Con relación al monitoreo aplica lo recomendado en el oficio ORC-PIT-01.

#### **FALLA SOBRE TALUD DE CORTE EN PR1+024**

De acuerdo con la información presentada en el estudio de suelos realizado por la firma INDISUELOS se realizaron tres perforaciones a percusión ejecutando ensayos de penetración estándar (SPT), recuperando con este ensayo muestras alteradas y adicionalmente muestras inalteradas mediante el hincado de tubo SHELBY. Las conclusiones del estudio se resumen textualmente a continuación:

- Nivel freático a 2.80m.
- Capacidad portante del suelo estudiado tiene un valor de 12.7 Ton/m<sup>2</sup> (1.68Kg/cm<sup>2</sup>).
- Profundidad de cimentación 1.50 metro.
- Ángulo de fricción interna del suelo  $\phi$  28

*af*





**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
**INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

- Según la NSR 2010 el perfil de los suelos es un tipo D con número de golpes N mayor a 15.

TIPO DE PERFIL	Vs	N <sub>60</sub>	Su
C	ENTRE 360 Y 760 m/s	MAYOR QUE 50	MAYOR QUE 100KPa
D	ENTRE 180 Y 360 m/s	ENTER 15 Y 20	ENTRE 100 Y 50KPa
E	MENOR DE 180 m/s	MENOR DE 15	MENOR DE 50 KPa

Luego de hacer una revisión de la información contenida en el informe y los resultados de ensayos de laboratorio y perfiles estratigráficos se concluye:

- El perfil de suelo presenta una homogeneidad en profundidad en la resistencia a la prueba de penetración estándar, en consecuencia, en rigidez y resistencia. El número de golpes/pie de campo está en un promedio 15. A diferencia del estudio realizado para el PR0+600 no se registró rechazo a la prueba de penetración estándar, la cual tuvo una profundidad máxima de 6.00m. Revisado este número de golpes/pie con los resultados de la prueba de compresión inconfiada se puede observar una gran diferencia entre resistencias, para un número de golpes de 15 se esperarían resistencias a la compresión inconfiada mucho mayores a 50kPa, pero los resultados indican que esta resistencia es en promedio menor a 50kPa. Una resistencia menor a 50kPa es bastante baja para el tipo de obra que se proyecta construir (muro de contención en concreto reforzado). Ahora, considerando estas resistencias bajas y las conclusiones presentadas para este sector con relación a la inestabilidad, existe una correlación, y es que el perfil de fundación tiene malas características en términos de rigidez y resistencia. Por lo tanto, con esto se valida la hipótesis planteada en el oficio OCR-PIT-02, en donde se establece que el suelo de fundación tiene resistencias y rigideces muy bajas y es una evidencia de movimientos que a lo largo de todo el perfil la resistencia sea prácticamente la misma. Se resalta que en el oficio OCR-PIT-02 se planteó la hipótesis que la baja resistencia también estaba asociada a la constante recarga de agua en el suelo de fundación y que esta agua la mantenía prácticamente saturada. La evidencia del alto contenido de agua se puede observar en la fotografía presentadas en el informe de estudios de suelos de INDISUELOS (véase Fotografía 1).

*Handwritten signature*





**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
**INGENIERÍA GEOTÉCNICA**



Fotografía 1. Muestras con alto contenido de agua recuperadas con el ensayo SPT.

Con el fin de mitigar los daños que se puedan producir por los movimientos del terreno sobre la estructura del pavimento se recomienda:

- Construir una zana de drenaje profunda en la zona alta del talud (a borde de vía) que capte el agua que proviene de la ladera y se acumula en esta zona y se evacue directamente por la alcantarilla u otra obra propuesta para tal fin.
- Construir drenajes profundos de 3" de diámetro envueltos en geotextil en distribución tres bolillos que atraviesen el terraplén y se conecten con la zona de la ladera arriba donde se estanca el agua, que sobresalga sobre el ancho de vía en 1.00m. Estos deben estar distanciados cada 1.00m desde la pata hasta 1.50m de la altura del terraplén. Estos drenes se construyen con el fin

*Handwritten signature or mark.*





**GERMÁN GARCÍA, MIC**  
**INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

de ayudar a eliminar el exceso de agua en el cuerpo del terraplén y en la fundación, lo cual ayudará a mitigar el deterioro acelerado del terraplén.

- En la zona de descarga de la alcantarilla se recomienda encausar las aguas hasta unos 50m hacia abajo de la ladera con el fin de prevenir saturación y pérdida de la pata del terraplén y de la falda de la ladera por socavación.
- Con relación a la estructura de pavimento, se recomienda diseñar y construir una losa en concreto reforzado con el fin que esta pueda absorber movimientos y la estructura de pavimento se mas durable.

**LIMITACIONES DEL CONCEPTO**

Las recomendaciones aquí emitidas no constituyen una solución definitiva. Para dar una solución geotécnica definitiva se deben adelantar estudios y diseños detallados que permitan definir el tipo de sistema de contención adecuado para este sector inestable.

  
**GERMÁN GARCÍA DÍAZ**  
Ing. Civil, M. Sc. Geotecnia.



# CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

NIT 901155688-0

CVPA-109-2019

Pitalito Huila, Agosto 12 de 2019

Señores

**CONSORCIO INTERVENTORIA HUILA 2018**

Aten. Ing. Ronald Alexis González Martínez

Representante Legal

Neiva- Huila

**Referencia:** Contrato N. 0870 – 2018 Construcción en pavimento flexible de la vía que conduce del municipio de Palestina hacia el municipio de Pitalito en el departamento del Huila” y “mejoramiento y adecuación entrada al municipio cruce la arcadia tres esquina y rehabilitación de los sectores críticos vía Campoalegre – Algeciras del municipio de Algeciras Huila

**ASUNTO: Solicitud de Adición presupuestal, sector Palestina.**

Cordial saludo,

Por medio de la presente solcito a usted, tramitar una adición presupuestal, por un valor de Seiscientos trece millones novecientos dieciséis mil doscientos sesenta y siete pesos m/cte (\$614.021.963.00) con el fin de ejecutar las obras complementarias requeridas en el sector Palestina para estabilizar los taludes que presentan fallas continuas en el tramo construido, de acuerdo a lo recomendado por nuestro especialista en Geotecnia, la solicitud del comité de veeduría celebrado en el Municipio de Palestina el pasado 10 de septiembre de 2018 y los oficios que relaciono a continuación los cuales mencionan la necesidad de su construcción:

Las abscisas los cuales requieren intervención son:

ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
K0+605	K0+642
K0+800	K0+810
K1+005	K1+030

Calle 22 Sur No.4E 18 Pitalito Huila  
c.palestinayalgeciras@gmail.com  
Celular: 3175386587



# CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

NIT 901155688-0

FECHA	OFICIO No.	ASUNTO	OBSERVACIONES
22/06/2018	CVP-013-2018	Presupuesto de Cantidades de obra	Se adjunta presupuesto incluidas las obras de contencion necesarias
03/07/2018	CVPA-017-2018	apu's nuevos y presupuesto de mayores y menores cantidades de obra	Se presdentan los APU'S no previstos para construccion de muros
29/08/2018	CVPA-033-2018	Correspondencia recibida de la comunidad	Se adjunta oficio de la comunidad sobre el asunto
29/08/2018	CVPA-034-2018	Inestabilidad de taludes	Se advierte de los deslizamientos que se estan presentado
11/09/2018	CVPA-040-2018	Informe de Geotecnia	Se adjunta informe del especialista en Geotecnia y recomendaciones
17/09/2018	CVPA-043-2018	Presupuesto obras adicionales	Se valoran el presupuesto de los muros de contencion requeridos
08/10/2018	CVPA-048-2018	Respuesta a la comunidad sobre oficio recibido	Se le responde a la comunidad el oficio recibido
16/11/2018	CVPA-055-2018	Presupuesto construccion muro K0+605-K0+635	Se anexa presupuesto Muro K0+605
06/07/2019	CVPA-104-2019	Concepto técnico sobre estado de taludes y Movimientos de tierra presentados en Sector Palestina	Concepto técnico sobre estado de taludes y Movimientos de tierra presentados en Sector Palestina.

Adjunto.

- Certificación técnico financiera y jurídica. Anexo 1
- Balance físico financiero. Anexo 2
- Soportes técnicos. Anexo 3
- Balance de mayores y menores cantidades de obra Anexo 4
- Planos. Anexo 5
- Estudios, diseños, informes de Geotecnia. Anexo 6
- Memorias de cálculo y presupuesto. Anexo 7

  
**OSVALDO RUIZ CUELLAR**

C.C. No. 80.411.976 - Representante Legal.

Calle 22 Sur No.4E 18 Pitalito Huila  
c.palestinayalgeciras@gmail.com  
Celular: 3175386587



# CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

NIT 901155688-0

K0+605-K0+642



Calle 22 Sur No.4E 18 Pitalito Huila  
c.palestinayalgeciras@gmail.com  
Celular: 3175386587



# CONSORCIO VIAS PALESTINA Y ALGECIRAS

NIT 901155688-0

K1+005 – K1+030



Calle 22 Sur No.4E 18 Pitalito Huila  
c.palestinayalgeciras@gmail.com  
Celular: 3175386587





**INDISUELOS**

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

1

**ESTUDIO DE SUELOS, PROYECTO DE  
CONSTRUCCIÓN, MURO DE CONTENCIÓN PR 0+620  
LADO DERECHO VÍA PITALITO PALESTINA**



**PALESTINA HUILA JULIO DE 2019**

Dirección calle 9 No 8-38 Barrio San Antonio Pitalito Huila, teléfono 3188512281  
Email: [indisuelos@gmail.com](mailto:indisuelos@gmail.com)





**INDISUELOS**

**INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS**

2

Palestina Huila, 23 de Julio de 2019

Ref: Estudio de suelos proyecto de construcción, **“CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN Km 0+620 LADO DERECHO VÍA PITALITO PALESTINA”**. Municipio de Palestina Departamento del Huila.

Cordial saludo

Por medio de la presente nos permitimos hacer entrega de este informe correspondiente al estudio de suelos que hemos adelantado para el proyecto en referencia, cumpliendo con la amable solicitud del interesado.

En este informe podrán encontrar los temas relacionados con investigación de campo y ensayos de laboratorio ejecutados, las características físicas y mecánicas de los suelos hallados durante el trabajo de exploración, las respectivas recomendaciones y medida de tratamiento de los suelos que hemos considerados pertinentes para la estabilidad del proyecto.

Dirección calle 9 No 8-38 Barrio San Antonio Pitalito Huila, teléfono 3188512281  
Email: indisuelos@gmail.com



## Tabla de contenido

1.0. OBJETIVO.....	4
2.0. TRABAJOS DE CAMPO .....	5
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	5
2.2. DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO .....	5
2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	6
2.4. NIVEL FREÁTICO.....	6
2.5. CAPACIDAD PORTANTE.....	6
3.0. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS.....	7
3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.....	8
3.2. CONDICIONES DE LOS SUELOS .....	8
4.0. ANÁLISIS GEOTÉCNICO .....	10
4.1. CONCLUSIONES.....	10
4.2. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN.....	10
5.0. ANEXOS, (REGISTRO FOTOGRÁFICO, ENSAYOS DE LABORATORIO, ESQUEMA DE SONDEOS Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN).....	18





### **1.0. OBJETIVO**

El día 18 de Julio de 2019, **INDISUELOS** adelantó el estudio suelos en el sitio ubicado en la Km 0+620 lado derecho vía que conduce de Pitalito hacia el Municipio de Palestina Huila donde se proyecta construir un muro de contención, basados a la exploración de campo y a la extracción de muestras con el equipo mecánico SPT, con cuchara bipartida, se resumen en este Informe las condiciones de suelos y las recomendaciones relacionadas con el estudio, con la finalidad de dotar al calculista de valores reales del subsuelo para el posterior diseño de la cimentación del Proyecto.



## **2.0. TRABAJOS DE CAMPO**

Se ejecutaron tres (3) perforaciones a profundidad de 5.00 metros, empleando para tal fin equipo mecánico a percusión SPT y en cada uno de ellos se tomaron muestras alteradas en tubo partido (Split-Spoon), con el fin de realizar ensayos de identificación y clasificación, así como también, resistencia al ensayo de penetración Standard, a intervalos de 1.00 Mts. Las muestras tomadas en los sondeos fueron debidamente empacadas, rotuladas y enviadas al laboratorio ubicado en la calle 9 No 8-38 Municipio de Pitalito Departamento del Huila, para su posterior análisis, de cada perforación se llevó un registro detallado donde se describió el tipo de muestra, profundidad y descripción visual correspondiente, definiendo el tipo de material, los cambios de estrato y resultados de los ensayos de penetración Standard. Los resultados de estos ensayos se resumen y anexan al final del informe, el Anexo incluye el registro estratigráfico y las memorias de ensayos, y cálculos.

### **2.1. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO**

Según la información suministrada por el cliente, se proyecta la construcción muro de contención para la via Pitalito Palestina

### **2.2. DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO**

Los registros estratigráficos hallados, confirman la presencia de arenas limo-gravilosas, el perfil superficial de suelos presenta características de amplia uniformidad, toda vez que la totalidad de los sondeos ejecutados muestran un material arenoso con parecencia de grava; color predominante habano.





### 2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

De las muestras alteradas con cuchara partida se obtuvieron los ensayos para clasificación correspondientes a Humedad Natural, Límites de Atterberg, Granulometría, compresión inconfiada y peso unitario.

### 2.4. NIVEL FREÁTICO

En el momento de realizar este estudio de suelos **No** se identificó nivel freático, en el momento constructivo de este proyecto si las aguas subterráneas y/o superficiales hacen presencia es importante controlarlas y no descenderlas para evitar licuefacción y cambios físicos en los estratos naturales. Al presentarse tal situación se hace la recomendación de construir un sistema filtrante en el sitio donde se pueda presentar dicho fenómeno, el cual será drenado hacia los sistemas ya existentes de desagües.

### 2.5. CAPACIDAD PORTANTE

El estrato de cimentación es un material compuesto por arcilla inorgánica (CL), con capacidad portante de diseño  $1.68 \text{ Kg/cm}^2 = 16,8 \text{ Ton/m}^2$ .

### 3.0. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS

El sitio se encuentra ubicado Municipio de Palestina departamento del Huila con código No 41530, el cual presenta una zona de amenaza sísmica alta de acuerdo al NSR 2010 y los siguientes parámetros de diseño:

$$A_a = 0.30$$

$$A_v = 0.20$$

$$A_e = 0.20$$

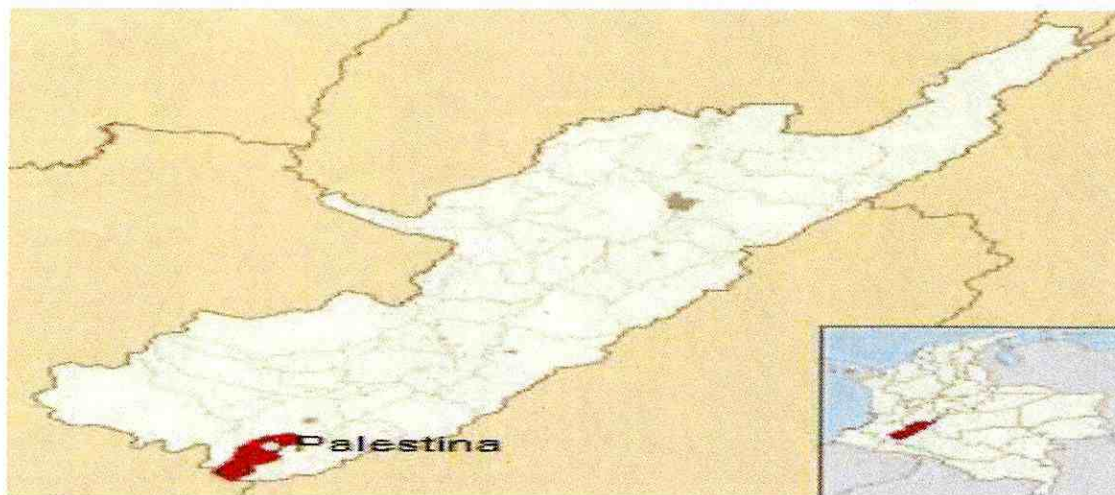
$$A_d = 0.08$$

El tipo de perfil del suelo estudiado clasifica como **D** ya que la norma NSR 10 el parámetro del número medio de golpes del ensayo de penetración estándar es mayor de 15 golpes.

$$\text{Coeficiente del sitio } f_a = 1.25$$

$$\text{Coeficiente del sitio } f_v = 2.00$$

Las obras a ejecutar pertenecen al grupo de uso No **I** correspondientes a las estructuras de ocupación normal y cuyo coeficiente de importancia es 1.00.

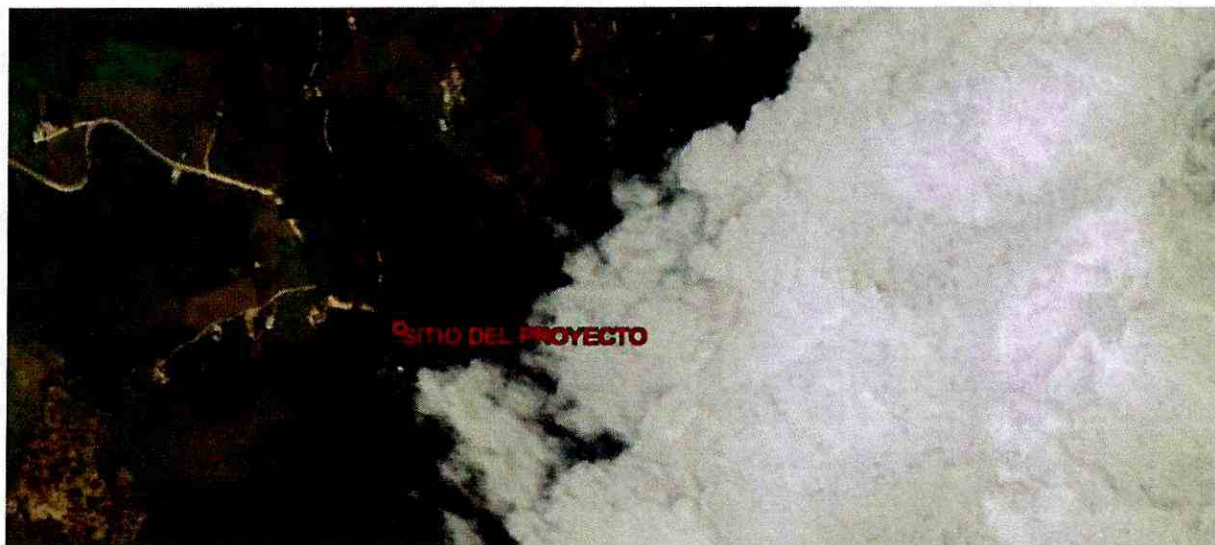


Ubicación de Palestina en el Huila



### 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

**Localización.** Corresponde a la zona donde se va a realizar el proyecto de construcción, localizada en el Municipio de Palestina Departamento del Huila. La Figura No. 01 muestra respectivamente la localización general del sitio de Proyecto con relación al entorno urbano de la ciudad y la vista panorámica satelital.



### 3.2. CONDICIONES DE LOS SUELOS

El análisis de los resultados de la exploración y ensayos de laboratorio, permiten establecer las siguientes características geotécnicas:

- ✓ El contenido de humedad natural a lo largo del perfil explorado, tiende a ser medio.
- ✓ En general, los análisis granulométricos muestran en toda la profundidad explorada suelos de tipo arcillosos con prevalencia de arenas arcillosas.
- ✓ Según la composición granulométrica y los límites de Atterberg, las capas del perfil superficial investigado se clasifican de acuerdo a la U.S.C. como arcilla inorganica (CL)



- ✓ La densidad relativa es alta, estimándose el número de golpes por pie de penetración "N", variables entre 20 y 30 (obtenidos por correlación).





#### 4.0. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Teniendo en cuenta las características del subsuelo encontrado se determina que es un suelo con buena capacidad de carga.

#### 4.1. CONCLUSIONES

- ✓ Nivel freático, no existe. ✓
- ✓ Capacidad portante del suelo estudiado tiene un valor de 16.8 Ton/m<sup>2</sup> (1.68 Kg/cm<sup>2</sup>). ✓
- ✓ Profundidad de cimentación 1.50 metro.
- ✓ Angulo de fricción interna del suelo Ø 28
- ✓ Según la NSR 2010 el perfil de los suelos es un tipo **D** con número de golpes N mayor a 15.

✓ TIPO DE PERFIL	Vs	ÑoÑch	Su
C	ENTRE 360 Y 760 m/s	MAYOR QUE 50	MAYOR QUE 100 KPa
<b>D</b>	<b>ENTRE 180 Y 360 m/s</b>	<b>ENTRE 15 Y 20</b>	<b>ENTRE 100 Y 50 Kpa</b>
E	M,ENOR DE 180 m/s	MENOR DE 15	MENOR DE 50 KPa

#### 4.2. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN

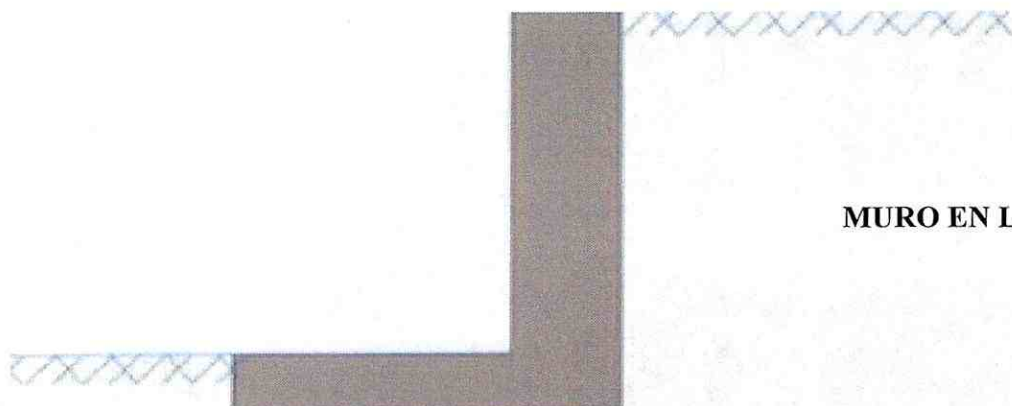
##### Muros de contención

Cuando nos encontramos ante la necesidad de realizar una obra, ya sea estructural o de instalaciones de forma tal que la cota de trabajo quede bajo la del terreno circundante necesitamos, según la tipología de terreno que encontremos, que las tierras sean contenidas

para que no se precipiten cayendo sobre lo ejecutado. Esto lo conseguimos con los muros de contención.

La solución más económica suele ser el muro de hormigón que podríamos diferenciar en función de la forma de su sección recta en:

Muro en L sin talón, que resulta imprescindible si atacamos frentes medianeros donde la propiedad colinda con otro propietario cuyo terreno no podemos invadir.

**MURO EN L**

Muro en L sin puntera que no suele encontrarse en edificación porque requiere de un gran volumen de tierra excavada y produce un bulbo de altas presiones sobre el terreno.

**MURO EN L SIN PUNTERA**



Muro en T de gran talón que suele resultar más económico para la mayoría de los casos.

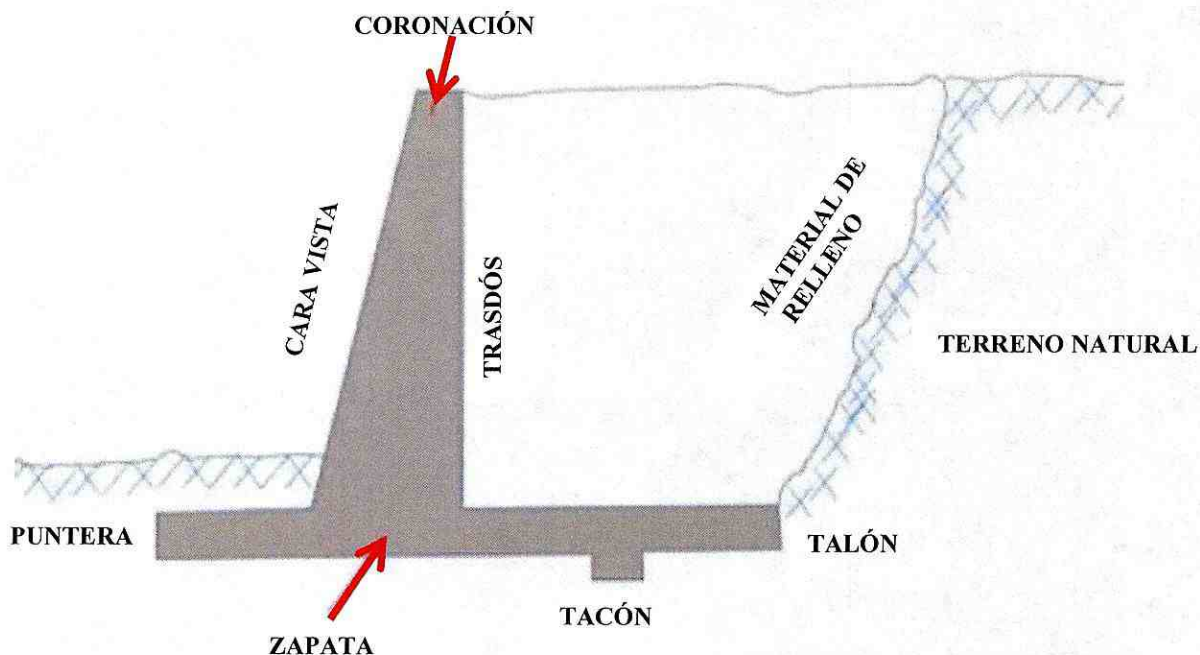


Muro en T con talón pequeño cuyo momento de vuelco puede provocar crear una puntera de considerable longitud según su altura y el empuje de las tierras a controlar.



La forma en que trabajan estos muros los engloba en los denominados muros de ménsula por ser esta suerte de empotramiento en la base con carga distribuida sobre su altura la forma en que mejor se puede identificar su comportamiento estructural. Es solución no suele emplearse en alturas que excedan la decena de metros por requerir de medidas especiales que suelen resultar más costosas en preparación de suelos, materiales empleados y ejecución.

Un muro tipo tiene estas partes que mostraremos en la siguiente ilustración:



Recomendamos seguir los siguientes pasos para el proceso constructivo:

Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos o capa vegetal maleza o similares.

De igual forma, los escombros producidos por las demoliciones de construcciones existentes, incluidos los cimientos, deben ser retirados en el área del proyecto.

En general se recomienda un reemplazo o mejoramiento del material superficial, en un espesor no menor a 0.4 en todo el sitio de interés.





Es muy importante que el proyectista del muro, considere el diseño de un filtro, ya que en un relleno siempre tiene la posibilidad de saturarse de agua, y al no desalojarla fuera del relleno, se aumentaría el empuje considerablemente contra el respaldo del muro trayendo como consecuencia la falla abrupta.

Los rellenos, reemplazos o nivelaciones que se requieran en el proyecto, se realizarán con capas de material seleccionado de no más de 0.2 metros de espesor cada una y compactadas por lo menos al 95% del Proctor Modificado o su equivalente en densidad relativa.

## **PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS GENERALES**

### **Excavaciones generales**

Se debe desarrollar un plan de trabajo de manera que el tiempo transcurrido entre las operaciones de excavación y las de vaciado y sellado de los cimientos, sea el menor posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.

Cualquier material indeseable que se detecte en las excavaciones (como rellenos contaminados o suelo muy suelto) deberá ser reemplazado por material seleccionado o suelo cemento debidamente compactado, concreto pobre o ciclópeo.



Se contará con un adecuado sistema de bombeo o construcción de filtros para abatir y evacuar las aguas lluvias o de cualquier otra naturaleza. Esto para proporcionar una adecuada plataforma de trabajo.

En las excavaciones se puede requerir un sistema de entibado, el cual podrá estar conformado por puntales verticales y largueros horizontales de madera para mantener las paredes del terreno

El tendido de los taludes es otra medida para contribuir con la estabilidad de los cortes.

### **RECOMENDACIONES PARA EL ACERO**

Se recomienda colocar el refuerzo en dos direcciones, perpendiculares entre sí para armar las mallas.

Antes de comenzar la instalación del acero, asegurarse que este en buen estado y no olvidar que se debe utilizar varilla corrugada. En cada una de las direcciones se debe utilizar refuerzo habilitado cuyo diámetro sea estrictamente el indicado en los planos de cimentación.

Amarrar firmemente cada una de las piezas de la malla con alambre N° 16, así no se "desarmará" o deformará al ponerla en la excavación, o al colocar el acero de refuerzo de la columna sobre ella.





Para la colocación de la malla en la excavación, se debe tomar como referencia los ejes del proyecto dibujados sobre el solado, a fin de ubicarla en su posición correcta.

La malla no debe tocar el suelo ni el solado. Evítalo colocando la malla sobre unos "dados", de 7.5 cm de altura como mínimo, hechos con concreto simple. No olvides poner la cantidad de dados necesaria para que la malla no se mueva hacia abajo por el peso del refuerzo de la columna.

Los dos extremos de cada una de las piezas de refuerzo deben tener un recubrimiento mínimo de 7.5 cm.

Es muy importante mantener la malla en la posición correcta mientras se hace el vaciado del concreto. Para lograrlo colocar alambres antes de vaciar el solado y sujetar la malla con esos alambres.

### **DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO**

Debe realizarse en forma muy cuidadosa. Se recomienda tener en cuenta la dosificación según sea el elemento estructural que se va a construir. En lo posible, la cantidad de agua debe ser la mitad de la cantidad de cemento. Las partes se deben medir en el mismo recipiente como balde, tarro o cajón. Para obtener un concreto de buena calidad hay que controlar la cantidad de agua que se le agrega.



Se recomienda medir las partes de arena, añadir las partes correspondientes de cemento y mezclar hasta obtener un color uniforme. Luego añadir las partes de grava y el agua debidamente medidas.

Una vez colocado el concreto en el sitio, se debe chuzar con una varilla lisa y recta que tenga una punta redondeada.

El vibrado de concreto se debe hacer para eliminar las burbujas de aire en el concreto y evitar futuros hormigueros o huecos en los elementos estructurales que debilitan su resistencia, rigidez y continuidad.

El concreto necesita tiempo de curado, porque no todas sus partículas reaccionan y se endurecen al mismo tiempo. El tiempo de curado, generalmente, es de una semana. Durante este tiempo se debe proteger el concreto del viento y del sol y debe mantenerse tan húmedo como sea posible especialmente los tres primeros días.



**5.0. ANEXOS, (REGISTRO FOTOGRÁFICO, ENSAYOS DE LABORATORIO,  
ESQUEMA DE SONDEOS Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN)**



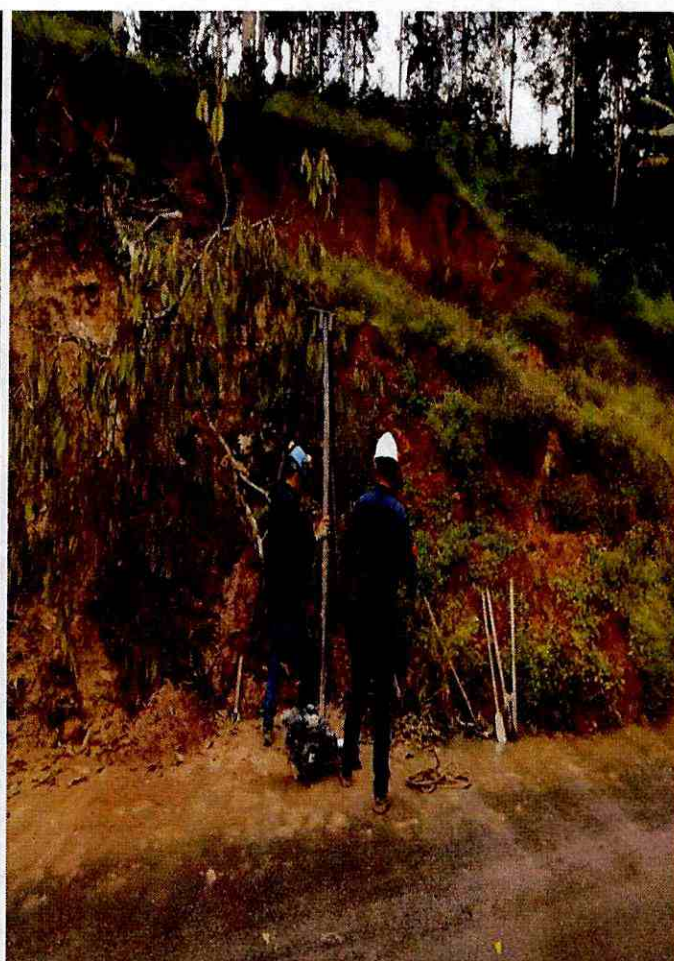
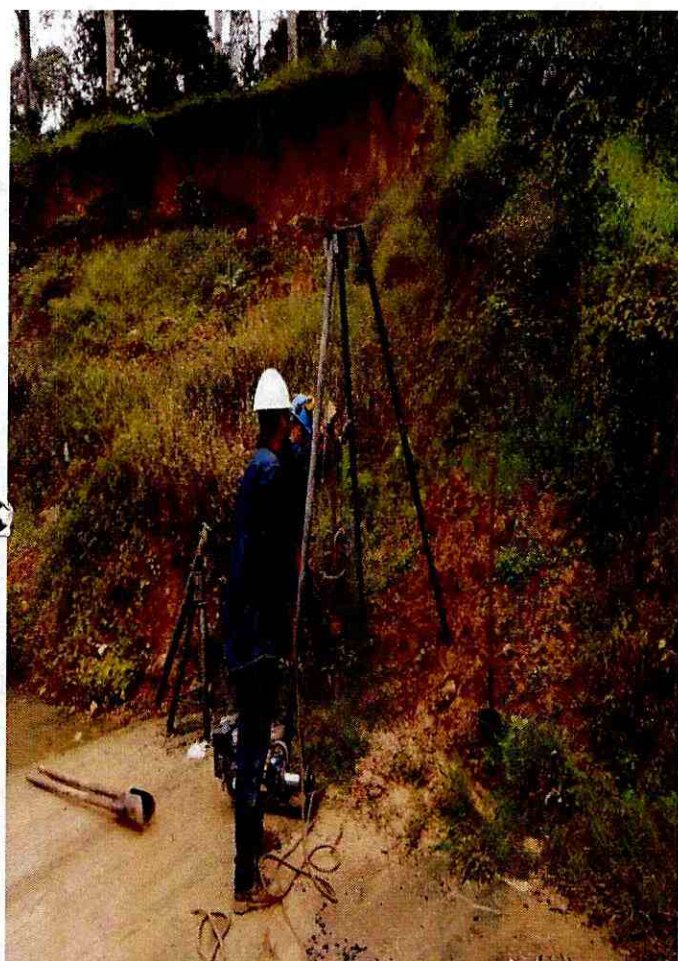
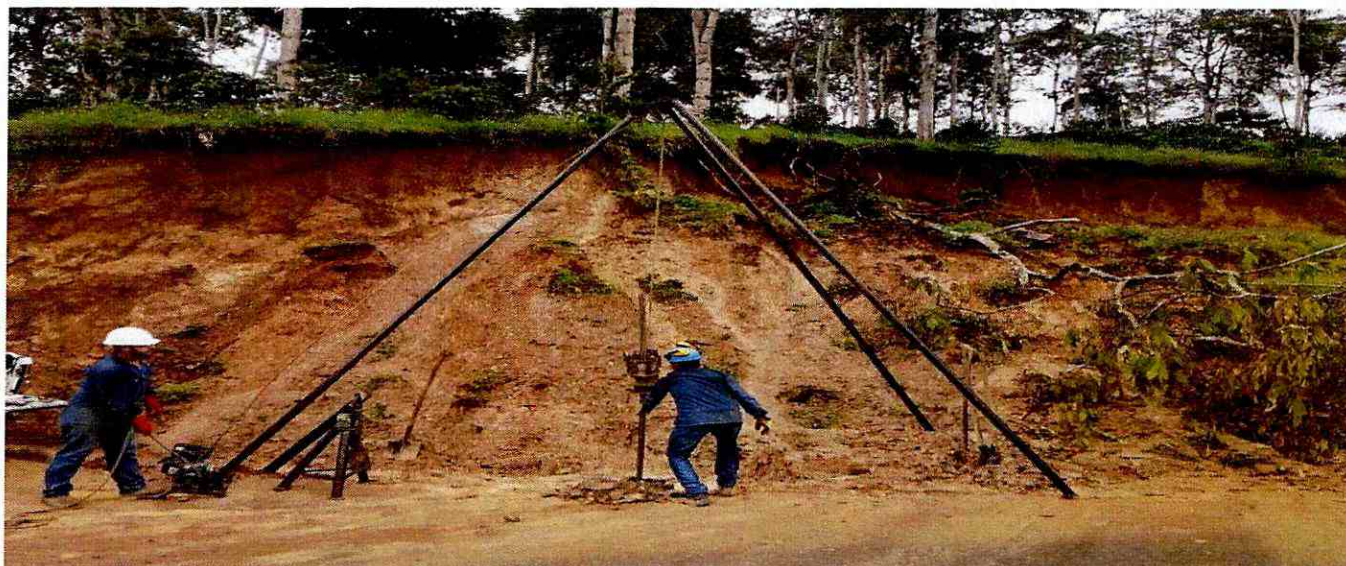




# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

19



Dirección calle 9 No 8-38 Barrio San Antonio Pitalito Huila, teléfono 3188512281  
Email: [indisuelos@gmail.com](mailto:indisuelos@gmail.com)





# INDISUELOS

## ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO: Construcción muro de contención  
LOCALIZACIÓN: Palestina Huila Pr 0+620  
ELABORADO PARA: Propietario predio  
ELABORÓ: Ing. Andrés Ome Cano

FECHA: 23/07/19

### DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -MÉTODO DE TERZAGHI-

#### Datos:

Profundidad de desplante, $D_f$ (mts):	1,5
Peso Volumétrico del suelo; $G_m$ (Ton/m <sup>3</sup> ):	1,75
Cohesión del suelo, $c$ ; (Ton/m <sup>2</sup> ):	0,51
Ángulo de fricción interna del suelo, $F_i$ (grados):	28
Ancho o Radio del cimientó; $B$ ó $R$ (mts):	1,5
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso	3
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)	3,0
Coefficiente de empuje pasivo	2,77

#### Cálculos y Resultados:

Factores dependientes del ángulo de fricción:		Para suelo arcilloso blando o arenoso:
Factor de cohesión, $N_c =$	31,61	$c' = 2/3c = 0,34$
Factor de sobrecarga, $N_q =$	17,81	$N' c = 2/3N' c = 21,07$
Factor de piso, $N_g =$	13,70	$N' q = 2/3N' q = 11,87$
		$N' g = 2/3N' g = 9,13$

Para todo cimiento:

Capacidad de carga última,  $q_c$ :  
 $q_c = c' \cdot N' c + G_m \cdot D_f \cdot N' q + 0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N' g$

Capacidad de carga admisible;  $q_a$ :  
 $q_a = q_c / FS$

$c' \cdot N' c = 7,2$   
 $G_m \cdot D_f \cdot N' q = 31,2$   
 $0.5 \cdot G_m \cdot B \cdot N' g = 12,0$   
 $q_c$ , (Ton/m<sup>2</sup>) = 50,3  
 $q_a$ , (Ton/m<sup>2</sup>) = 16,8

**INDISUELOS**  
INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS  
Nit. 83.043.664 - 7

ANDRES OME CANO  
Ingeniero civil  
T.P.7022139526 TLM



# INDISUELOS

## ESTUDIO DE SUELOS

L (m)	=	1,50
B (m)	=	1,50
D (m)	=	1,50
$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	=	1,75
H (m)	=	1,50
N <sub>spt</sub>	=	23,00
q (Kg/cm <sup>2</sup> )	=	1,68

Si <sub>50%</sub>	=	4,15	mm
Si <sub>67%</sub>	=	7,60	mm
Si <sub>98%</sub>	=	13,93	mm

RESULTADOS

- Longitud de la fundación : L(m)
- Ancho de la fundación : B(m)
- Profundidad de la cimentación : D(m)
- Peso unitario del suelo :  $\gamma$ (gm/cm3)
- Espesor de la capa compresible ( si no se conoce el valor , que puede ser igual al valor de la anchura de la base ; H(m)
- Promedio de golpes en la prueba SPT por debajo de la planta baja ; Nspt
- Estructura de carga inducida en la base de la fundación ; q (Kg/cm2)
- Si usted tiene que considerar estática o los botones ( sólo es útil para estimar la tendencia y asentamiento temporal). s

**INDISUELOS**  
INGENIERÍA - DISEÑO - SUELOS  
Nit: 83.043.664 - 7

**ANDRES OME CANO**  
Ingeniero civil



## MEMORIA DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Pitalito, 23 de Julio de 2019

Señores:  
SECRETARIA DE PLANEACIÓN  
Municipio de Palestina Huila.

**NOMBRE: ANDRES OME CANO**

**CEDULA: 12.197.164**

**N° TARJETA PROFESIONAL: 70202139526TLM**

**NUMERO DE CELULAR: 3188512281 / 3134314731**

**CORREO ELECTRONICO: [aoc2976@hotmail.com](mailto:aoc2976@hotmail.com)**

**DIRECCION: CARRERA 1B No 17 – 50**

Yo, Andrés Ome Cano, profesional en el área de Ingeniería civil, con Matrícula Numero 70202139526TLM, debidamente registrado en el COPNIA, certifico que seré el responsable del estudio de suelos del proyecto de construcción Muro de contención ubicado en la Municipio de Palestina Huila y cuyo propietario es \_\_\_\_\_, identificado con cedula de ciudadanía \_\_\_\_\_, Declaro que el presente documento cumple con los requisitos exigidos en el TITULO H de la NSR 2010 y que asumo la responsabilidad por los perjuicios que causa del estudio de suelos pueda generar, exonerando al municipio de Oporapa Huila y a la Secretaria de Planeación de Oporapa de toda responsabilidad.

Atentamente,

**Firma:**

**C.C:**

**12.197.164**

**70202139526 TLM**

**INDISUELOS**  
INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS  
Nit. 83.043.664 - 7

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA  
COPNIA



MATRÍCULA PROFESIONAL No. ....  
70202139526TLM  
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 25/01/2007  
ANDRES  
OME CANO  
C.C. 12197164  
UNIVERSIDAD COOPERATIVA  
DE COLOMBIA

  
PRESIDENTE DEL CONSEJO




CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS  
N° E2019VEN00144021

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE  
INGENIERÍA  
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que OME CANO ANDRES identificado (a) con Cédula de Ciudadanía N° 12197164, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como INGENIERO CIVIL con Matrícula Profesional N° 70202-139526 TLM desde el (los) veinticinco (25) día(s) del mes de enero del año dos mil siete (2007).
2. Que la (el) Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los diez (10) días del mes (junio) del año dos mil diecinueve (2019).

  
RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

Firma del titular (\*)

(\*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.  
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/invesiteCSV> indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

Calle 78 N° 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D.C. Pbx: 3220102 - Correo-e: [contactenos@copnia.gov.co](mailto:contactenos@copnia.gov.co)  
[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA  
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.  
e-mail: [contactenos@copnia.gov.co](mailto:contactenos@copnia.gov.co)  
[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)



REPÚBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA  
COPNIA



CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN  
PROFESIONAL AUXILIAR No.  
70502-034342 TLM  
TECNOLOGO EN OBRAS CIVILES

DE FECHA 08/05/2014  
FERNANDO AUGUSTO  
ROJAS CHAUX  
C.C. 63043864  
SERVICIO NACIONAL DE  
APRENDIZAJE "SENA"

  
PRESIDENTE DEL CONSEJO



CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS  
Nº E2019VEN00144025

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE  
INGENIERÍA  
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ROJAS CHAUX FERNANDO AUGUSTO identificado (a) con Cédula de Ciudadanía Nº 83043664, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como TECNÓLOGO EN OBRAS CIVILES con Certificado de Inscripción Profesional Nº 70502-034342 TLM desde el (los) ocho (8) día(s) del mes de mayo del año dos mil catorce (2014).
2. Que la (el) Certificado de Inscripción Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Certificado de Inscripción Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los diez (10) días del mes (junio) del año dos mil diecinueve (2019).

  
RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

Firma del titular (\*)

(\*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/investiteCSV> indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

Calle 78 Nº 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D.C. Pbx: 3220102 - Correo-e: [contactenos@copnia.gov.co](mailto:contactenos@copnia.gov.co)  
[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA  
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.  
e-mail: [contactenos@copnia.gov.co](mailto:contactenos@copnia.gov.co)  
[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)





SERVINGTEGRAL LTDA.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

NÚMERO : BAL 1575-18

Number:

**DIRECCIÓN**

Address:

CARRERA 20 No 39-33 Ofic 301

BOGOTÁ D.C.

TELÉFONOS: 3382470-3382471 FAX: 3382470

**INSTRUMENTO :**

Instrument :

BALANZA DIGITAL

**FABRICANTE :**

Manufacturer:

TRUMAX

**MODELO :**

Model:

MIX-A

**NÚMERO DE SERIE :**

Serial number:

YS153965

**RANGO DE MEDICIÓN :**

Measurement Range:

3000 g

**CLASE DE PRECISIÓN:**

Defect class

III (MEDIA)

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**

Method of calibration:

COMPARACIÓN DIRECTA

**SOLICITANTE :**

Customer

INDISUELOS

**CIUDAD:**

City

PITALITO HUILA

**NORMA DE REFERENCIA:**

Reference norm:

GUIA SIM MWG7 / cg - 01 / V.00

**FECHA DE CALIBRACIÓN :**

Date of calibration:

1 de agosto de 2018

ADELSON GONZÁLEZ

Elaborado

Elaborate

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate (report) is an accurate record of the performed measurements results. This certificate may not be partially or totally reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en el presente certificado( Informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results of this certificate (Report) refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages to the misuse of the calibrated instruments

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriate intervals.



Ing. ANDRÉS FIERRO

Revisado:

Checked





SERVINGTEGRAL LTDA.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

NÚMERO : BAL 1575-18  
Number:

División de escala (d): 0 g División de verificación (e.): 1 g

### 1.- EXACTITUD

#### CARGA CRECIENTE

CARGA (g) A	INDICACIÓN (g) B	ERROR (g) B-A
30	30	0,00
150	150	0,00
300	300	0,10
750	750	0,10
1200	1200	0,20
1500	1500	0,40
1800	1800	0,40
2250	2251	0,50
2700	2701	0,60
3000	3001	0,60

#### CARGA DECRECIENTE

CARGA (g) A	INDICACIÓN (g) B	ERROR (g) B-A
30	30	0,00
150	150	0,10
300	300	0,10
750	750	0,10
1200	1200	0,20
1500	1500	0,40
1800	1800	0,40
2250	2251	0,50
2700	2701	0,60
3000	3001	0,60

### 2.- REPETIBILIDAD

n	RANGO BAJO Carga 300 g		RANGO MEDIO Carga 1500 g		RANGO ALTO Carga 3000 g	
	Indicación (g)	Error (g)	Indicación (g)	Error (g)	Indicación (g)	Error (g)
1	300	0,10	1500	0,40	3001	0,60
2	300	0,10	1500	0,40	3001	0,60
3	300	0,10	1500	0,40	3001	0,60
4	300	0,10	1500	0,40	3001	0,60
5	300	0,10	1500	0,40	3001	0,60
	Dif máx.	0,00	Dif máx.	0,00	Dif máx.	0,00
	emp	1,00	emp	2,00	emp	3,00

### 3.- MOVILIDAD

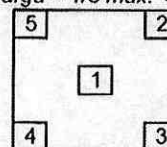
CARGA (g)	300	1500	3000
INDICACIÓN (g)	300	1500	3001
AUMENTO * (g)	0,140	0,140	0,140
CUMPLE	SI	SI	SI

\* Igual a 1,4 d

### 4.- EXCENRICIDAD DE CARGA: 1000 g

LADO	INDICACIÓN (g)	ERROR (g)
1	1000	0,20
2	1000	0,10
3	1000	0,10
4	1000	0,30
5	1000	0,30
1	1000	0,30

Carga = 1/3 máx. + tara



### PATRÓN UTILIZADO:

FABRICANTE: SIGMA SIGMA  
MODELO: CILINDRICA DISCO  
No. SELLO: LMS6430 LMS6432



SERVINTEGRAL LTDA.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

NÚMERO : BAL 1575-18

Number:

### RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

La balanza descrita **CUMPLE** con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la GUIA SIM MWG7 / cg - 01 / V.00 2009 para instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático.

### TRAZABILIDAD:

SERVINTEGRAL LTDA, asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, CALIBRADOS contra patrones de referencia en precisión por LABORATORIOS DE METROLOGÍA SIGMA E.U Y ALPHA METROLOGIA S.A.S.

### OBSERVACIONES:

1. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de balanza, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso"
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la Báscula. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento
3. Cuando la Báscula NO esté en uso, debe permanecer DESCARGADA.

### FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatures

ELABORO

ADELSON GONZALEZ  
METROLOGO



REVISO

Ing. ANDRES FIERRO  
DIRECTOR LABORATORIO





SERVINGTEGRAL LTDA.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

NÚMERO : BAL 1573-18  
Number:

**DIRECCIÓN**

Address:

CARRERA 20 No 39-33 Ofic 301

BOGOTÁ D.C.

TELÉFONOS: 3382470-3382471 FAX: 3382470

**INSTRUMENTO :**

Instrument :

BALANZA ANÁLOGA

**FABRICANTE :**

Manufacturer:

TRUMAX

**MODELO :**

Model:

MIX-H

**NÚMERO DE SERIE :**

Serial number:

YS153437

**RANGO DE MEDICIÓN :**

Measurement Range:

600 g

**CLASE DE PRECISIÓN:**

Defect class

III (MEDIA)

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**

Method of calibration:

COMPARACIÓN DIRECTA

**SOLICITANTE :**

Customer

INDISUELOS

**CIUDAD:**

City

PITALITO HUILA

**NORMA DE REFERENCIA:**

Reference norm:

GUIA SIM MWG7 / cg - 01 / V.00 2009

**FECHA DE CALIBRACIÓN :**

Date of calibration:

1 de agosto de 2018

ADELSON GONZÁLEZ

Elaborado

Elaborate

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate (report) is an accurate record of the performed measurements results. This certificate may not be partially or totally reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en el presente certificado (Informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results of this certificate (Report) refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages to the misuse of the calibrated instruments

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriate intervals.



Ing. ANDRES FIERRO RAMIREZ

Revisado:

Checked



SERVINGTEGRAL LTDA.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

NÚMERO : BAL 1573-18

Number:

División de escala (d): 0,01 g

División de verificación (e.): 0,1 g

### 1.- EXACTITUD

#### CARGA CRECIENTE

CARGA (g) A	INDICACIÓN (g) B	ERROR (g) B-A
6	6,00	0,00
30	30,00	0,00
60	60,02	0,02
150	150,02	0,02
240	240,03	0,03
300	300,03	0,03
360	360,04	0,04
450	450,04	0,04
540	540,05	0,05
600	600,04	0,04

#### CARGA DECRECIENTE

CARGA (g) A	INDICACIÓN (g) B	ERROR (g) B-A
6	6,00	0,00
30	30,00	0,00
60	60,02	0,02
150	150,02	0,02
240	240,04	0,04
300	300,03	0,03
360	360,04	0,04
450	450,03	0,03
540	540,04	0,04
600	600,05	0,05

### 2.- REPETIBILIDAD

n	RANGO BAJO Carga 60 g		RANGO MEDIO Carga 300 g		RANGO ALTO Carga 600 g	
	Indicación (g)	Error (g)	Indicación (g)	Error (g)	Indicación (g)	Error (g)
1	60,02	0,02	300,03	0,03	600,04	0,04
2	60,02	0,02	300,03	0,03	600,04	0,04
3	60,02	0,02	300,03	0,03	600,04	0,04
4	60,02	0,02	300,03	0,03	600,04	0,04
5	60,02	0,02	300,03	0,03	600,04	0,04
	Dif máx.	0,00	Dif máx.	0,00	Dif máx.	0,00
	emp	0,20	emp	0,30	emp	0,30

### 3.- MOVILIDAD

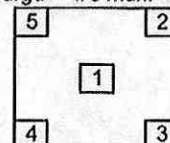
CARGA (g)	60	300	600
INDICACIÓN (g)	60,02	300,03	600,04
AUMENTO * (g)	0,014	0,014	0,014
CUMPLE	SI	SI	SI

\* Igual a 1,4 d

### 4.- EXCENTRICIDAD DE CARGA: 200 g

LADO	INDICACIÓN (g)	ERROR (g)
1	200,05	0,05
2	200,03	0,03
3	200,04	0,04
4	200,05	0,05
5	200,05	0,05
1	200,05	0,05

Carga = 1/3 máx. + tara



### PATRÓN UTILIZADO:

FABRICANTE: SIGMA  
MODELO: CILINDRICAS  
No. SELLO: LMS6430

SIGMA  
DISCO  
LMS6433





SERVINTEGRAL LTDA.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Calibration Certificate

NÚMERO : BAL 1573-18  
Number:

### RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

La balanza descrita **CUMPLE** con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la GUIA SIM MWG7 / cg - 01 / V.00 2009 para instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático.

### TRAZABILIDAD:

SERVINTEGRAL LTDA, asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, CALIBRADOS contra patrones de referencia en precisión por LABORATORIOS DE METROLOGÍA SIGMA E.U Y ALPHA METROLOGIA S.A.S.

### OBSERVACIONES:

1. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. *"El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de balanza, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso"*
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la Báscula. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento
3. Cuando la Báscula NO esté en uso, debe permanecer DESCARGADA.

### FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatures

ELABORO

ADELSON GONZÁLEZ  
METROLOGO



REVISO

Ing. ANDRES FIERRO RAMIREZ  
DIRECTOR LABORATORIO



# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	1	NIVEL FREATICO:	0
		COTA:	

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	NIVEL FREATICO	DESCRIPCION	STANDARD PENETRATION TEST - SPT		
					INCREMENTO No. 2 - 0,15m	INCREMENTO No. 3 - 0,15m	VALOR "N"
	0,50			RELLENO			
M.1	1,00		NO SE IDENTIFICÓ NIVEL FREÁTICO	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.	10	10	20
	1,50				12	12	24
M.2	2,00			ARENA LIMOSA, COLOR HABANA VETA CAFÉ	12	14	26
	2,50				18	19	37
M.3	3,00			ARENA LIMO - ARCILLOSA, COLOR HABANA VETA CAFÉ	20	22	42
	3,50				22	24	46
M.4	4,00			ARENA ARCILLOSA , COLOR HABANA CON VETA AMARILLA.	25	21	46
	4,50				58	RECHAZO	58

Elaboro.

**INDISUELOS**  
 FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
 INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS  
 INGENIERO CIVIL T.P. 70502-034342 TLM  
 Nit: 83.043.664

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

REMISION:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN	FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	LOCALIZACION PALESTINA HUILA		
SONDEO:	I	MUESTRA:	0,50 m a 6,50 m
		PROFUNDIDAD:	

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	NO SE IDENTIFICÓ NIVEL FREÁTICO												% PASA TAMIZ								CLASIFICACION USCS	MASA UNITARIA HUMEDA	MASA UNITARIA SECA	INCONFINADA		VALOR "N"	INDICE DE LIQUIDES	INDICE DE CONSISTENCIA	INDICE DE COMPRESION	ESTADO DEL SUELO	COMPRESIBILIDAD DEL SUELO	COMPORTAMIENTO DEL SUELO		
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200	LL	LP	IP	W	qu Kg/cm²	c Kg/cm²																				
	0,50																																			
M.1	1,00		100,0	100,0	97,6	96,1	92,1	84,7	71,7	56,4	27,0	16,8	10,2	44,1	CL		1,65			20	2,67	-1,67	0,15	PRECONSOLIDADO	ALTA	PLASTICO										
	1,50																		24																	
M.2	2,00		100,0	97,3	95,3	94,2	89,9	81,4	64,8	48,8	24,0	19,4	4,6	34,0	SM		1,8			26	3,16	-2,16	0,13	PRECONSOLIDADO	LIGERA	LIQUIDO										
	2,50																		37																	
M.3	3,00		100,0	97,7	93,0	89,9	83,9	74,0	58,3	42,0	27,0	20,6	6,4	44,1	SM-SC		1,87			42	3,67	-2,67	0,15	PRECONSOLIDADO	LIGERA	LIQUIDO										
	3,50																		46																	
M.4	4,00		100,0	92,6	88,3	86,7	80,1	71,6	55,7	39,5	27,6	19,6	8,0	44,6	SC		1,81			46	3,12	-2,12	0,16	PRECONSOLIDADO	LIGERA	LIQUIDO										
	4,50																		58																	

Elaboro. **INDISUELOS**  
INGENIERIA DISEÑO - SUELOS  
Nit: 83.043.664 - 7

Reviso.



# INDISUELOS

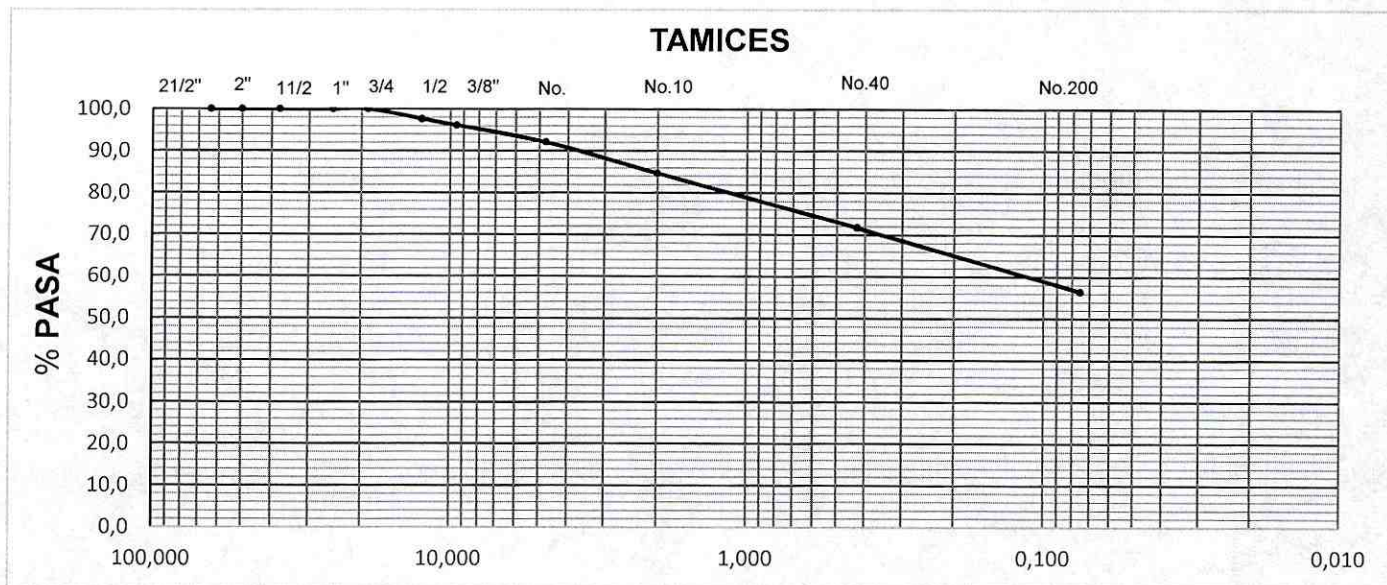
## INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:				FECHA:	18 de julio de 2019	
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN					
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA					
SONDEO:	1	MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	0,50 m	1,50 m

P 1 =	530,9	P 2 =	231,3
-------	-------	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
12,500	1/2"	12,6	2,4	2,4	97,6
9,500	3/8"	8,1	1,5	3,9	96,1
4,750	No. 4	21,1	4,0	7,9	92,1
2,000	No. 10	39,6	7,5	15,3	84,7
0,425	No. 40	68,8	13,0	28,3	71,7
0,075	No. 200	81,1	15,3	43,6	56,4
	Pasa No. 200	299,6	56,4	100,0	

[illegible]

% PARTICULAS	GRAVA	8%	ARENA	36%	FINOS	56%
--------------	-------	----	-------	-----	-------	-----

AS GRAVA 8%  
**INDISUELOS**  
INGENIERIA · DISEÑO · SUELOS  
22 043 664 · 7

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	1	MUESTRA:	1
		PROFUNDIDAD:	0,50 m 1,50 m

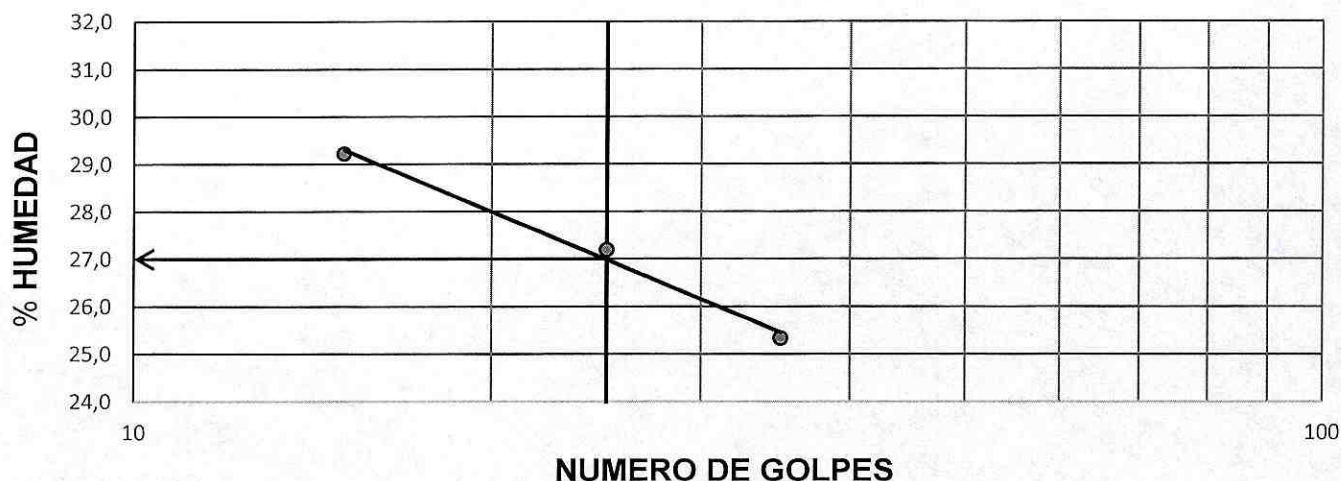
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	5,31	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	32,99	32,86	32,48	
Recipiente + suelo seco (gr.)	26,70	26,97	26,96	
Peso del agua (gr.)	6,29	5,89	5,52	
Peso del suelo seco (gr.)	21,53	21,66	21,79	
Humedad (%)	29,22	27,19	25,33	

1	2
4	5
5,09	5,01
27,97	26,04
24,69	23,02
3,28	3,02
19,60	18,01
16,73	16,77

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	10,25	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	27,00	INDICE DE CONSISTENCIA	-1,67	CLASIFICACION USCS	CL
LIMITE PLASTICO	16,75	INDICE DE FLUIDES	2,67	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.				

INDISUELOS

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO BENA SUELOS  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM









# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	1	MUESTRA:	2
		PROFUNDIDAD:	1,50 m 2,50 m

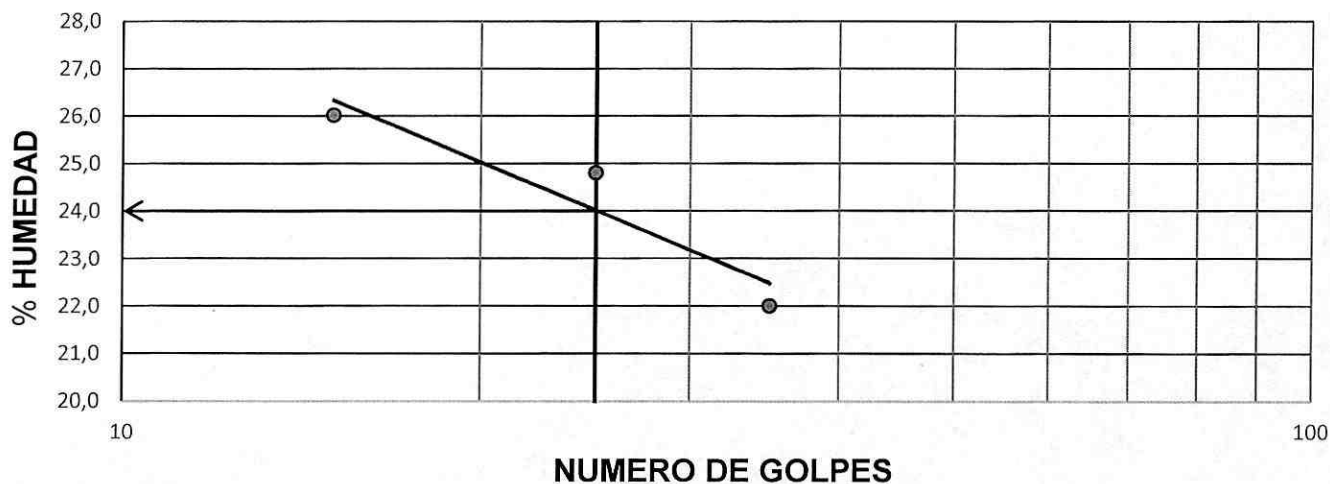
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del recipiente	1	2	3	
Peso del recipiente (gr.)	5,09	5,17	5,26	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	34,20	34,10	34,09	
Recipiente + suelo seco (gr.)	28,19	28,35	28,89	
Peso del agua (gr.)	6,01	5,75	5,20	
Peso del suelo seco (gr.)	23,10	23,18	23,63	
Humedad (%)	26,02	24,81	22,01	

1	2
4	5
5,13	5,1
32,25	29,78
27,88	25,75
4,37	4,03
22,75	20,65
19,21	19,52

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	34,04	INDICE DE PLASTICIDAD	4,64	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	24,00	INDICE DE CONSISTENCIA	-2,16	CLASIFICACION USCS	SM
LIMITE PLASTICO	19,36	INDICE DE FLUIDES	3,16	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARENA LIMOSA, COLOR HABANA VETA CAFÉ				

Elabora.

**INDISUELOS**  
 FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAU  
 TEG. INGENIERO CIVIL T.P. 79502-074342 TLM  
 Nit: 83.043.664

Reviso.

ANDRES OME CANO  
 INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

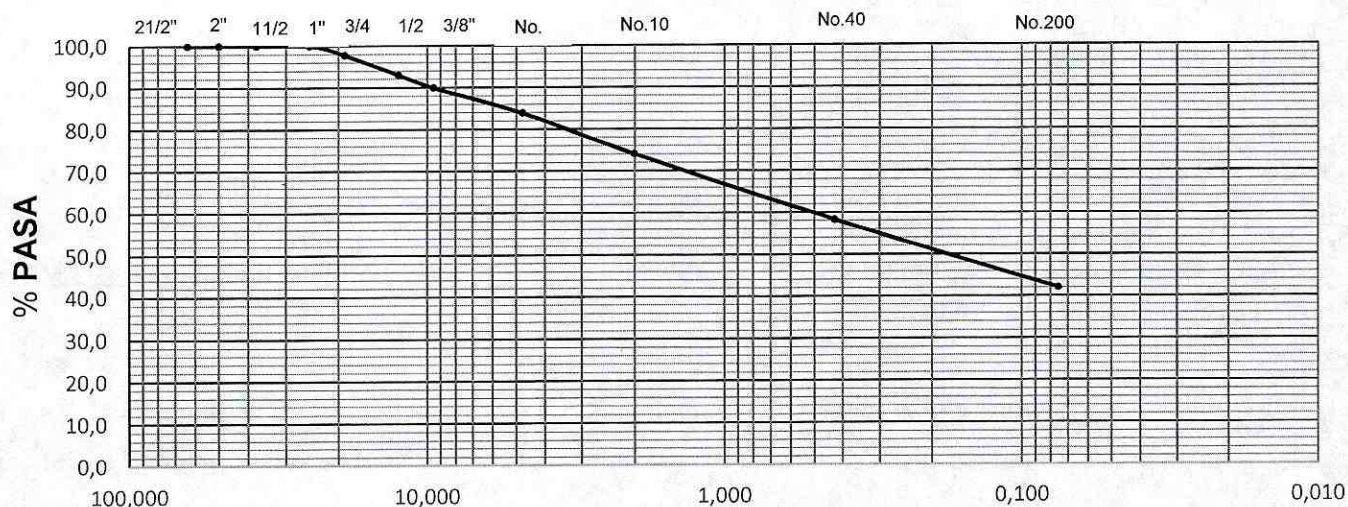
REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	1	MUESTRA:	3
		PROFUNDIDAD:	2,50 m 3,50 m

P 1 =	497,1	P 2 =	288,1
-------	-------	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	11,2	2,3	2,3	97,7
12,500	1/2"	23,7	4,8	7,0	93,0
9,500	3/8"	15,2	3,1	10,1	89,9
4,750	No. 4	30,0	6,0	16,1	83,9
2,000	No. 10	49,0	9,9	26,0	74,0
0,425	No. 40	78,4	15,8	41,7	58,3
0,075	No. 200	80,6	16,2	58,0	42,0
	Pasa No. 200	209,0	42,0	100,0	

% PASA ESPECIFICACION	TOLERANCIA

## TAMICES



% PARTICULAS	GRAVA	16%	ARENA	42%	FINOS	42%
--------------	-------	-----	-------	-----	-------	-----

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROAS CHAOS  
INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS  
TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70202139526 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	1	MUESTRA:	3
		PROFUNDIDAD:	2,50 m 3,50 m

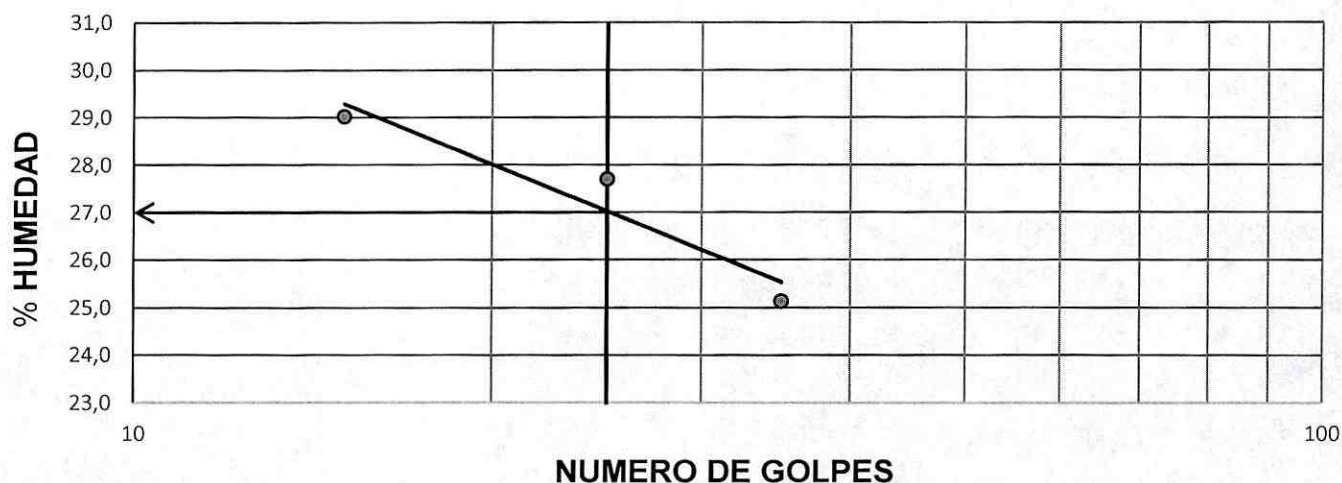
## LIMITE LIQUIDO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,40	5,11	5,13	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	36,30	36,23	36,00	
Recipiente + suelo seco (gr.)	29,35	29,48	29,80	
Peso del agua (gr.)	6,95	6,75	6,20	
Peso del suelo seco (gr.)	23,95	24,37	24,67	
Humedad (%)	29,02	27,70	25,13	

## LIMITE PLASTICO

1	2
4	5
5,1	5,09
31,89	27,94
27,27	24,07
4,62	3,87
22,17	18,98
20,84	20,39

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	6,39	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	27,00	INDICE DE CONSISTENCIA	-2,67	CLASIFICACION USCS	SM-SC
LIMITE PLASTICO	20,61	INDICE DE FLUIDES	3,67	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARENA LIMO - ARCILLOSA, COLOR HABANA VETA CAFÉ				

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO BOLA CHAUOS Reviso.  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



# INDISUELOS

## INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

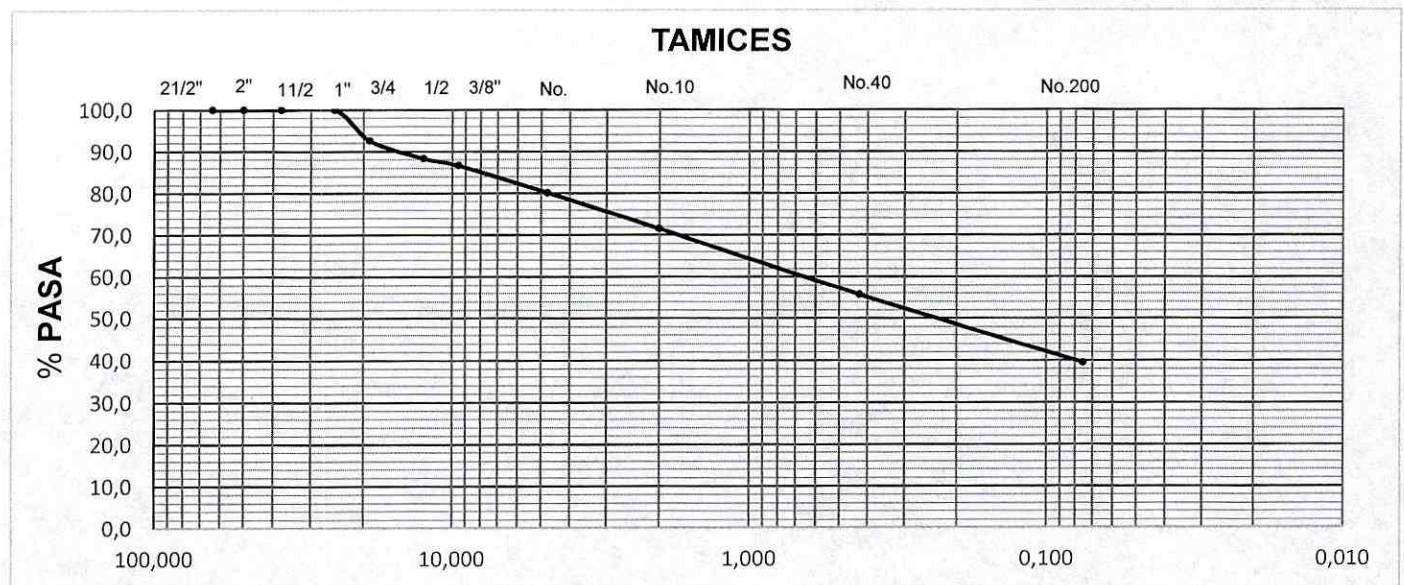
ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:				FECHA:	18 de julio de 2019	
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN					
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA					
SONDEO:	1	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	3,50 m	4,50 m

P 1 =	439,4	P 2 =	265,8
-------	-------	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	32,6	7,4	7,4	92,6
12,500	1/2"	18,7	4,3	11,7	88,3
9,500	3/8"	7,3	1,7	13,3	86,7
4,750	No. 4	28,7	6,5	19,9	80,1
2,000	No. 10	37,7	8,6	28,4	71,6
0,425	No. 40	69,5	15,8	44,3	55,7
0,075	No. 200	71,3	16,2	60,5	39,5
	Pasa No. 200	173,6	39,5	100,0	

% PASA ESPECIFICACION		TOLERANCIA



% PARTICULAS	GRAVA	20%	ARENA	41%	FINOS	40%
--------------	-------	-----	-------	-----	-------	-----

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX Reviso.

TEG. OBRAS CIVILES T.P. 7050253402 SUELOS  
INGENIERIA DISEÑO 12664 7

Nit: 83.043.664 - 7

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	1	MUESTRA:	4
		PROFUNDIDAD:	3,50 m 4,50 m

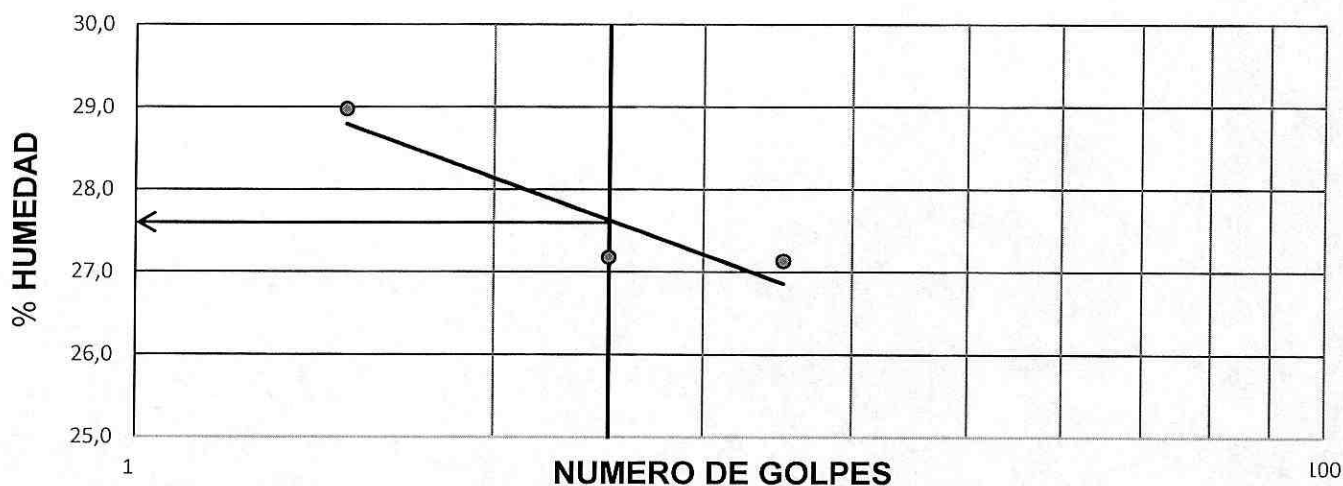
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del recipiente	1	2	3	
Peso del recipiente (gr.)	5,20	5,29	5,26	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	30,35	30,28	30,28	
Recipiente + suelo seco (gr.)	24,70	24,94	24,94	
Peso del agua (gr.)	5,65	5,34	5,34	
Peso del suelo seco (gr.)	19,50	19,65	19,68	
Humedad (%)	28,97	27,18	27,13	

1	2
4	5
5,18	5,23
31,78	37,44
27,5	32,1
4,30	5,34
22,30	26,87
19,28	19,87

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,62	INDICE DE PLASTICIDAD	8,02	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	27,60	INDICE DE CONSISTENCIA	-2,12	CLASIFICACION USCS	SC
LIMITE PLASTICO	19,58	INDICE DE FLUIDES	3,12	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARENA ARCILLOSA , COLOR HABANA CON VETA AMARILLA.				

INDISUELOS

Elaboro.

INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS  
FERNANDO AUGUSTO RODAS CHAUX  
NIT. 83.043.864

Reviso.

ANDRES OMECANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	2	NIVEL FREATICO:	0
		COTA:	

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	NIVEL FREATICO	DESCRIPCION	STANDARD PENETRATION TEST - SPT		
					INCREMENTO No. 2 - 0,15m	INCREMENTO No. 3 - 0,15m	VALOR "N"
	0,50			RELLENO			
M.1	1,00		NO SE IDENTIFICÓ NIVEL FREÁTICO	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR CAFÉ VETAS HABANA - AMARILLA	8	8	16
	1,50				10	12	22
M.2	2,00			ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.	14	17	31
	2,50				18	19	37
M.3	3,00			ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.	19	18	37
	3,50				21	22	43
M.4	4,00			ARENA ARCILLOSA COLOR HABANA, VETA AMARILLA	21	25	46
	4,50				25	26	51
M.5	5,00			ARENA ARCILLOSA COLOR HABANA.	26	21	47
	5,50				58	RECHAZO	58

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO BARRAS CHAUZOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS  
TEG. OBRAS CIVILES No. 88.043.066-432 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

REMISION:	FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN	
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA	
SONDEO:	MUESTRA:	2
	PROFUNDIDAD:	0,50 m a 6,50 m

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	NO SE IDENTIFICÓ NIVEL FREÁTICO												NIVEL FREÁTICO	% PASA TAMIZ									CLASIFICACION USCS	MASA UNITARIA HUMEDA	MASA UNITARIA SECA	INCONFINADA		VALOR "N"	INDICE DE LIQUIDES	INDICE DE CONSISTENCIA	INDICE DE COMPRESION	ESTADO DEL SUELO	COMPRESIBILIDAD DEL SUELO	COMPORTAMIENTO DEL SUELO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			4"	3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200	LL	LP	IP	W		qu Kg/cm <sup>2</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	0,50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

INDISUELOS  
INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS  
Nit: 83.043.664 - 7

Elabora.

Reviso.



ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	2	MUESTRA:	1
		PROFUNDIDAD:	0,50 m 1,50 m

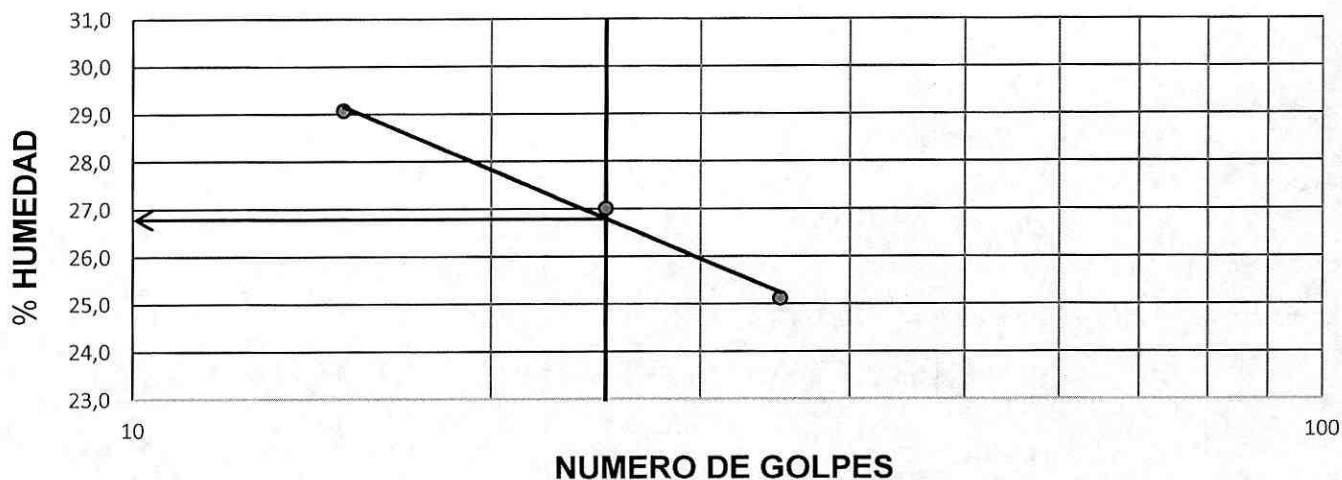
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	4,96	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	39,80	39,52	39,20	
Recipiente + suelo seco (gr.)	32,00	32,17	32,37	
Peso del agua (gr.)	7,80	7,35	6,83	
Peso del suelo seco (gr.)	26,83	27,21	27,20	
Humedad (%.)	29,07	27,01	25,11	

1	2
4	5
5,09	5,01
27,97	26,04
24,69	23,02
3,28	3,02
19,60	18,01
16,73	16,77

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	10,04	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	26,79	INDICE DE CONSISTENCIA	-1,72	CLASIFICACION USCS	CL
LIMITE PLASTICO	16,75	INDICE DE FLUIDES	2,72	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR CAFÉ VETAS HABANA - AMARILLA				

INDISUELOS

INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS

Elaboro. FERNANDO AUSTO CHAUX Reviso. ANDRES OME CANO  
 TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM

ANDRES OME CANO  
 INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

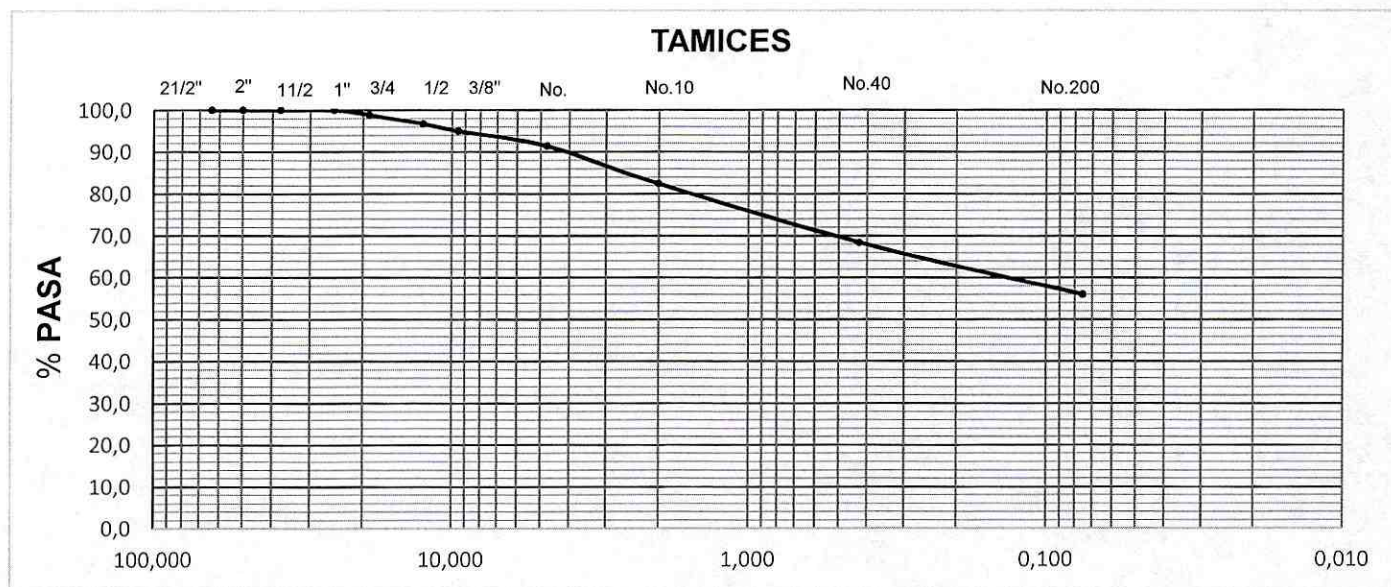
ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:		FECHA:	23 de marzo de 2017
OBRA:	CONSTRUCCION CAPILLA SAN FRANCISCO		
LOCALIZACION	VEREDA SAN FRANCISCO		
SONDEO:	2	MUESTRA:	2
		PROFUNDIDAD:	1,50 m 2,50 m

P 1 =	543	P 2 =	237,5
-------	-----	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	6,4	1,2	1,2	98,8
12,500	1/2"	11,6	2,1	3,3	96,7
9,500	3/8"	9,1	1,7	5,0	95,0
4,750	No. 4	19,6	3,6	8,6	91,4
2,000	No. 10	48,7	9,0	17,6	82,4
0,425	No. 40	76,1	14,0	31,6	68,4
0,075	No. 200	67,6	12,4	44,0	56,0
	Pasa No. 200	303,9	56,0	100,0	

% PASA ESPECIFICACION	TOLERANCIA



% PARTICULAS	GRAVA	9%	ARENA	35%	FINOS	56%
--------------	-------	----	-------	-----	-------	-----

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	2	MUESTRA:	2
		PROFUNDIDAD:	1,50 m 2,50 m

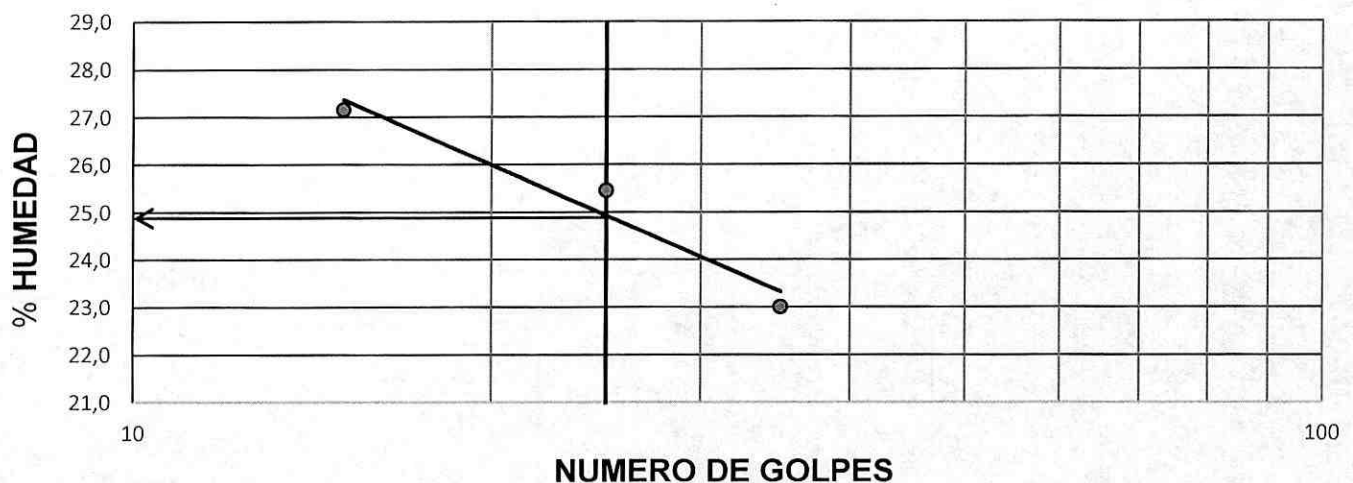
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	5,30	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	41,83	41,52	41,15	
Recipiente + suelo seco (gr.)	34,00	34,17	34,42	
Peso del agua (gr.)	7,83	7,35	6,73	
Peso del suelo seco (gr.)	28,83	28,87	29,25	
Humedad (%)	27,16	25,46	23,01	

1	2
4	5
5,11	5,09
29,56	28,13
26,52	24,63
3,04	3,50
21,41	19,54
14,20	17,91

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	8,83	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	24,89	INDICE DE CONSISTENCIA	-2,17	CLASIFICACION USCS	CL
LIMITE PLASTICO	16,06	INDICE DE FLUIDES	3,17	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.				

**INDISUELOS**

INGENIERIA · DISEÑO · SUELOS

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROA CHAU

Reviso.

TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM









# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	2	MUESTRA:	3
		PROFUNDIDAD:	2,50 3,50 m

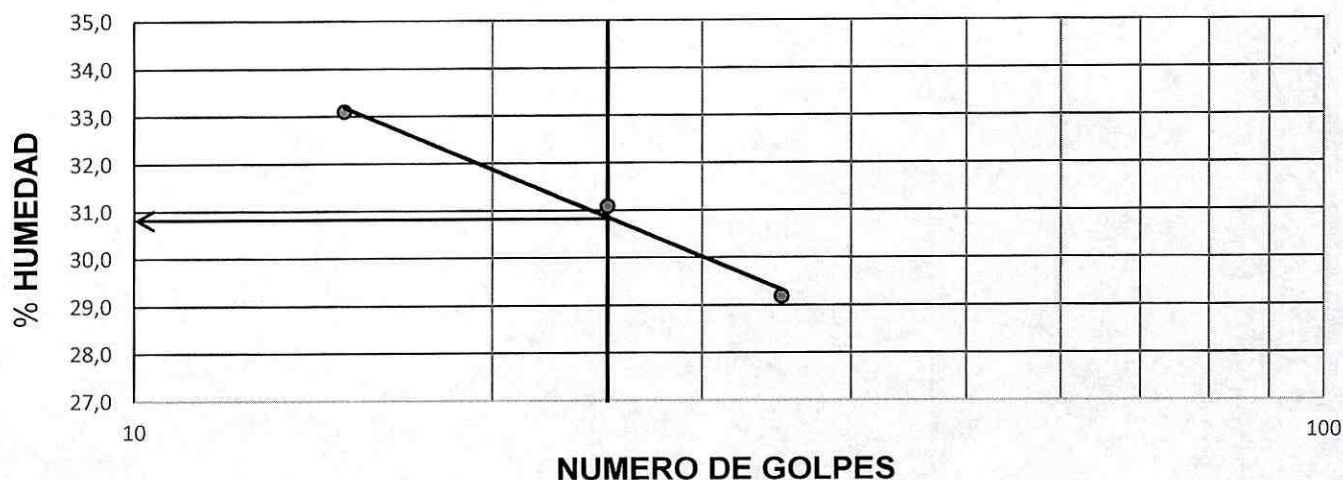
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del recipiente	1	2	3	
Peso del recipiente (gr.)	5,40	5,02	5,13	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	38,70	38,42	38,15	
Recipiente + suelo seco (gr.)	30,42	30,50	30,69	
Peso del agua (gr.)	8,28	7,92	7,46	
Peso del suelo seco (gr.)	25,02	25,48	25,56	
Humedad (%)	33,09	31,08	29,19	

1	2
4	5
5,13	5,3
38,05	35,5
33,52	31,23
4,53	4,27
28,39	25,93
15,96	16,47

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	14,61	INDICE DE GRUPO	2
LIMITE LIQUIDO	30,82	INDICE DE CONSISTENCIA	-0,91	CLASIFICACION USCS	CL
LIMITE PLASTICO	16,21	INDICE DE FLUIDES	1,91	CLASIFICACION AASHTO	A-6
DESCRIPCION:	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA,COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.				

INDISUELOS

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
INGENIERO CIVIL T.P. 70502-034342 TLM  
TEL. 03 043 884 7

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



# INDISUELOS

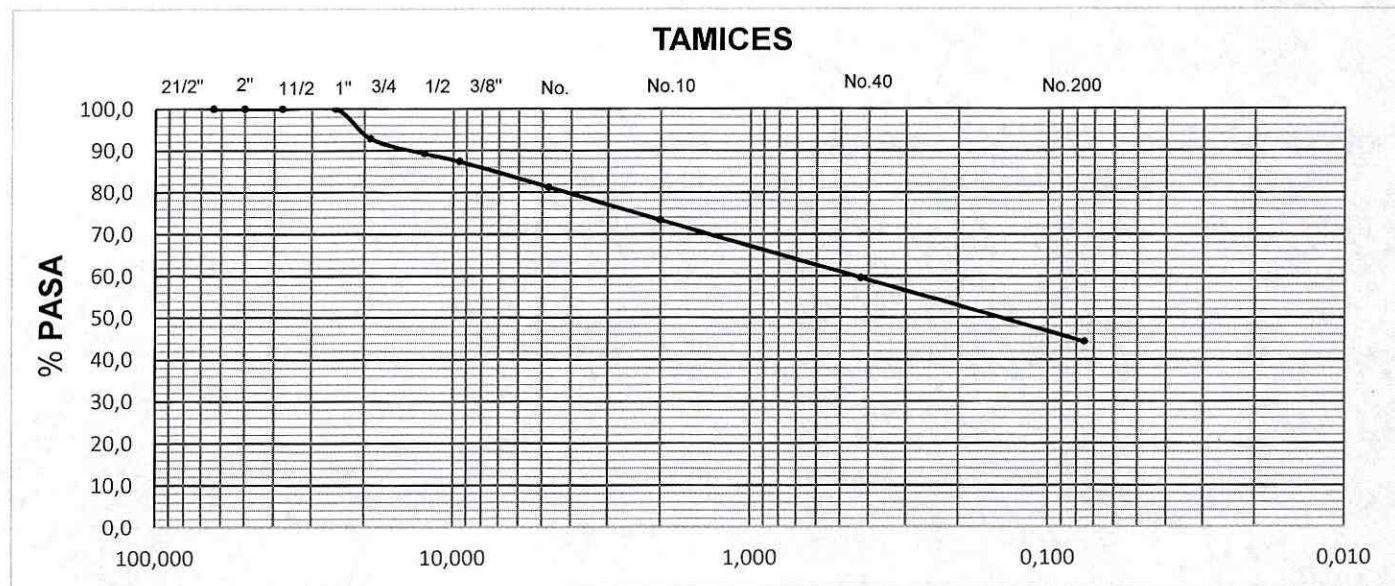
## INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:				FECHA:	18 de julio de 2019	
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN					
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA					
SONDEO:	2	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	3,50m	4,50m

P 1 =	439,4	P 2 =	265,8
-------	-------	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	31,6	7,2	7,2	92,8
12,500	1/2"	15,7	3,6	10,8	89,2
9,500	3/8"	8,3	1,9	12,7	87,3
4,750	No. 4	26,7	6,1	18,7	81,3
2,000	No. 10	34,7	7,9	26,6	73,4
0,425	No. 40	60,5	13,8	40,4	59,6
0,075	No. 200	67,3	15,3	55,7	44,3
	Pasa No. 200	194,6	44,3	100,0	

[illegible]

% PARTICULAS	GRAVA	19%	ARENA	37%	FINOS	44%
--------------	-------	-----	-------	-----	-------	-----

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX Reviso.  
TEG. OBRAS GENERALES DISEÑO - SULLOS  
CALLE 1 P. 70502-034342 TLM  
Nit: 83.043.664 - 7

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	2	MUESTRA:	4
		PROFUNDIDAD:	3,50m 4,50m

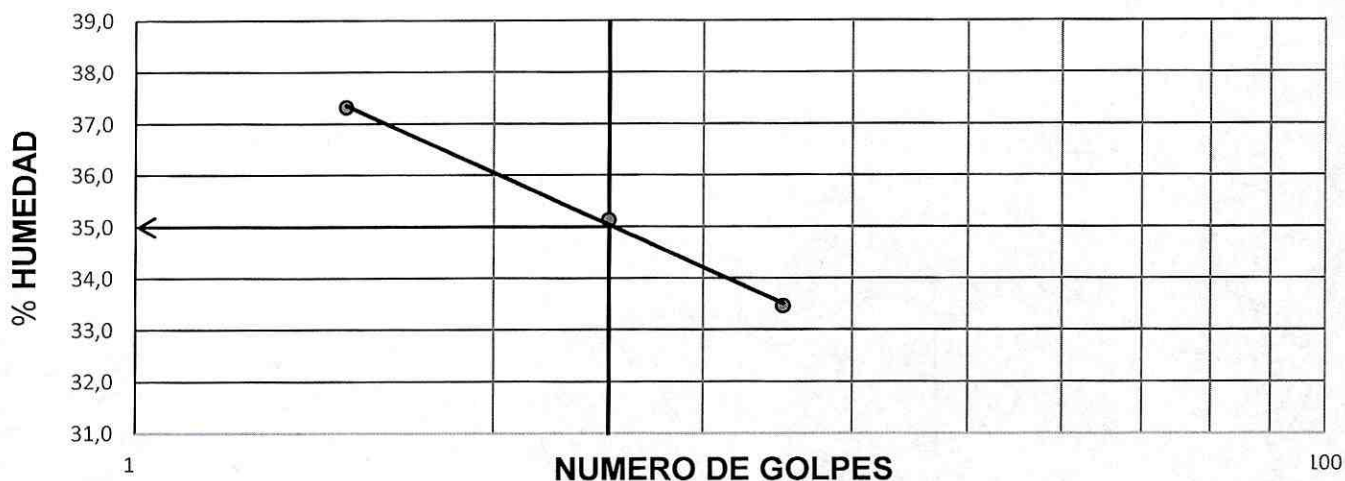
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del recipiente	1	2	3	
Peso del recipiente (gr.)	5,20	5,15	5,26	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	27,94	32,73	27,28	
Recipiente + suelo seco (gr.)	21,76	25,56	21,76	
Peso del agua (gr.)	6,18	7,17	5,52	
Peso del suelo seco (gr.)	16,56	20,41	16,50	
Humedad (%)	37,32	35,13	33,45	

1	2
4	5
5,18	5,11
29,4	35,1
25,5	30,12
3,92	4,98
20,30	25,01
19,31	19,91

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,62	INDICE DE PLASTICIDAD	15,39	INDICE DE GRUPO	3
LIMITE LIQUIDO	35,00	INDICE DE CONSISTENCIA	-0,63	CLASIFICACION USCS	SC
LIMITE PLASTICO	19,61	INDICE DE FLUIDES	1,63	CLASIFICACION AASHTO	A-6
DESCRIPCION:	ARENA ARCILLOSA COLOR HABANA, VETA AMARILLA				

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAVEZ

Reviso.

ANDRES OME CANO

TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM  
INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM

Nit 83.043.664 - 7



# INDISUELOS

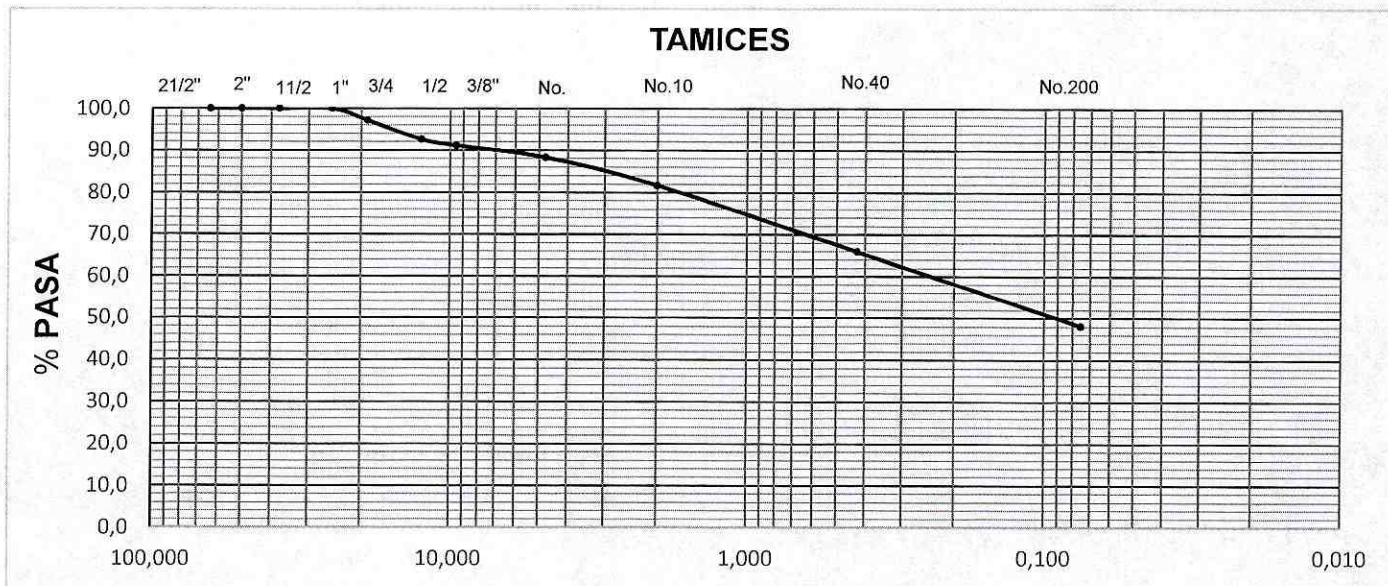
## INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:				FECHA:	18 de julio de 2019	
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN					
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA					
SONDEO:	2	MUESTRA:	5	PROFUNDIDAD:	4,50 m	5,50 m

P1	440,3	P 2 =	270,3
----	-------	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	12,6	2,9	2,9	97,1
12,500	1/2"	20,0	4,5	7,4	92,6
9,500	3/8"	6,3	1,4	8,8	91,2
4,750	No. 4	12,6	2,9	11,7	88,3
2,000	No. 10	28,9	6,6	18,3	81,7
0,425	No. 40	69,6	15,8	34,1	65,9
0,075	No. 200	78,5	17,8	51,9	48,1
	Pasa No. 200	211,8	48,1	100,0	

[illegible]

% PARTICULAS	GRAVA	12%	ARENA	40%	FINOS	48%
--------------	-------	-----	-------	-----	-------	-----

# INDISUELOS

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO DISEÑO SUELOS  
INGENIERO ROJAS CHAUX Reviso.  
TEG. OBRAS CIVILES No. 82-043554-7  
P.P. 70502-034342 TLM

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	2	MUESTRA:	5
		PROFUNDIDAD:	4,50 m 5,50 m

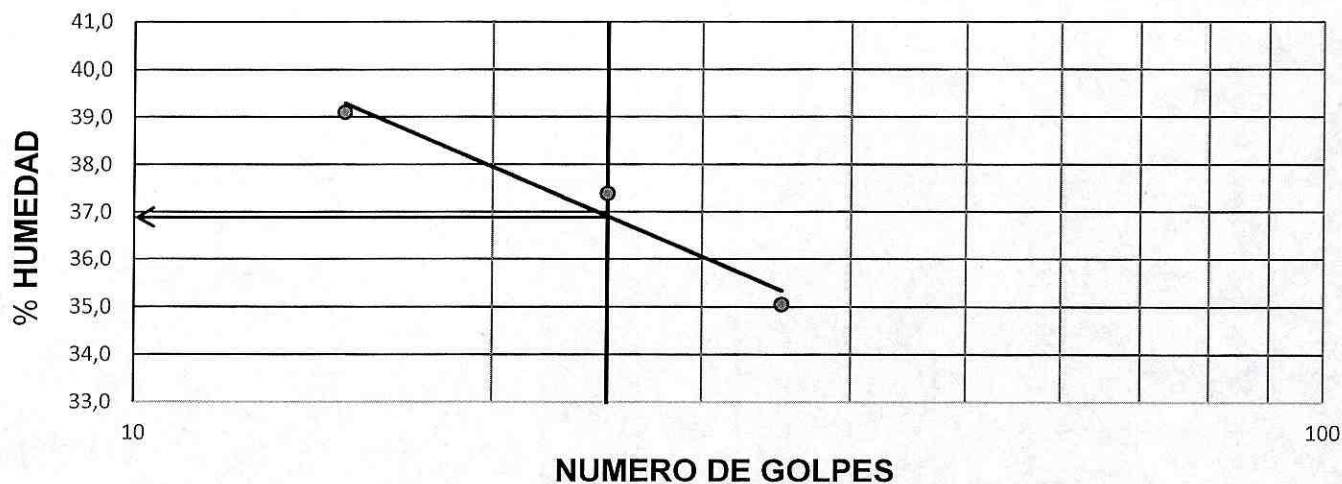
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,20	5,21	5,26	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	33,59	33,25	33,00	
Recipiente + suelo seco (gr.)	25,61	25,62	25,80	
Peso del agua (gr.)	7,98	7,63	7,20	
Peso del suelo seco (gr.)	20,41	20,41	20,54	
Humedad (%)	39,10	37,38	35,05	

1	2
4	5
5,18	5,11
29,78	33,4
25,5	30,12
4,30	3,28
20,30	25,01
21,18	13,11

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	47,40	INDICE DE PLASTICIDAD	19,74	INDICE DE GRUPO	3
LIMITE LIQUIDO	36,89	INDICE DE CONSISTENCIA	-0,53	CLASIFICACION USCS	SC
LIMITE PLASTICO	17,15	INDICE DE FLUIDES	1,53	CLASIFICACION AASHTO	A-6
DESCRIPCION:	ARENA ARCILLOSA COLOR HABANA.				

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO FLORES CHAVEZ Reviso.

TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70202139526 TLN

Nit: 83.043.664 - 7

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLN





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	3	NIVEL FREATICO:	0
		COTA:	

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	NIVEL FREATICO	DESCRIPCION	STANDARD PENETRATION TEST - SPT		
					INCREMENTO No. 2 - 0,15m	INCREMENTO No. 3 - 0,15m	VALOR "N"
	0,50			RELLENO			
M.1	1,00		NO SE IDENTIFICÓ NIVEL FREÁTICO	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR CAFÉ VETAS HABANA - AMARILLA.	9	9	18
	1,50				10	11	21
M.2	2,00			LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR HABANA CON VETA CAFÉ.	12	14	26
	2,50				15	17	32
M.3	3,00			ARENA LIMO - ARCILLOSA, COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.	15	19	34
	3,50				22	24	46
M.4	4,00			ARENA LIMO - ARCILLOSA, COLOR HABANO CON VETA AMARILLA.	25	21	46
	4,50				22	23	45
M.5	5,00			ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANA CON VETA AMARILLA.	28	21	49
	5,50				58	RECHAZO	58

INDISUELOS

Elaboro.

INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS  
 FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
 Nit. 83.043.684 - 7  
 TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO  
 INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

REMISION:	FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN	
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA	
SONDEO:	MUESTRA:	3
	PROFUNDIDAD:	0,50 m a 6,50 m

MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	NO SE IDENTIFICÓ NIVEL FREÁTICO												NIVEL FREÁTICO	% PASA TAMIZ								CLASIFICACION USCS	MASA UNITARIA HUMEDA	MASA UNITARIA SECA	INCONFINADA		VALOR "N"	INDICE DE LIQUIDES	INDICE DE CONSISTENCIA	INDICE DE COMPRESION	ESTADO DEL SUELO	COMPRESIBILIDAD DEL SUELO	COMPORTAMIENTO DEL SUELO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL	LP	IP	W		qu Kg/cm²	c Kg/cm²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	0,50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

INDISUELOS

INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS

Nit-83.043.664 - 7

Elabora.

Reviso.



ANDRES OME/CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	3	MUESTRA:	1
		PROFUNDIDAD:	0,50 m 1,50 m

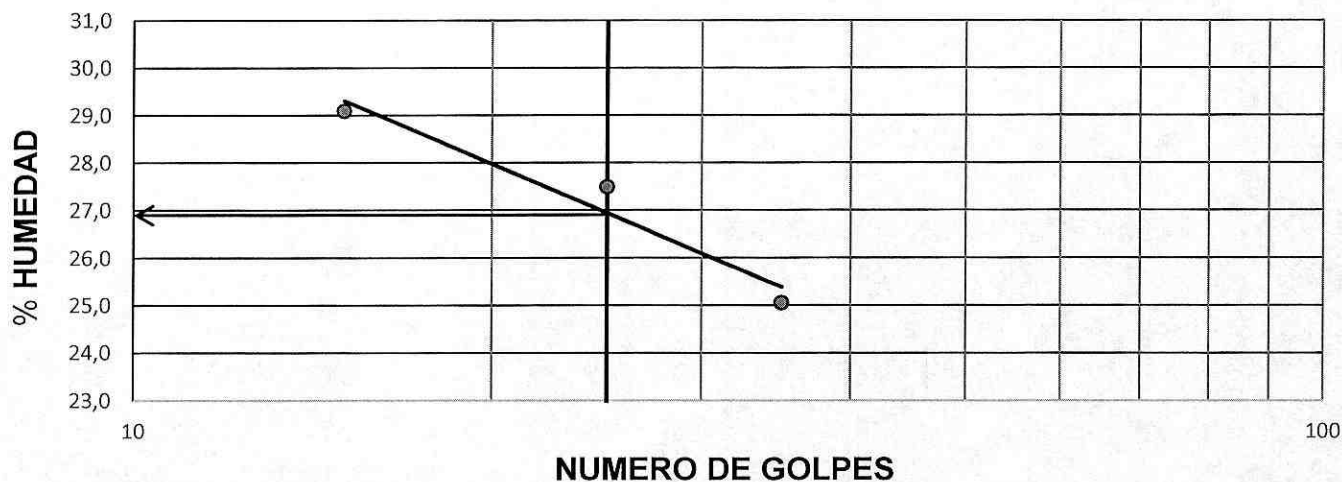
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	5,12	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	34,90	34,57	34,22	
Recipiente + suelo seco (gr.)	28,20	28,22	28,40	
Peso del agua (gr.)	6,70	6,35	5,82	
Peso del suelo seco (gr.)	23,03	23,10	23,23	
Humedad (%)	29,09	27,49	25,05	

1	2
4	5
5,28	5,12
36,31	33,01
31,81	28,94
4,50	4,07
26,53	23,82
16,96	17,09

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	9,88	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	26,90	INDICE DE CONSISTENCIA	-1,74	CLASIFICACION USCS	CL
LIMITE PLASTICO	17,02	INDICE DE FLUIDES	2,74	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA. COLOR CAFÉ VETAS HABANA - AMARILLA.				

INDISUELOS

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROSA CHAUZ

TEG. OBRAS CIVILES T.P. 83043-664-7 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	3	MUESTRA:	2
		PROFUNDIDAD:	1,50 m 2,50 m

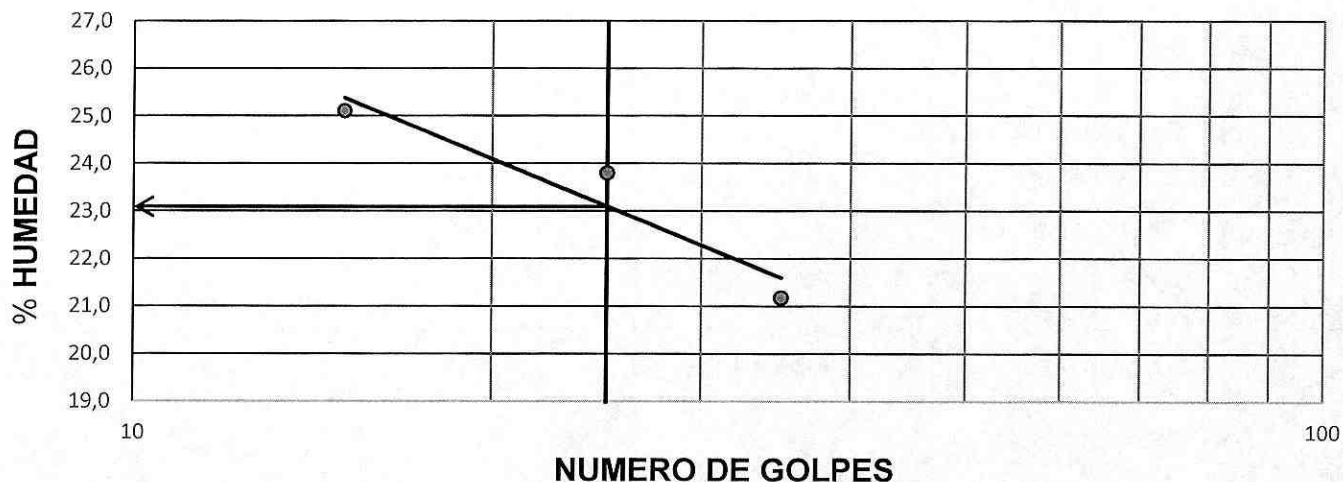
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	5,12	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	36,42	36,23	36,01	
Recipiente + suelo seco (gr.)	30,15	30,25	30,62	
Peso del agua (gr.)	6,27	5,98	5,39	
Peso del suelo seco (gr.)	24,98	25,13	25,45	
Humedad (%)	25,10	23,80	21,17	

1	2
4	5
5,09	5,02
39,11	36,25
34,12	30,01
4,99	6,24
29,03	24,99
17,19	24,97

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	2,01	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	23,09	INDICE DE CONSISTENCIA	-10,44	CLASIFICACION USCS	ML
LIMITE PLASTICO	21,08	INDICE DE FLUIDES	11,44	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD CON TRAZAS DE ARENA, COLOR HABANA CON VETA CAFÉ.				

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO BOWAS CHAUZ

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70202139526 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	3	MUESTRA:	3
		PROFUNDIDAD:	2,50 3,50 m

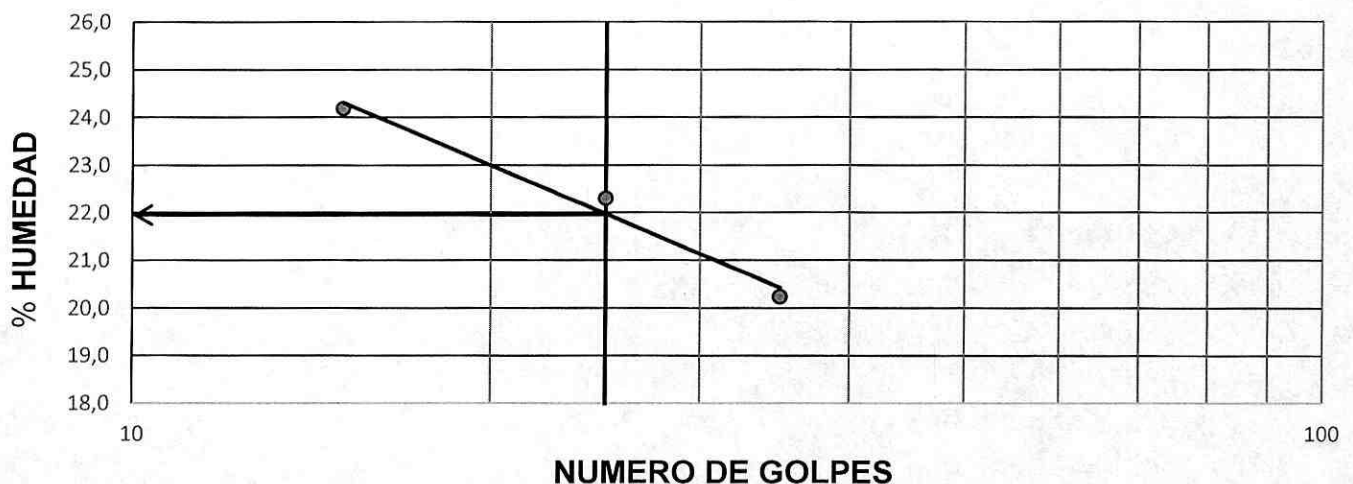
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	5,21	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	38,60	38,17	38,03	
Recipiente + suelo seco (gr.)	32,09	32,16	32,50	
Peso del agua (gr.)	6,51	6,01	5,53	
Peso del suelo seco (gr.)	26,92	26,95	27,33	
Humedad (%)	24,18	22,30	20,23	

1	2
4	5
5,09	5
41,03	35,4
36,21	31,26
4,82	4,14
31,12	26,26
15,49	15,77

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,07	INDICE DE PLASTICIDAD	6,32	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	21,95	INDICE DE CONSISTENCIA	-3,50	CLASIFICACION USCS	SM-SC
LIMITE PLASTICO	15,63	INDICE DE FLUIDES	4,50	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARENA LIMO - ARCILLOSA, COLOR HABANA CON VETAS CAFÉ.				

INDISUELOS

Elaboro.

INGENIERIA - DISEÑO - SUELOS  
FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
Nº 82.043.004  
TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



# INDISUELOS

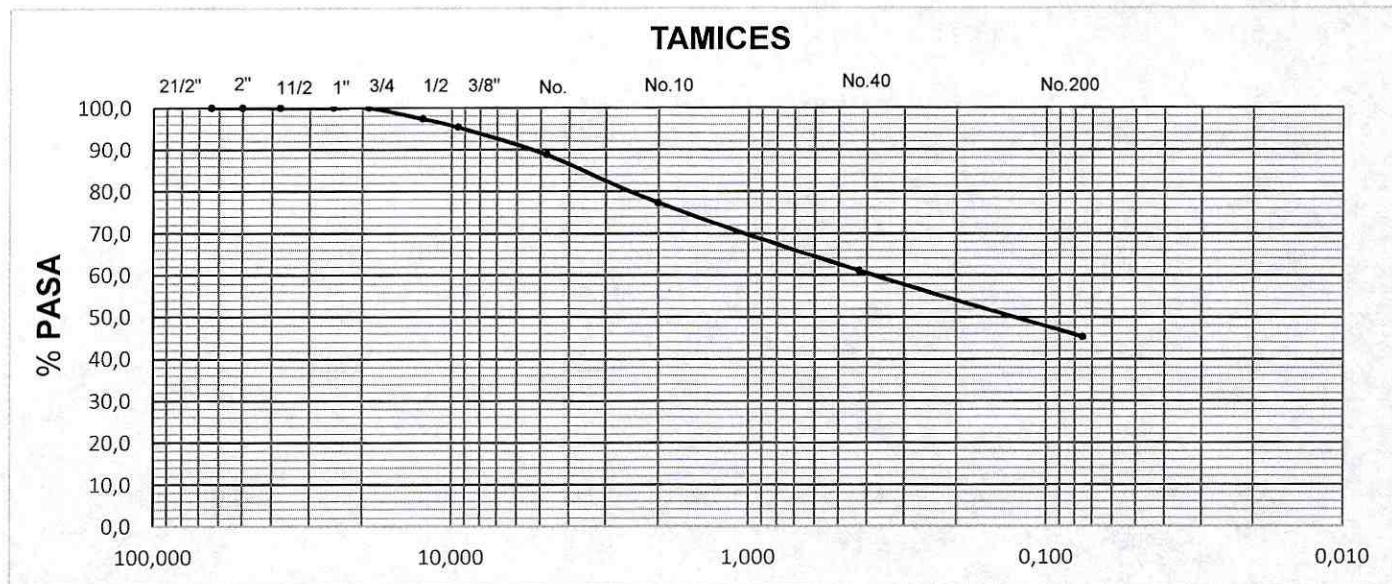
## INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:				FECHA:	18 de julio de 2019	
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN					
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA					
SONDEO:	3	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	3,50m	4,50m

P 1 =	435	P 2 =	255,3
-------	-----	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
12,500	1/2"	11,6	2,7	2,7	97,3
9,500	3/8"	8,5	2,0	4,6	95,4
4,750	No. 4	28,6	6,6	11,2	88,8
2,000	No. 10	50,3	11,6	22,8	77,2
0,425	No. 40	70,3	16,2	38,9	61,1
0,075	No. 200	68,6	15,8	54,7	45,3
	Pasa No. 200	197,1	45,3	100,0	

[illegible]

% PARTICULAS	GRAVA	11%	ARENA	43%	FINOS	45%
--------------	-------	-----	-------	-----	-------	-----

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUJER <sup>Reviso.</sup>

INGENIERIA - DISEÑO -  
TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM  
Nit. 83.043.864

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	3	MUESTRA:	4
		PROFUNDIDAD:	3,50m 4,50m

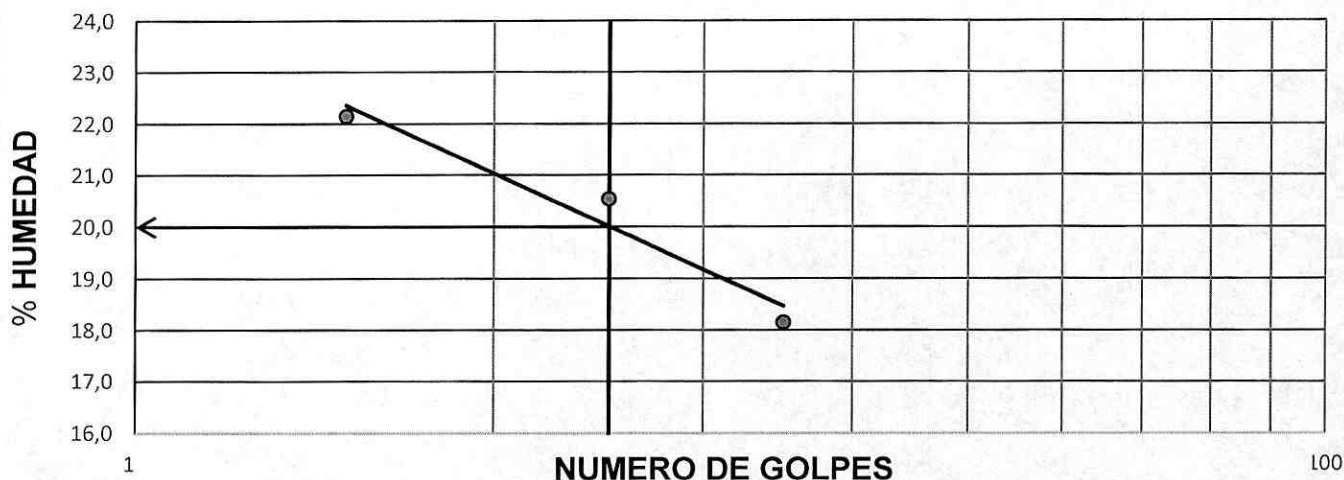
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del recipiente	1	2	3	
Peso del recipiente (gr.)	5,17	5,03	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	32,80	32,50	32,12	
Recipiente + suelo seco (gr.)	27,79	27,82	27,98	
Peso del agua (gr.)	5,01	4,68	4,14	
Peso del suelo seco (gr.)	22,62	22,79	22,81	
Humedad (%)	22,15	20,54	18,15	

1	2
4	5
5,31	5,23
38,36	34,56
34,23	30,23
4,13	4,33
28,92	25,00
14,28	17,32

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	44,62	INDICE DE PLASTICIDAD	4,20	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	20,00	INDICE DE CONSISTENCIA	-5,86	CLASIFICACION USCS	SM-SC
LIMITE PLASTICO	15,80	INDICE DE FLUIDES	6,86	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARENA LIMO - ARCILLOSA, COLOR HABANO CON VETA AMARILLA.				

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX

Reviso.

ANDRES OME CANO

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS  
TEG. OBRAS CIVILES T.P. 70502-034342 TLM  
Nit. 83.043.664 - 7

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM



# INDISUELOS

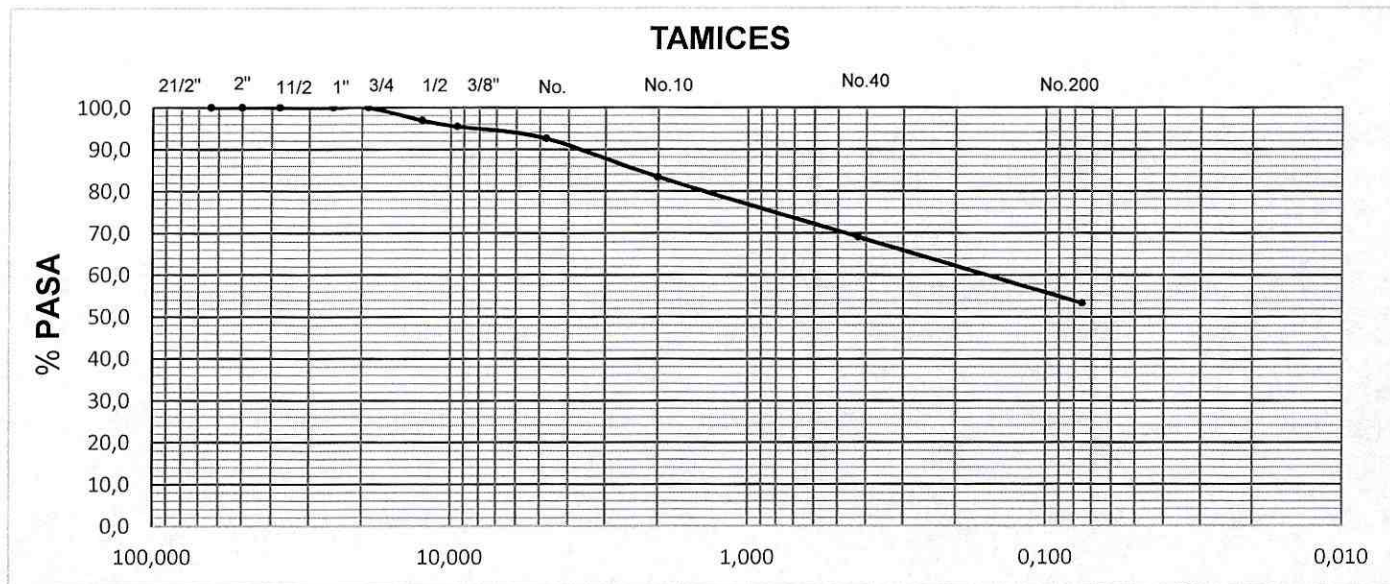
## INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO - POR TAMIZADO INV. E. 123 -13

REMISION:				FECHA:	18 de julio de 2019	
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN					
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA					
SONDEO:	3	MUESTRA:	5	PROFUNDIDAD:	4,50 m	5,50 m

P1	438,6	P 2 =	269,3
----	-------	-------	-------

	TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
63,500	2 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
50,000	2"	0,0	0,0	0,0	100,0
37,500	1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,000	1"	0,0	0,0	0,0	100,0
19,000	3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0
12,500	1/2"	13,6	3,1	3,1	96,9
9,500	3/8"	6,3	1,4	4,5	95,5
4,750	No. 4	12,6	2,9	7,4	92,6
2,000	No. 10	40,3	9,2	16,6	83,4
0,425	No. 40	62,6	14,3	30,9	69,1
0,075	No. 200	69,4	15,8	46,7	53,3
	Pasa No. 200	233,8	53,3	100,0	

[illegible]

% PARTICULAS	GRAVA	7%	ARENA	39%	FINOS	58%
--------------	-------	----	-------	-----	-------	-----

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CHAUX  
INGENIERIA DISEÑO  
TEG. OBRAS CIVILES T.P. 604-7  
NIT: 85.043.604-2 034342 TLM

Reviso.

ANDRES OME CANO  
INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM





# INDISUELOS

INGENIERIA DISEÑO Y SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA INV. E. 125,126 -13

REMISION:		FECHA:	18 de julio de 2019
OBRA:	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN		
LOCALIZACION	PALESTINA HUILA		
SONDEO:	3	MUESTRA:	5
		PROFUNDIDAD:	4,50 m 5,50 m

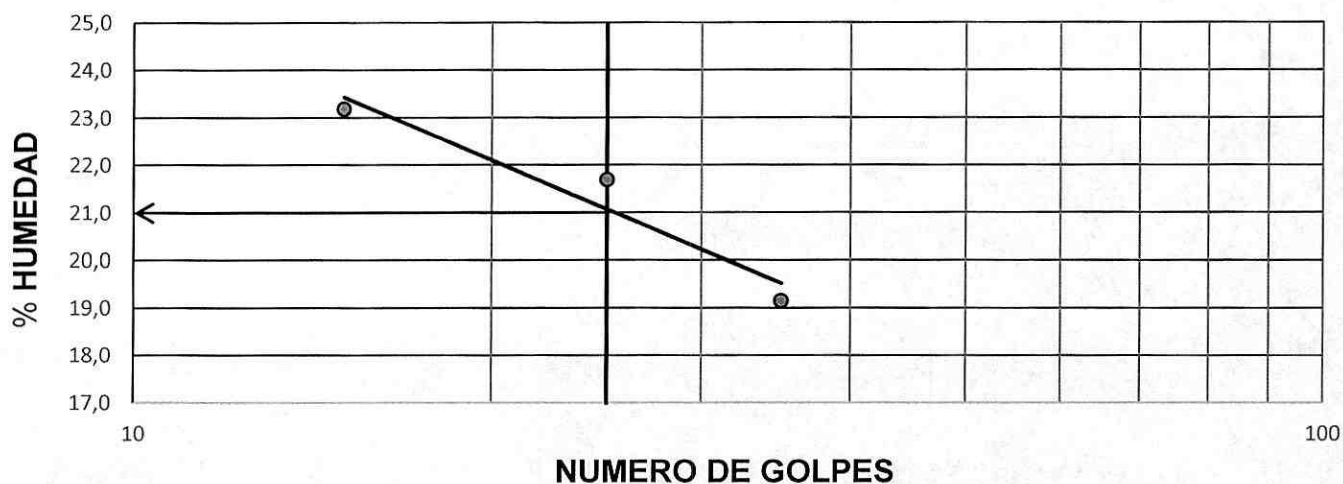
## LIMITE LIQUIDO

## LIMITE PLASTICO

Prueba No.	1	2	3	4
No. De golpes	15	25	35	
No. Del resipiente	1	2	3	
Peso del resipiente (gr.)	5,17	5,13	5,17	
Recipiente + suelo humedo (gr.)	38,59	38,23	38,09	
Recipiente + suelo seco (gr.)	32,30	32,33	32,80	
Peso del agua (gr.)	6,29	5,90	5,29	
Peso del suelo seco (gr.)	27,13	27,20	27,63	
Humedad (%)	23,18	21,69	19,15	

1	2
4	5
5,03	5,09
38,25	33,1
34,03	29,23
4,22	3,87
29,00	24,14
14,55	16,03

## CURVA DE FLUJO



HUMEDAD NATURAL	47,40	INDICE DE PLASTICIDAD	5,71	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE LIQUIDO	21,00	INDICE DE CONSISTENCIA	-4,62	CLASIFICACION USCS	CL- ML
LIMITE PLASTICO	15,29	INDICE DE FLUIDES	5,62	CLASIFICACION AASHTO	A-4
DESCRIPCION:	ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANA CON VETA AMARILLA.				

INDISUELOS

Elaboro.

FERNANDO AUGUSTO ROJAS CANO  
INGENIERIA CIVIL T.P. 70202139526 TLM

ANDRES OME CANO

INGENIERO CIVIL T.P. 70202139526 TLM