



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Bartra Meléndez, Max Genix (ORCID: 0000-0002-8861-8440)

García Pezo, Cristhian (ORCID: 0000-0003-4189-8577)

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**TARAPOTO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

La presente tesis lo dedico principalmente a Dios, por ser mi inspirador, por darme la vida y las fuerzas necesarias para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos y metas más deseados que es ser un Ingeniero Civil en esta vida y la sociedad. A mis padres, por su amor, trabajo, esfuerzos, dedicación y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy hoy en día. Tengo el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres que papá Dios me bendijo con ustedes.

**Max Genix Bartra Meléndez.**

La presente tesis se la dedico a mis padres por ser los pilares fundamentales en mi formación como profesional, mis hermanos, mi novia por estar ahí con su paciencia, amor, mi hijo por ser mi gran motor y motivo, en este momento quizás no entiendas mis palabras, pero cuando seas capaz, quiero que te des cuenta lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día a esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación, como en todos mis logros, en este has estado presente. Y al padre celestial muchas gracias.

**Cristhian García Pezo.**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por bendecirme en esta vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos difíciles de dificultades y de debilidades. Gracias a mis padres: Antonio Bartra García y Loida Meléndez Pezo; como también a mis abuelitos: Gil Meléndez, Deidamia Pezo que en paz descansa y Delmira García, por ser los principales promotores de mi sueño, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado en esta vida.

**Max Genix Bartra Meléndez**

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de estar en este mundo, en especial a mis padres quienes siempre me dieron su apoyo incondicional cuando lo necesite. A mi novia por estar ahí conmigo dándome ese empuje para continuar con mis metas, mis hermanos: Marco por el gran apoyo que me dio en esta última etapa universitaria y Francescoli, a todos mis amigos, compañeros y personas que me apoyaron de alguna u otra manera, mis docentes que fueron la base fundamental para brindarme sus conocimientos para la elaboración de la presente tesis. Les agradezco mucho.

**Cristhian García Pezo.**

## **Página del Jurado**



## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, Max Genix Bartra Meléndez, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 42008504 respectivamente.

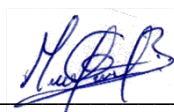
Declaro bajo juramento que, soy el autor de la tesis titulada: “Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019”

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD, de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse.

Cacatachi, 01 de octubre de 2019



---

Max Genix Bartra Meléndez  
DNI: 42008504

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, Cristhian García Pezo, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73015468 respectivamente.

Declaro bajo juramento que, soy el autor de la tesis titulada: “Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019”

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD, de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse.

Cacatachi, 01 de octubre de 2019



---

Cristhian García Pezo  
DNI: 73015468

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>20</b>
2.1 Diseño de investigación.....	21
2.2 Variables, operacionalización.....	21
2.3 Población y muestra.....	24
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad....	25
2.5 Método de análisis de datos.....	26
2.6 Aspectos éticos.....	27
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	46
Anexo 2. Estudio de suelos.....	48
Anexo 3. Esfuerzo a la compresión.....	73
Anexo 4. Panel fotográfico.....	86
Anexo 5. Ecuación de Coulomb para suelos Saturados y Ecuación de Coulomb para suelos no Saturados.....	92
Anexo 6. Cálculo empuje Activo, Cálculo empuje Pasivo, Cálculo empuje en Reposo, Coeficiente de empuje Activo con pendiente de terreno y Empuje Activo con Cohesión (Rankine).....	94
Anexo 7. Diseño estructural de muro de contención de gravedad con material superadobe.....	99
Anexo 8. Planos.....	104
Anexo 9. Acta de Aprobación de Originalidad de la tesis.....	108
Anexo 10. Porcentaje de Turnitin.....	109
Anexo 11. Autorización de publicación de la tesis.....	110
Anexo 12. Autorización final del trabajo de investigación.....	112

## Índice de Tablas

Tabla 1. Diseño de Investigación.....	21
Tabla 2. Operacionalización de las variables.....	22
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
Tabla 4. Pendiente de zonas críticas mínimas y máximas.....	27
Tabla 5. Localización de coordenadas UTM de la calicata de estudio.....	27
Tabla 6. Localización de coordenadas UTM de la cantera de estudio.....	27
Tabla 7. Detalle de propiedades físicas del suelo (estudio de mecánica de suelo).....	28
Tabla 8. Detalle de propiedades físicas del pulitón.....	28
Tabla 9. Detalle de propiedades químicas del pulitón .....	29
Tabla 10. Detalle de propiedades físicas de la mezcla de arcilla-pulitón.....	29
Tabla 11. Detalle del diseño de mezclado en kg/m <sup>3</sup> en %.....	31
Tabla 12. Detalle de la resistencia a compresión de las distintas muestras del superadobe diseñado.....	31

## Índice de Figuras

Figura 1. Acción del empuje activo.....	10
Figura 2. Empuje activo.....	11
Figura 3. Acción del empuje pasivo.....	11
Figura 4. Empuje Pasivo.....	12
Figura 5. Acción del empuje en reposo.....	12
Figura 6. Esquema del muro proyectado.....	101
Figura 7. Diagrama de cargas.....	102
Figura 8. Diagrama de presiones.....	103

## RESUMEN

En el siguiente trabajo de investigación presentaremos los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de tesis “Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019” ya que este proyecto tiene como objetivo primordial determinar el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión. Para ello se ha planteado realizar determinados estudios, con la finalidad de poder brindar una opción más eficaz y rentable en el momento de construir un muro de contención, siendo el superadobe una buena opción.

Este proyecto tiene la finalidad de brindar una nueva opción de construcción de muros de contención, brindando una alternativa resistente, ecológica y rentable al mercado. Como resultado se obtuvieron un estudio topográfico de la cantera de donde se extrajo la muestra de la arcilla, estudio para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo y el puliton, la realización de cálculos para determinar el diseño de mezcla y el presupuesto de la misma; por último se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de las muestras a ser evaluadas, como es el caso de la adición del puliton al 10% y al 15%. Se tomarán en cuenta también las técnicas e instrumentos, las cuales estarán anexadas al final de este proyecto.

**Palabras claves:** Superadobe, Pulitón, alambre con púa, muros de contención, resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

In the following research work we will present the results obtained during the development of the thesis project “Design of retaining walls by applying the construction system of the superadobe improved with puliton, to improve compressive strength, Tarapoto-2019” since this project has The primary objective is to determine the design of retaining walls by applying the construction system of the superadobe improved with puliton, to improve the compressive strength. For this, it has been proposed to carry out certain studies, with the purpose of being able to provide a more efficient and profitable option at the time of building a retaining wall, the superadobe being a good option.

This project aims to provide a new option for the construction of retaining walls, providing a resistant, ecological and cost-effective alternative to the market. As a result, a topographic study of the quarry from which the clay sample was extracted was obtained, a study to determine the physical and chemical properties of soil and puliton, performing calculations to determine the mix design and its budget; Finally, the compressive strength test of the samples to be evaluated was carried out, as is the case with the addition of 10% and 15% puliton. Techniques and instruments will also be taken into account, which will be attached at the end of this project.

**Keywords:** Superadobe, Puliton. barbed wire, Retaining walls, Compressive strength.



## I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** de esta investigación se basa en la siguiente conceptualización. Alrededor del mundo, los diseños de muros de contención para carreteras se asumen para conformar los elementos constitutivos; así para el caso Colombiano, El Instituto Nacional de Vías de Colombia: indica que existen distintos tipos de medidas para solucionar el problema de estabilidad de taludes en función de muros de contención, las que se pueden establecer en tres grupos: aquellas que se usa cubierta vegetal protectora del suelo, siendo esta por tanto del grupo biológico, otras del grupo social, que se orientan a cambiar el uso de los suelos o los terrenos; y el último grupo las del tipo mecánicas que se desarrollan a partir de obras de ingeniería. (ASOCRETO, 2012, p.52). Bajo la premisa anterior, se podría afirmar que la problemática del diseño de los muros de contención está asociada al objetivo final buscado, teniendo en consideración las condiciones de cada zona en particular, como puede ser la presencia de taludes en situación riesgo de falla, otros de forma natural o incluso que puedan haber sido originados por la intervención de los habitantes del sector producto de alguna actividad como podría ser la agropecuaria; lo que origina un inminente riesgo para conectividad y la población del lugar. (INVIAS, 2018, p.52). En Perú, el diseño, operación y mantenimiento de las vías carreteras son susceptibles de contar con estas estructuras, dado a los factores de topografía, la existencia de zonas sísmicas y las precipitaciones intensas, y según lo detallado por OVIDIO: indica que el levantamiento de tabiques de contención puede representar hasta un 15% del total de una vía carretera en la selva alta del Perú; y los diseños constructivos por lo general están basados en el uso de concreto o de gaviones enmallados. A nivel nacional, el Plan Nacional de Infraestructura 2016-2025, elaborado por AFIN, sólo el 23% de la red vial urbana del país se encuentra pavimentada y la meta al 2025 es llegar al 45%, sin embargo, el 78% de la red vial pavimentada presenta algún tramo donde se necesitan efectuar obras como mejora de los drenajes, estabilización de taludes o construcción de muros de contención. El uso del superadobe como técnica constructiva, si bien su diseño original nació como una modelo para desarrollar viviendas baratas, en la actualidad se ha comenzado a adecuarlo para el levantamiento de tabiques de contención, sin embargo, la problemática es que aún no se tiene parámetros técnicos desarrollados para estandarizar los procesos constructivos y puedan ser masificados su uso en la realidad peruana. (OVIDIO, 2015, p.9). En la región, la red vial departamental, gran parte de ella atraviesan sectores donde la presencia de suelos poco estabilizados es frecuente, por lo que en

muchos de estos casos se hace necesario la construcción de muros de contención para brindar mayor seguridad a quienes transitan por las vías, pero a la vez brindarle una mayor durabilidad a la carretera; así en el tramo carretera Fernando Belaunde Terry – Cuñumbuque, donde en las progresivas 3.200-3.75 km, se pueden apreciar estas condiciones de inestabilidad de taludes que necesitan ser intervenidos mediante el levantamiento de tabiques de contención. Los costos de construcción son uno de los principales problemas asociados al levantamiento de tabiques de contención en las carreteras, por lo que diversos han sido los estudios para generar nuevos diseños constructivos que tiendan a abaratar los costos, en especial aprovechando material de desecho, como puede ser por ejemplo las cenizas de algunos productos agrícolas tal como lo es el pulitón obtenido de la cascarilla de arroz; elemento que se pretende evaluar en la presente investigación. (MIRANDA, 2017, p.16). Según la realidad problemática citada, el diseño de muro de contención se efectuará aplicando el sistema constructivo del superadobe con adición de pulitón, para ello se comprobará si el esfuerzo a comprensión, aumentará su resistencia a la comprensión significativamente. Como **antecedentes** se tiene los siguientes trabajos previos de nivel internacional tenemos a RETAMOZO, Samuel. (2017): *Diseño de muros de contención en carreteras de la región del Cauca* (artículo científico). Revista Científica de la Construcción Sostenible, Cauca, Colombia. En sus conclusiones detalla que: Un factor crítico para el diseño de muros es la topografía, la misma que se caracteriza por la presencia de colinas con pendientes muy pronunciadas, en donde los cortes transversales y longitudinales no solo tienen la limitante de la pendiente naturales del terreno, sino que también en la zona existe una alta tasa de deforestación y por consiguiente la cobertura vegetal natural ha sido alterada, lo que ocasiona un alto riesgo de presencia de deslizamientos dada que la zona muestra una precipitación promedio anualmente de 2100 mm/. Una alternativa para mitigar el riesgo de deslizamientos de tierras en las carreteras del Cauca, es la construcción de muros de contención en voladizo, debido a sus facilidades constructivas y el costo asociado al mismo; donde las otras alternativas de métodos constructivos no son factibles desde el enfoque económico. Un factor limitante de los otros métodos como la de corrección superficial o una corrección geométrica son las condiciones de la topografía que no lo permiten, a la que se suman las condiciones actuales del territorio, pues gran parte del trazo carretero se encuentran en zonas con alta densidad poblacional. Los factores para el diseño del muro de construcción con voladizo se basan en datos obtenidos en base a

ángulos de cohesión y fricción, y las pruebas referentes a la mecánica de suelos fueron elaboradas en base al ensayo triaxial. El software GEO5 fue el encargado del diseño del muro de contención con voladizo, el mismo que permite realizar los análisis tomando los datos de los aspectos geotécnicos, y la verificación del material a ser utilizado en el muro. También tenemos a GÓMEZ, Henry. (2015): *Metodología de diseño y cálculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdós, basados en un programa de cómputo*, (artículo científico). Revista de Ingeniería de la Universidad Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia. Tiene como conclusiones que: Recomendamos un muro con contrafuerte siendo el más adecuado ya que se llega a considerar como aquel con contrafuertes en el trasdós, considerando cuál es el estado en que se encuentra el terreno, donde se realizará dicha construcción. Los datos obtenidos fueron procesados por el programa MCC, llegando a ser una ayuda didáctica al momento de desarrollar temas referentes a muros de contención y cimentaciones profundas, dándonos mayor factibilidad al momento de calcular y diseñar estos muros; para luego poder ser comparados por los cálculos que se ha realizado manualmente, también se comparó los valores de los momentos que fueron arrojados por el SAP2000 obteniendo un porcentaje de error que va desde el 5% hasta el 10%, de esta manera se concluye que el valor obtenido del MCC es mayor en comparación al SAP2000, lo cual nos permite obtener un coeficiente de seguridad adicional al diseño. Los cálculos que se realizaron para obtener el diseño estructural del muro con contrafuertes fue basado con el empuje activo dinámico – MONONOBE – OKABE. Los muros con contrafuertes llegan a tener altas perspectivas referentes a sus ventajas en cuanto al espacio y la seguridad que se requiere para la construcción de su cimentación o base, como también a la capacidad que llega a tener para soportar considerables empujes, pero estos muros a su vez llegan a tener algunas desventajas como lo es el encofrado; ya que son más complicados y esto conlleva a que se amplíe más el tiempo de construcción y con este se aumente los costos. En el ámbito nacional contamos con las siguientes investigaciones; RIVERA, Luis y RIVERA, Ninfa. (2015): *Importancia de la selección del modelo geotécnico para evaluar la capacidad de carga de los muros de contención a media ladera, en suelos granulares* (artículo científico). Revista de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. En sus conclusiones menciona que: De las teorías modernas como el Teorema de Cota Superior, que engloba los esfuerzos iniciales de Terzaghi, modificados por Vésic, Hansen y De Beer, en las que en los cálculos se incluye diferentes factores que dependen de las

consideraciones geotécnicas y geométricas del sistema; el factor de inclinación del talud para el diseño de la capacidad de carga de los tabiques de contención, dada la ubicación de desplante de la cimentación en talud, se está considerando el mecanismo de falla correspondiente, adoptando una profundidad de desplante  $D_f = 0$ . De la comparación de los resultados del metrado de cargas y de los resultados del cálculo de capacidad portante del terreno de fundación se observa que la capacidad de carga admisible es mayor a las cargas solicitadas, por lo tanto, el terreno de fundación soportará las cargas solicitadas de los tabiques de contención construidas a media ladera de la carretera Desvío Imperial Pampas. Los resultados obtenidos de la comparación del cálculo en base a la capacidad de carga del prototipo geotécnico teniendo en cuenta las consideraciones Geométricas en el cálculo a media ladera, con el  $4.5 + f/2$  B a y 82, por otra parte se realizó el cálculo teniendo en cuenta el modelo que desprecia el efecto de la cimentación talud y el efecto a media ladera, se concluye que existe una gran diferencia entre estos dos resultados llegando a tener una disimilitud de un porcentaje mayor a un 50% de la capacidad de carga. Y también a IBERICO, Rodolfo. (2015): *Estabilización y recuperación de muros de contención en carreteras*, (artículo científico). Revista de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. En sus conclusiones detalla que: Las condiciones geológicas que son propicias para el origen de deslizamientos fueron determinadas por las características físicas de un talud o ladera. Pero también existen otros factores geotécnicos, hidráulicos o sísmicos que debemos tener en cuenta en caso de deslizamientos. La estabilidad de un talud puede llegar a modificarse como producto de la actividad humana, siendo esto una causa artificial. Para poder determinar la velocidad de un deslizamiento se debe tener en cuenta el tipo de suelo y a su vez el factor que lo desencadena, llegando a ser clasificado del más lento que es la reptación, seguido por el deslizamiento rotacional como es el flujo, deslizamiento traslacional, avalancha y terminando por el más turbulento que es la caída; el agua es el principal agente desencadenante y erosivo que efectúa los procesos geodinámicos. Llegando a evidenciar esta hipótesis en la activación de quebradas y precipitaciones pluviales. El principal objetivo para desarrollar el estudio de la estabilidad de un talud es determinar medidas de prevención, y/o estabilización como alternativa para la reducción de riesgos y amenazas. Para poder desarrollar una buena estabilización de talud se debe utilizar aspectos metodológicos que son específicas a la construcción y el diseño. Para poder determinar un sistema a utilizar, se debe conocer las causas y mecanismo del problema, ya que cada

sistema lleva consigo una base teórica y un procedimiento constructivo. Y por último también en el ámbito Regional y local tenemos los siguientes autores. MIRANDA, Raúl. (2017): *Diseño del muro rígido para la estabilización de taludes en tramos de constante deslizamiento de la carretera Shapaja – Chazuta, 2017* (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú. En sus conclusiones detalla que: Después de haber realizado una minuciosa investigación referente a los tramos que sufren constante deslizamiento en la carretera Shapaja – Chazuta, se llegó a la conclusión que la parte más crítica se encuentra entre el kilómetro 12+500 - 12+507 al kilómetro 12+549 – 12+568 tomando como referencia al sector Chumía; se conoce también que la longitud total de ese sector es de 450 metros lineales ya que se realizó el levantamiento topográfico, definiendo que la pendiente de dicho terreno es favorable y permite la futura construcción de un muro rígido, también se obtuvo los resultados de estudios de suelos, teniendo como muestras dos tipos de suelos de fundación, una de ellas es una arena limosa de baja plasticidad (SM) y la segunda es un limo inorgánico de baja plasticidad (LM). Para finalizar se tiene un proyecto con un presupuesto de S./215,032.11, ya que se tuvo que tener en cuenta la capacidad portante, la pendiente del talud y los cálculos para poder determinar la condición de seguridad tanto al deslizamiento como al volteo respectivamente; teniendo como resultado un muro de 3.50 metros de altura, con una zapata de 0.65 metros y un ancho de base de 3.00 metros y en dirección al talud un talón de 0.95 metros, dicha construcción se realizará en 60 días calendarios. La construcción de un muro rígido planteado debe ser diseñada con la finalidad de poder brindar estabilidad contra futuros deslizamiento de taludes. Al momento de construir un muro rígido planteado se debe tener en cuenta que éste llegue a ser una solución válida desde lo técnico, ya que existen factores de seguridad que lo acrediten, el mismo que debe ser diseñada para cualquier lugar sin importar la condición climática y la zona de riesgo. Y a VILDOSO, Manuel. (2016): *Diseño de muros de contención de taludes en los caminos de servidumbre de la Hidroeléctrica del Gera*, (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. En sus conclusiones detalla que: La topografía de la zona aledaña a la Hidroeléctrica del Gera, presenta laderas cuyos cortes longitudinales y transversales en gran cantidad tienen una pendiente casi vertical, dada por la geografía propia de zona, generándose zonas con alto riesgo de deslizamientos de tierras; el factor precipitación, donde se observa en promedio lluvias de 2350 mm<sup>3</sup>/, cuyas lluvias intensas en el periodo diciembre-abril representan condiciones que pueden originar una repentina

remisión de tierras. Del análisis de alternativas para mitigar el riesgo de deslizamiento de tierra en los caminos de servidumbre de la Hidroeléctrica del Gera, llegando a determinar que la mejor opción son los tabiques de contención en voladizo, debido a que en comparación con las otras alternativas llega a ser la mejor opción, en cuanto al costo y la viabilidad de desarrollarse en la zona; pues dada ya una estructura preexisten, cualquier otra alternativa podría modificar la geometría de los taludes y perjudicar los diseños del sistema de la hidroeléctrica. Las **teorías relacionadas al tema** de una tesis tienden a relacionarse con los objetivos de la investigación, es por ello que debemos conocer la siguiente conceptualización que son claves para continuar la investigación; El sistema constructivo del superadobe se basa en la elaboración de mangas hechas de polipropileno las mismas que son llenadas con tierra prensadas. El método que se utiliza para las mangas es el enganchamiento entre sí por filas utilizando el alambre de púa y colocando uno sobre otra. Para que la estructura llegue a ser anti sísmica y muy resistente se deben repartir las cargas uniformemente y así, pueda trabajar a compresión. (CIUTAD; 2015) El sistema constructivo consiste en la consecución de tongadas de sacos o tubos rellenos con la misma tierra del lugar estabilizada (con cal o cemento, por ejemplo) para optimizar su resistencia. Las hiladas se unen con alambre de espino de cuatro puntas para conferir consistencia estructural al conjunto. MORALES, (2006) Como otros sistemas de construcción con arcilla, el superadobe se hace con mortero de tierra compactada: el saco se rellena con una mezcla partiendo de la tierra del lugar y rectificando la composición para estabilizarla según la proporción de arcillas, arenas, gravas, limos y sedimentos; el saco sirve como encofrado perdido. (CAMARGO; 2015). Superadobe, como técnica de sacos o tubos de tierra y alambre de espino, es una tecnología patentada y una marca comercial que el Instituto Cal-Earth ofrece libremente y con licencia comercial. (CAMARGO; 2015). El Superadobe, es una técnica sencilla diseñada para la construcción de viviendas también conocida como "velcro adobe", utilizando sacos llenos de tierra recogida del mismo sitio, superpuestos entre sí por alambres ayudando a la trabe de cada hilada, apilados entre sí para dar más consistencia a la estructura, habitualmente son tipo cúpula y ábsides, para crear resistencia a los sismos. (BRAJA, M. D. 2001). Las Ventajas que ofrece el superadobe lo define. CIUTAD (2015) indica que: las ventajas que ofrece el superadobe son: La tierra en sacos no requiere tanto tiempo y dedicación; el saco actúa como molde y la tierra se empaqueta in situ en la pared o los taludes; la mezcla para sacos requiere menos humedad que el adobe; el fraguado directamente en la pared o los taludes,

no hace falta esperar a que cada pieza se seque para usarla. Las piezas necesitan menos manipulación, se puede dedicar más tiempo a la construcción; se puede trabajar con sacos de tierra aún con lluvia. El uso de estabilizantes en el diseño del superadobe, De acuerdo a lo detallado por CIUTAD (2015): el uso de estabilizantes en el diseño del superadobe tienen las siguientes ventajas: Reducen el rozamiento interno; el estabilizante rellena los huecos entre arcillas y áridos; el estabilizante previene agrietamientos por dilataciones y contracciones; favorece la acción del estabilizante. La cal, arena, arcilla, funcionan como estabilizantes cuando se usan para enmendar las proporciones de la tierra. También se puede usar paja (trigo, cebada; que se deja macerar), fibras, cáscaras, bosta, pelo, serrín, cenizas, savia, látex, aceites (linaza), orina de caballo, sangre, termiteros (CIUTAD; 2015). También es primordial conocer cuáles son los componentes del superadobe. Uno de ellos es el suelo común o más conocido como el agregado fino; la tierra es el material principal de la técnica de Superadobe, ya que es abundante y con buenas características a presión. Este puede ser tomado del sitio de la construcción, y no necesita tener particulares mecánicas específicas para su uso. Cuando la mezcla del suelo con el cemento adquiere uniformidad se puede acumular. (RODRIGUEZ & VILLALBA REA, 2015). El segundo componente del superadobe viene a ser el alambre de Púas; fabricado de alambre galvanizado, entrelazando los hilos y trenzando la púa entre los dos alambres longitudinales. Se puede utilizar alambre de 4 púas, ya que aporta adhesividad a la interface entre sacos. Las púas de acero ofrecen maleabilidad y fricción adicional entre las hiladas. (INEN, 2009). Los sacos de polipropileno o más conocido como yute también es uno de los componentes del superadobe; fibra formada de macromoléculas lineales compuesto de unidades de hidrocarburos alifáticos saturados en la cual uno de cada dos átomos de carbono tiene un grupo metilo, generalmente en una configuración isostática y sin sustitución adicional” (INEN, 2009). El saco de polipropileno, es poroso por lo que permite que la mezcla reaccione con el oxígeno del exterior. En fase de ejecución el saco actúa de encofrado, logrando ser desplazado y moldeado con facilidad. Además, proporciona la resistencia a tracción necesaria. (INEN, 2009). Y por último y el más importante en esta investigación es el Puliton. Es un subproducto de la cascarilla de arroz obtenido al calcinarlo a temperaturas altas obteniendo un material amorfo de formas complejas y con una estructura porosa que genera que se demande un alto contenido de agua en la elaboración del concreto, y por ende tener resistencias bajas. (TREVINO, 2016). Después de realizar la calcinación respectivamente controlada de la cascarilla de

arroz, se obtuvo como resultado que la ceniza consiste esencialmente en sílice amorfa, ya que tiene un porcentaje elevado de  $\text{SiO}_2$  (93%), ya se efectuó en un área de  $22600\text{cm}^2/\text{gr}$  y a una temperatura de  $400^\circ\text{C}$ , en consecuencia, tiene una alta actividad puzolánica. La ceniza de cascarilla de arroz que en otras palabras viene a ser la puzolana artificial elaborada, tiende a cumplir todos los parámetros de los índices de actividad puzolánica de la que fue evaluada. Se pudo concluir que a partir del adicionamiento del diseño a los cementos Pórtland, este tiene una mayor resistencia a la compresión a comparación del OPC a 3,7 y 28 días respectivamente. Con estos resultados queda demostrado la ventaja que tiene la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el cemento Portland de hasta un 30%. El Perú tiende a producir arroz en gran cantidad y, dicho sea de paso, la cascarilla del producto no es utilizada para ningún beneficio por lo que, en la zona de influencia de Cementos Pacasmayo S.A.A., se podría reunir un total de 40 000 toneladas de cenizas de cascarilla de arroz cada año. Es por eso que sería viable la producción de cemento Pórtland con adición de ceniza de cascarilla de arroz, como aditivo de este a escala empresarial en plantas pequeñas como la Provincia de. (TREVIÑO, 2016). GONZÁLEZ DE LA COTERA (2015) indica que: el uso de pulitón como material de construcción tiene distintas ventajas como: “Elevado volumen de materia sólida no combustible (cenizas) por cada kilogramo de material se tiene un  $\pm 20\%$ ; también tiene un 90% de sílice de las cenizas; es un producto que se puede obtener durante todo el año, también cuenta con una estructura física que contiene sílice (estructura alveolar de gran tamaño); material ligero y rugoso; efecto permisible. MEJIA (2013) presenta la siguiente composición química del pulitón e indica que esta se compone de  $\text{SiO}_2$  (54.4%);  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (26.4%);  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (7.0%);  $\text{MgO}$  (1.8%)  $\text{Ca}_2\text{O}$  (0.6%),  $\text{SiO}_3$  (0.01%); elementos amorfos (6.59%). La alta concentración de sílice determina la principal característica de su composición química, la misma que le permite tener elementos puzolánicos que pueden ser aprovechados en la formulación de concretos. (MEJIA; 2013) El pulitón se obtiene de la cascarilla de arroz cuando es quemada donde se produce bastante ceniza (una tonelada por cinco de cáscara)”. (MEJIA; 2013). En esta investigación es de vital importancia mencionar los conceptos del levantamiento topográfico es por ello que según (CASANOVA, 2002, P. 7-1), Un levantamiento topográfico se desarrolla para poder calibrar la configuración de la órbita y la ubicación sobre la superficie de la tierra, de instalaciones hechas por el hombre o elementos naturales. En Topografía la Tierra se toma como una proyección; para la realización de cálculos se tienen las siguientes hipótesis: la línea más corta entre dos

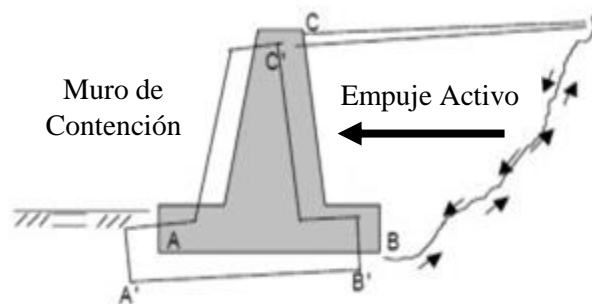


puntos de la superficie terrestre es una línea recta, las direcciones de la plomada en dos o más es una altura superficie terrestre son paralelas (realmente se dirige hacia el centro de esta), se tomarán superficies de referencia imaginarias y serán planas. (VILLALBA, 2007). Otro punto importancia con respecto a conceptos en esta investigación son los estudios de suelos los mismo que Según (SALAZAR, J. 1990. Pg. 176) La finalidad de la realización del estudio geotécnico es para poder especificar los parámetros del diseño de cimentaciones que forman parte del presente estudio, para que estas sean edificadas sobre dicho terreno con comodidad y seguridad. Para el estudio de geotecnia se ha realizado la siguiente secuencia; La Investigación de campo se basa en determinar las calidades de la cimentación que fue proposición, el ensayo de pesquisa del lugar o ambiente, fue quien contemplo la factura de las fosas a sol abierto, inspección superficial de los ambientes, muestreo turnado y cortes en las orillas del río. La investigación de laboratorio se basa en realizar los Ensayos Estándar de Laboratorio, es por ellos que en esta investigación dado el tipo de muestras obtenida se han realizado los siguientes ensayos: Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216-71), 06 ensayos, Análisis granulométrico (ASTM D-421, D-422, 06 ensayos, Límites de Consistencia (Límite líquido y límite plástico), ASTM D 423, D 424, 06 ensayos y Clasificación SUCS; ASTM D2287. Uno de los ensayos que se realiza en los estudios de suelos es el corte directo la misma que según (SUAREZ, 2009, p.75) manifestó: “Dicho ensayo consiste en realizar un corte horizontal deslizando una porción de suelo respecto a otra, todo esto mientras se tiene una carga normal afectando el plano de movimiento”. Para el desarrollo de los cálculos de esta investigación es importante mencionar la ecuación de Coulomb para Suelos Saturados. (SUAREZ, 2009) indicó: Para poder realizar la representación matemática o modelación respectiva en un deslizamiento de un fenómeno de falla al cortante se debe tener en cuenta las teorías desarrolladas en el curso de Resistencia de materiales. Los suelos y también las rocas al realizar el ensayo de fallo a la cortante, tienden a comportarse en base a las teorías que se conocen de cohesión y fricción, es por ello que se utiliza la ecuación de Coulomb. (Ver anexo 5). La Ecuación de Coulomb para Suelos no Saturados, en este caso la ecuación es utilizada cuando el grado de saturación tiende a ser mayor al 85%. Por lo tanto, cuando la saturación del suelo es menor al 85%, se debe aplicar los teoremas del estudio de suelo no saturados. (Fredlund y Rahardjo, 1987). Para ello en caso de tener un suelo no saturado, la ecuación Coulomb tiene la siguiente forma. (Fredlund y Morgenstern 1977). (Ver anexo 5).

Para obtener el ángulo de fricción efectiva  $\phi'$

se debe realizar el ensayo triaxial o también el ensayo de corte directo de suelos no saturados, ya que de esta manera se puede obtener los datos de succión. Se sabe que  $\phi_b$  es básicamente igual o menor que  $\phi'$ . (SUAREZ, 2009, p.76). Tener conocimiento de tres clases de empujes de suelos que son primordiales conocer. Uno de ellos es el empuje activo, este tipo de impulso se produce cuando existe una estructura y esta se gira o se desplaza hacia la periferia, por ello la superficie llega a expandir. Su valor es mínimo en comparación a los demás empujes de superficie. La misma que se desarrolla en muros con ménsula que se caracterizan por tener libertad de movimiento. (ESCOBAR, 2016)

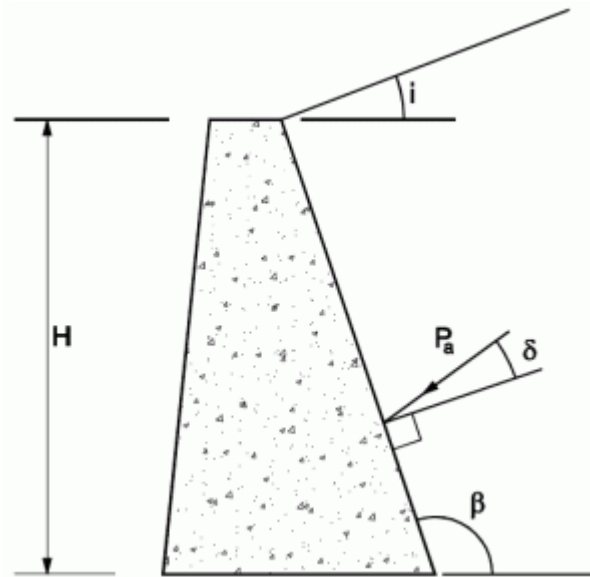
**Figura 1.** Acción del empuje activo.



Fuente. Escobar. *Geotecnia para el trópico andino*

Para poder realizar el cálculo de empuje activo  $P_a$  se debe utilizar la siguiente fórmula, ya que se basa en definir la resultante de los empujes  $\sigma'_a$ . (Ver anexo 6)

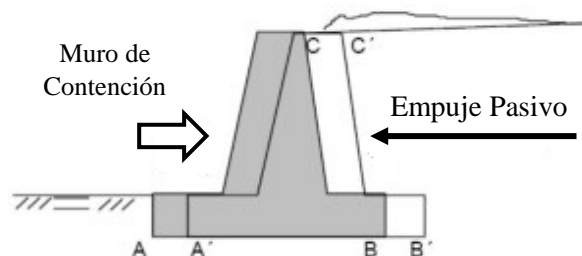
**Figura 2.** Empuje activo.



Fuente. Escobar. *Geotecnia para el trópico andino*

El Empuje pasivo, es la acción que es producida en el momento en el que el sujeto de contención se traslada o gira hacia el interior de la superficie y es por ello que lo comprime y empuja al suelo. En comparación del empuje activo, éste tiene unas condiciones de máximo empuje. Por lo tanto, se usa en muros tesados o fijados en contra de la superficie. (ESCOBAR, 2016)

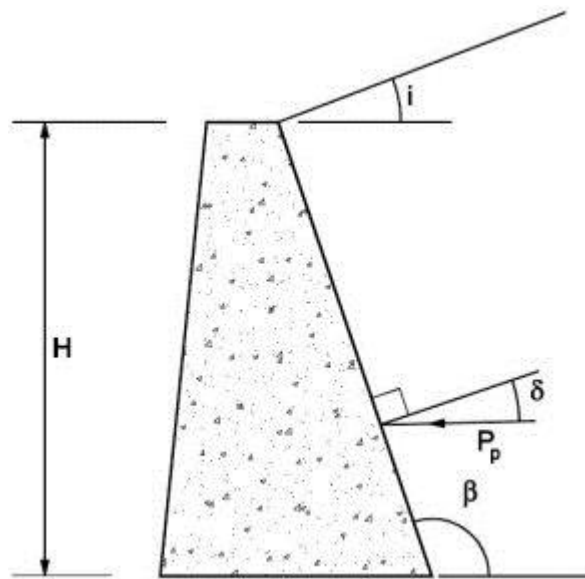
**Figura 3.** Acción del empuje pasivo.



Fuente. Escobar. *Geotecnia para el trópico andino*

Para poder determinar el empuje pasivo  $P_p$ , se tiene que utilizar la siguiente fórmula, ya que se debe encontrar la resultante de los empujes unitarios  $\sigma'_p$ : (Ver anexo 6)

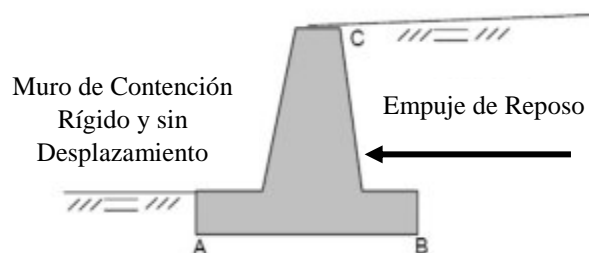
**Figura 4.** Empuje Pasivo.



Fuente. Escobar. *Geotecnia para el trópico andino*

Y por último está el empuje en reposo, La misma que se contextualiza como un estado interludio a los empujes anteriores, en este caso la estructura el empuje es semejante a la fase tensional de la superficie inicial y no tiende a tener deformación. Este tipo de empuje se aplica en marcos o muros básicamente de sótano, siempre y cuando no se impida el desplazamiento de la construcción. (ESCOBAR, 2016)

**Figura 5.** Acción del empuje en reposo.



Fuente. Escobar. *Geotecnia para el trópico andino*

El cálculo de un empuje que se encuentra en estado de reposo, tiende a ser un poco más complicado de poder analizar, porque su coeficiente necesita conocer el estado tensional

en la que se encuentra el suelo como consecuencia de los esfuerzos tectónicos a los fueron sometidos la superficie y al grado de consolidación. Por lo tanto, como proximidad y como consecuencia de la falta de información que en este caso son datos geotécnicos se debe utilizar la siguiente fórmula. (Ver anexo 6). Para conocer la resistencia de la estructura a una fuerza a compresión es necesario conocer que es un Esfuerzo a la Compresión; según “Cuando se trata de realizar un análisis como es la resistencia lo primordial es buscar la seguridad. Para poder lograrlo se tiene que analizar el material que se utiliza para la construcción de la estructura. (MOTT, 1996, p.9). (MOTT, 1996) indicó: La definición del esfuerzo sometido a la compresión tiende a ser el esfuerzo que llega a su máximo estado y que puede aguantar un elemento bajo una carga de aplastamiento. Una propiedad independiente se contextualiza en límites muy ajustados como la resistencia a la compresión que es sometida un elemento que tiende a tener una falla debido a una rotura de una fractura. Por lo tanto, la resistencia de un elemento que está sometida a la compresión se calcula al momento de dividir la carga máxima entre el área transversal que resulta del ensayo de compresión que se realiza a una probeta, así mismo los elementos que no se quiebran en el momento de realizar el ensayo de compresión es definida como una cantidad de esfuerzo que tiende a ser necesario para poder deformar el elemento a una determinada cantidad. Manifestó; la resistencia a compresión se contextualiza como la resultante de las distintas presiones y tensiones que puede haber dentro de una estructura media continua o deformable, la misma que se caracteriza por un acortamiento o reducción del cuerpo dada por una determinada dirección. (LEFEVRE, 2005). (LEFEVRE, 2005) señaló: La resistencia a compresión tiende a ser una fuerza resultante que se utilizar en una determinada sección transversal siempre y cuando sea al eje baricéntrico de un determinado prisma, es por ello que se cortar una parte que se encuentra en el eje baricéntrico. El fragmento prismático que tiende a recibir un esfuerzo de compresión de alto nivel está expuesto a percibir abarquillamiento flexional, es por eso que debemos realizar un acertado dimensionamiento, ya que es vital examinar dicho tipo que no es un lineamiento geométrico. (MAYORI, 2014) indicó: Un eje recto se encuentra sujeto a cargas tanto de compresión como de tracción y a su vez sujetas a fuerzas que están sujetas al eje centroidal. La clasificación de las cargas dependerá del efecto que cause en ellas, tal sea comprimir o estirar una estructura dependiendo si la carga está a compresión o a tracción. Para poder determinar el esfuerzo de un elemento se emplea una unidad de fuerza entre una unidad de área, la misma que se especifica en el sistema

internacional (SI), el área de la superficie es en  $m^2$ , su fuerza es determinada en newton (N) y para finalizar el esfuerzo se manifiesta en pascal o  $N/m^2$ . Generalmente los ensayos que realizamos referente al esfuerzo a compresión fue en  $kg/m^2$ . (BEER, 1993). Los muros de contención, se contextualizan como estructuras que pueden soportar y abarcar los empujes de terreno o presiones laterales que existen en las superficies naturales o en todo caso en los rellenos artificiales. (MVCS, 2016; p.12). Un muro de contención se caracteriza por ser un elemento constructivo que tiene por función el estrechamiento y soporte de los esfuerzos que se producen del empuje de la superficie, la misma que tiende a ser horizontal. Pero también este tipo de elemento se construye con la finalidad de contener agua, como es el caso de los reservorios. (ALVA, 2017; p. 5). Los muros de contención, son diseñados no solo con la finalidad de tener que soportar las cargas que son transmitidas por los empujes horizontales de la superficie, sino que también deben soportar las fuerzas verticales producidas por los muros de carga y como también por los pilares. es transmitidos a pilares, paredes de carga y forjados que apoyan sobre ellos". (CIEZA; 2015; p.23). La construcción de los muros de construcción, es en su gran mayoría a base de concreto armado, la misma que tiene que ser bien diseñada ya que tiene la tarea de soportar el esfuerzo que produce el empuje del terreno, la misma que son contruidos para prevenir encauzamientos o como sostenimiento de cerros en caso de erosión. (CIEZA; 2015; p.23). Los muros de contención se pueden clasificar en, de acuerdo a su diseño en Muros con Talón y Puntera; este tipo de muro se caracteriza por tiende a construir hasta el nivel que llegue a los cimientos. Es por ello que cuando nos referimos a la construcción de un Muro sin Talón; se sabe que la zapata debe de ser más grande para poder resistir la carga de la misma. Muros con Talón; por otro lado, en este caso se debe construir hasta pasar la línea de edificación, pero el resultando tiende a ser caso lo mismo a de un muro sin talón, pero la resistencia de cargas trabaja de otra manera, es por ello que es la mejor opción en caso de resistir cargas al volteo (CARDOZO y CHACÓN; 2015: p.55). También los muros se pueden dividir de acuerdo a su función. Contención de tierras; En este caso el muro contiene sólidos, que básicamente están cubiertas de tierras, por lo que se debe tener en cuenta que para poder evitar la filtración del agua hacia la construcción que tiene que proteger, el muro debe ser construida con los principios de impermeabilización y debe tener un drenaje. Contención de líquidos; en este caso el concreto que se utiliza debe tener continuidad para que esta manera el muro pueda lograr ser impermisible, y para lograr ese efecto se debe realizar un buen vibrado al

momento del vaco, ya que de esta manera se evitarán espacios, juntas y huecos en el concreto. (CARDOZO y CHACÓN; 2015; p.55). También se dividen de acuerdo a su forma de trabajo en muros de contención por gravedad; su principal característica es que pueden soportar los empujes de terreno con propio peso. Cuando se construye un muro a base de concreto simple o concreto ciclópeo, por el hecho de ser más pesada, es por ello que se utilizan casi siempre como muros de gravedad, para que puedan soportar la carga de los empujes con su propia estructura. (CARDOZO y CHACÓN; 2015; p.55). Las acciones que reciben, se aplican sobre su centro de gravedad. Este tipo de muro de contención de gran volumen, se realiza de poca altura y con una sección constante; aunque también existen los de tipo ataluzados o escalonados. Muros de contención ligeros (a flexión). (CARDOZO y CHACÓN; 2015; p.55). Cuando el muro trabaja a flexión podemos construirlo de dimensiones más livianas. Dado que aparecen esfuerzos de flexión, la construcción se efectúa con hormigón armado, y la estabilidad está en relación a la gran resistencia del material empleado (CARDOZO y CHACÓN; 2015; p.56). El diseño del muro debe impedir que flexione, ni produzca desplazamientos horizontales o vuelque, pues debido a los empujes, el muro tiende a deformarse. En la flexión aparecen esfuerzos de tracción y compresión. Por ello existen formas particulares para disponer las armaduras en estos muros. (CARDOZO y CHACÓN; 2015; p.56). Normas técnicas aplicadas al diseño de muros de contención. CARDOZO y CHACÓN, (2015) indican el diseño y posterior construcción de muros de contención se sujetan a las siguientes normas: Especificaciones de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO LRFD); normas del American Institute Steel Construction (AISC); American Concrete Institute (ACI); normas del American Welding Society (AWS); normas del American Society of Testing and Materials (ASTM) y el Reglamento Nacional de Construcciones. Estas normas al momento de los diseños son aplicadas en la base de datos de los softwares de diseños, siendo uno de ellos el GEO5, programa que permite el análisis de la estructura según diferentes aspectos geotécnicos, y la verificación de material del muro. (CARDOZO y CHACÓN; 2015; p.57). Factores de ingeniería en el diseño de muros de contención. Según se indica que los factores de la ingeniería en el diseño de muros de contención son las en primer lugar son los dimensionamientos; el diseño se inicia con la selección de dimensiones tentativas, las cuales se analizan por requerimientos de estabilidad y estructurales, revisándose luego las dimensiones. Este es un proceso de iteraciones sucesivas, que se optimiza mediante programas de cómputo

(ALVA; 2017; p.23). En segundo lugar, está la estabilidad de muros; se debe proporcionar un adecuado factor de seguridad contra el deslizamiento. El empuje pasivo delante del muro puede omitirse si ocurrirá socavación. Se puede utilizar llaves en la cimentación para aumentar la estabilidad (ALVA; 2017; p.23). También tenemos con un factor a las Fuerzas en el muro de contención; Para los muros de gravedad y cantiléver se toman por ancho unitario. Para muros de contrafuerte se considera como unidad entre juntas o como unidad entre apoyos (ALVA; 2017; p.23). En otro factor también tenemos a la Capacidad portante admisible, se utiliza un adecuado factor de seguridad con la carga última,  $FS = 2.0$  para suelo granular y  $FS=3.0$  para suelo cohesivo. (ALVA; 2017; p.23). Siguiendo con los factores tenemos al Asentamiento, los asentamientos en terreno granular se desarrollan durante la construcción del muro y el relleno. Los asentamientos en terreno cohesivo se desarrollan con la teoría de consolidación (ALVA; 2017; p.23). La resultante también tiene a ser uno de los factores y esta debe mantenerse en el tercio central para mantener el asentamiento uniforme y reducir la inclinación. La presión del terreno en el pie es el doble cuando la excentricidad de la resultante es  $L/6$  como cuando la excentricidad es cero (ALVA; 2017; p.23). La Inclinación; se necesita cierta inclinación para desarrollar el estado activo. Demasiada inclinación puede estar asociada a la falla de cimentación (ALVA; 2017; p.23). Según TORRES, (2008) Sin embargo, cuando existe una pendiente en el terreno, existe otra forma de calcular el coeficiente  $K_a$ : Coeficiente de empuje activo  $K_a$  con pendiente de terreno (Rankine) (Ver anexo 6). En estos casos el resultado de la presión activa tiene una inclinación igual a la pendiente del terreno: A pesar de que la teoría de Rankine es aplicable para suelos granulares, existe una variante en la fórmula para hallar el empuje activo que toma en cuenta la existencia de cohesión en los suelos permitiendo en estos suelos el uso del teorema. (Ver anexo 6). Las verificaciones para el cálculo de muros; según CIEZA (2015) indica que: para el cálculo de un muro de contención de tierras es necesario tener en cuenta las fuerzas que actúan sobre él como son la presión lateral del suelo o la supresión y aquellas que provienen de éste como son el peso propio. Con estos datos podemos verificar los siguientes parámetros. Una de las Verificación es la del deslizamiento, la misma que se verifica que la componente horizontal del empuje de la tierra ( $F_h$ ) no supere la fuerza de retención ( $F_r$ ) debida a la fricción entre la cimentación y el suelo, proporcional al peso del muro. En algunos casos, puede incrementarse ( $F_r$ ) con el empuje pasivo del suelo en la parte baja del muro. Normalmente se acepta como seguro un muro si se da la relación:  $F_r/F_h > 1.3$  (esta



relación se puede llamar también coeficiente de seguridad al deslizamiento) (CIEZA, 2015). La verificación de volteo o vuelco; se verifica que el momento de las fuerzas ( $M_v$ ) que tienden a voltear el muro sea menor al momento que tienden a estabilizar el muro ( $M_e$ ) en una relación de por lo menos 1.5. Es decir:  $M_e/M_v > 1.5$  (coeficiente de seguridad al volteo) (CIEZA, 2015; p.56). La verificación de la capacidad de sustentación, Se determina la carga total que actúa sobre la cimentación con el respectivo diagrama de las tensiones y se verifica que la carga transmitida al suelo ( $T_a$ ) sea inferior a la capacidad portante ( $T_p$ ), o en otras palabras que la máxima tensión producida por el muro sea inferior a la tensión admisible en el terreno. Es decir:  $T_p/T_a > 1.0$  (coeficiente de seguridad a la sustentación) (CIEZA, 2015). La Verificación de la estabilidad global; se verifica que el conjunto de la pendiente que se pretende contener con el muro tenga un coeficiente de seguridad global (CIEZA, 2015; p.56). La formulación del problema de esta investigación es el aspecto de **problema general** tenemos que la siguiente interrogante; ¿De qué manera el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón optimizará la resistencia al esfuerzo a compresión? Mientras que en los **problemas específicos** tenemos las siguientes interrogantes; ¿Influirá los aspectos topográficos en el diseño de muro de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019?; ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo utilizado para el uso de muro de contención y del pulitón óptimo? ¿Cuál es el diseño de mezclado del muro de contención con superadobe adicionando el pulitón en un 5%, 10% y 15%? ¿Influirá el análisis comparativo de la resistencia a compresión para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, adicionando pulitón en un 5%, 10% y 15%? La **justificación** de esta investigación se divide en tres condiciones; la primera de ellas es la **justificación teórica** ; las mismas que se definen como; las teorías que fueron aplicadas al diseño de muros de contención son muy importantes para el proceso de las construcciones, por ello, al realizar la investigación se podrá validar los conceptos y teorías del diseño de muro de contención y del superadobe y como es en este caso el adicionamiento del pulitón; ya que dichos aportes ayudarán a implementar la parte académica y científica de la materia. Para el diseño estructural se tendrá en cuenta el modelo Mononobe-Okabe, siguiendo los criterios establecidos de la Norma técnica de cada elemento, ya que se lo analizará utilizando el software GEO5; el mismo que permite el análisis de la estructura según sus diferentes

aspectos geotécnico para la verificación del material del muro. La segunda condición es la **justificación práctica**; desde la práctica, es una constante el desarrollo e innovación en la búsqueda de alternativas de construcción donde se pueda evidenciar aspectos económicos y que puedan aportar a las poblaciones, por consiguiente, evaluar el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, podrá aportar al desarrollo de nuestro país, a partir de su aplicación práctica en los procesos de construcción que hoy se desarrollan. Y como tercera condición está la **justificación por conveniencia**, la presente investigación conviene a quienes se dedican al sector de la construcción de carreteras, donde los resultados a ser obtenidos servirán para que sean aplicados en los procesos constructivos que ellos realizan, y por consiguiente obtengan mayores beneficios en función de los menores costos, que se espera tenga el uso de pulitón en el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe. Otras de la condiciones es la **justificación social** definida como, la construcción tiene un alto impacto social, pues el desarrollo de la infraestructura tanto pública como privada se ejecuta con la finalidad de cerrar brechas de acceso a servicios, y en el caso de las carreteras para mejorar las condiciones de transitabilidad de las poblaciones, por consiguiente evaluar el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, puede ser una alternativa para la población en su conjunto, no solo por los costos que se abarataría, sino también por el componente ambiental que representa la utilización de este subproducto agrícola que hoy se desecha. Y por último tenemos a la **Justificación metodológica**, esta investigación corresponde a un tipo experimental, es decir probar mediante diferentes dosificaciones el uso del pulitón en el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe, nos permitirá demostrar a la comunidad científica y académica que este tipo de metodología es válido para contrastar hipótesis de investigaciones que buscan demostrar la aplicación de nuevas alternativas de uso de materiales en los concretos usados en la construcción. Los objetivos de esta investigación se dividen en objetivo general y objetivos específicos; como **objetivo general** tenemos que determinar el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019. Por otro lado, como **objetivos específicos** tenemos que primero; determinar los aspectos topográficos para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019.

Segundo; determinar las propiedades físicas y químicas del suelo utilizado para el uso de muro de contención y del pulitón óptimo, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019. Tercero; Determinar el diseño de mezclado del muro de contención con superadobe adicionando el pulitón en un 5%, 10% y 15% para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2019. Y último; Realizar un análisis comparativo de la Resistencia a Compresión para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, adicionando pulitón en un 5%, 10% y 15%. Como **hipótesis general** de la investigación tenemos a; el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, mejorará la resistencia al esfuerzo a compresión, Tarapoto-2019. Mientras que como **hipótesis específicas** tenemos estos cuatro ítems; Los aspectos topográficos influirán en el diseño de muro de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019. El segundo es; Las propiedades físicas y químicas del suelo utilizado para el uso de muro de contención y del pulitón óptimo serán determinables. El tercer ítem es; El diseño de mezclado del muro de contención con superadobe adicionando el pulitón será al 5%, 10% y 15%. El último ítems; El análisis comparativo de la Resistencia a Compresión para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, adicionando pulitón en un 5%, 10% y 15% si influirá.

## II. MÉTODO

### **Tipo de investigación**

El proyecto de investigación de acuerdo a lo especificado por ABANTO (2014) corresponde según su tipología a una investigación es aplicada, donde el objeto es, desarrollar elementos de la ingeniería, en especial lo detallado para el diseño de estructuras de muros de contención en carreteras aplicando el superadobe

adicionando pulitón; y partir de ello generar nuevos conocimientos, es decir se parte de conocimiento previo, para que este al ser aplicado de forma práctica en la presente investigación nos permita tener nueva información científica sobre la temática.

## 2.1. Diseño de investigación

La investigación corresponde a un diseño experimental, el mismo que según lo especificado por ABANTO (2014) este tipo de diseño de investigación se aplica cuando se quiere encontrar alguna característica de un objeto de la investigación realizando ensayos y experimentos en la que alguna condición de los factores intervinientes se altera con la finalidad de encontrar el mejor valor deseado. En nuestro caso, se busca diseñar muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe adicionando pulitón, es decir el factor investigativo es la presencia de pulitón en la superestructura del adobe para el diseño de muros de contención.

Así es el diseño:

**Tabla 1.** *Diseño de Investigación*

<b>GE(1):</b>	<b>X1</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 5%).	<b>O1(07d)</b>	<b>X1</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 5%).	<b>O2(14d)</b>	<b>X1</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 5%).	<b>O3(28d)</b>
---------------	---	----------------	---	----------------	---	----------------

<b>GE(2):</b>	<b>X2</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 10%).	<b>O1(07d)</b>	<b>X2</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 10%).	<b>O2(14d)</b>	<b>X2</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 10%).	<b>O3(28d)</b>
<b>GE(3):</b>	<b>X3</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 15%).	<b>O1(07d)</b>	<b>X3</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 15%).	<b>O2(14d)</b>	<b>X3</b> (Muro de contención adicionando pulitón al 15%).	<b>O3(28d)</b>
<b>GC(0):</b>	<b>X0</b> (muro contención estándar)	<b>O1(07d)</b>	<b>X0</b> (muro contención estándar)	<b>O2(14d)</b>	<b>X0</b> (muro contención estándar)	<b>O3(28d)</b>

**GE:** Grupo de Experimental.

**GC:** Grupo de control (Muro de contención estándar).

**X1:** Muro de contención aplicando el pulitón al 5%.

**X2:** Muro de contención aplicando el pulitón al 10%.

**X3:** Muro de contención aplicando el pulitón al 15%.

**O1, O2, y O3:** Medición a la resistencia a compresión.

## 2.2. Variables, Operacionalización

### Variables

**Variable Independiente:** Diseño constructivo de muro de contención con superadobe mejorado con adición de pulitón.

**Variable Dependiente:** Resistencia a la compresión.

**Tabla 2. Operacionalización de las variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño constructivo de muro de contención con superadobe mejorado con adición de pulitón.</p>	<p>Estructuras capaces de contener o soportar las presiones laterales o empujes de tierras generadas por terrenos naturales o rellenos artificiales (CARDOZO, A. y CHACON, K; 2015; p.12)</p>	<p>Determinación del diseño de muro de contención en un tramo carretero desde los elementos de la ingeniería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía</li> <li>- Propiedades físicas y químicas</li> <li>- Diseño de mezclado de muro de contención con superadobe adicionando el pulitón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Localización de coordenadas UTM de la calicata.</li> <li>-Coordenadas UTM de la cantera de estudio.</li> <li>-Granulometría, contenido de humedad, Proctor, límite líquido, plástico, CBR y sales solubles.</li> <li>-Muro de contención de arcilla con adición de pulitón al 5%,10% y 15%.</li> </ul>	Intervalo
<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>El esfuerzo de compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo determinada dirección. (LEFEVRE, 2005)</p>	<p>La resistencia a compresión del muro de contención con el sistema del superadobe será medida a través de los ensayos de las muestras del 5%, 10% y 15% a los 7,14, y 28 días.</p>	Resistencia a la Compresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión de superadobe, incorporado el pulitón a los 7, 14 y 28 días.</li> </ul>	Intervalo

## **2.3. Población y muestra**

### **Población**

Según, TAFUR (2014) indica que la población constituye el total de elementos, individuos, objetos que tienen algún elemento común observable que se ubican en un lugar y para un momento dado.

Bajo esta consideración en la presente investigación, la población estará determinada por el conjunto de elementos de análisis del muro de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe adicionando puliton, que serán analizados como parte de la investigación del diseño de muros de contención para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto.

### **Muestra**

Según, TAFUR (2014) esta se conforma por una parte significativa de la población, la misma que debe reunir de forma representativa las características de toda la población y su definición en cuanto al tamaño y su conformación dependen del tipo de investigación.

La muestra en la parte componentes de los estudios, corresponderá a un total de 9 muestras en sacos de Polietileno de 5 kg cada uno (estándar, al 5%, 10% y 15%) para el muro de contención; cada uno con su respectivo tipo de dosificación, con la adición de puliton en el sistema constructivo del superadobe adicionando en el diseño del muro, para mejorar la resistencia a compresión; y todos los elementos que en ella intervienen, con la finalidad de determinar el mejor diseño de acuerdo a las consideraciones técnicas a ser aplicadas.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica

La técnica que se aplicará es la Recopilación de datos de las distintas pruebas realizadas en el laboratorio de suelos para los factores cómo; estudio detallado de suelos como son: contenido de humedad, granulometría, resistencia a compresión (rotura de molde en saco de polietileno), peso unitario, peso específico y entre otros.

En cuanto a las técnicas estas serán las establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) y las American Society for Testing Materials (ASSHTO).

Se ha realizado los ensayos de esfuerzo a la compresión los cuales son los siguientes:

Días	ESTANDAR	5%	10%	15%
7	191.49 kg/cm <sup>2</sup>	147.83 kg/cm <sup>2</sup>	124.87 kg/cm <sup>2</sup>	133.85 kg/cm <sup>2</sup>
14	213.34 kg/cm <sup>2</sup>	226.80 kg/cm <sup>2</sup>	245.50 kg/cm <sup>2</sup>	268.16 kg/cm <sup>2</sup>
28	225.63 kg/cm <sup>2</sup>	240.76 kg/cm <sup>2</sup>	258.29 kg/cm <sup>2</sup>	275.22 kg/cm <sup>2</sup>

#### Instrumento

El instrumento será la Ficha de Recopilación de datos de las distintas pruebas realizadas en el laboratorio, la misma que consta de un registro sistemático de cada uno de los valores obtenidos para prueba de laboratorio determinados en la operacionalización de las variables.

Como también se pudo elaborar de muestras de superadobes (sacos con arcilla) con adición de puliton al 5%, 10%, al 15% y una muestra estándar sin adición de puliton.

#### Validez

Se utilizó el análisis estadístico básico para así validar nuestra hipótesis mediante el análisis paramétrico, empleando los coeficientes de correlación y haciendo uso del programa SPSS del IBM.



**Tabla 3.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuentes</b>
Topografía: Método altimétrico y planimétrico.	Ficha de recojo de información topográfico.	Datos de campo elaborados con Estación total y Nivel topográfico.
Estudios de suelos		
ASTM-D-422	Análisis granulométrico	American Society for Testing
ASTM.D.2116	Contenido de humedad	Materials (ASTM).
ASTM-D-423	Límite líquido	
ASTM-D.424	Límite plástico	
ASTM D-3080	Corte directo	

### **Confiabilidad**

La confiabilidad de los instrumentos será determinada en función de las certificaciones que emitan los laboratorios para cada una de las pruebas, procedimientos o métodos a ser empleados como parte del proceso de la investigación. Para ello de empleo los instrumentos de laboratorio de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto e instrumento de la Universidad Nacional de San Martín también filial Tarapoto, los cuales son calibrados según a la Norma Técnica.

### **2.5. Método de análisis de datos**

Los datos recogidos de las pruebas de laboratorio, serán procesados con la finalidad de definir la mejor alternativa para determinar el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con pulitón, para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2019.

Así para la topografía se seguirán los siguientes pasos:

La metodología de trazo a ser aplicada se desarrollará a partir de dos puntos específicos de inicio que será nuestra coordenada conocida y esto nos permitirá identificar con facilidad las demás coordenadas de cualquier otro punto en el campo, concordantes a la necesidad de obtener con precisión la cantidad de puntos necesarios para obtener el relieve del terreno.

La materialización de los puntos taquimétricos, se realizó mediante la colocación del prisma siguiendo el relieve del terreno.

Tanto las mediciones de las longitudes y ángulos en los vértices de edificaciones existentes, al igual que los levantamientos topográficos, serán realizados con una estación total, en el caso de las longitudes estas se determinaron como promedio de la doble lectura realizada.

Como también se hizo uso del programa estadístico SPSS y el análisis estadístico correspondiente a la investigación paramétrica de los coeficientes de correlación.

## **2.6. Aspectos éticos**

La investigación en sus aspectos éticos respetará adecuadamente las citas bibliográficas y referenciadas conforme las normas establecidas por la Universidad César Vallejo; la norma ISO 690; y los productos observables corresponden a cada elemento detallado en la Operacionalización de las variables y que serán medidos mediante los instrumentos establecidos por las normas técnicas correspondientes.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de Aspectos topográficos.

**Tabla 4.** *Pendiente de zonas críticas de mínimas y máximas*

PROGRESIVA	TRAMOS	PENDIENTE	
3+150.00	3+1.50-3+1.80	S=0.010	
3+180.00	3+1.80-3+2.00	S=0.015	
3+200.00	3+2.00-2+2.30	S=0.025	Pendiente mínima 2.50%
3+230.00	3+2.80-3+3.00	S=0.045	
3+250.00	3+3.00-3+5.00	S=0.060	Pendiente máxima 6.00%

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

**Tabla 5.** *Localización de coordenadas UTM de la calicata de estudio*

Nº	PROGRESIVA	COORDENADAS UTM		
		ESTE	NORTE	ALTURA
1	3+200.00	336671.202	9280636.119	288.00

Tipo de Terreno	Pendiente en %	
	Mínima	Máxima
Terreno Plano (Tipo 1)	2.50%	6.00%

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

**Tabla 6.** *Localización de coordenadas UTM de la cantera de estudio*

Cantera	Tipo de suelo	Área	Coordenadas UTM	
			ESTE	NORTE
CA-1	Arcilla	2.18 Has	9280605.851	336841.601

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

#### Interpretación

En la tabla 5, se muestra la ubicación exacta de las coordenadas de localización donde se desarrolló la exploración de campo para la extracción de muestras de suelos según los criterios técnicos especificados en la normativa, con la finalidad de realizar 3 metros de muro de contención de superadobe; también teniendo en cuenta el tipo de terreno que vendría ser un Terreno plano (Tipo 1), con una pendiente Mínima de 2.50% y con una

pendiente máxima de 6.00%. Así mismo, cuenta con pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo; todo esto realizado en la progresiva 3+200.00 con Coordenadas UTM como se muestra en la tabla. Mientras en la tabla 6, se muestra la ubicación exacta de las coordenadas de localización de la cantera que se utilizará para la extracción del material de arcilla que comprende un área exacta de 2.18 Hectáreas que tendrá el suficiente abastecimiento para la estructura del muro de contención de superadobe.

### 3.2. Determinación de propiedades físicas y químicas del suelo y del pulitón óptimo.

**Tabla 7.** Detalle de propiedades físicas del suelo (estudio de mecánica de suelo):

N° CALICATA	PROFUNDIDAD	ENSAYO	RESULTADOS	CORTE DIRECTO		
01	0.15 -1.50 m	SUCS	Grava	2.35%	Cohesión (c)	0.35 Kg/cm <sup>2</sup>
			Arena	8.06%		
			Arcilla	89.59%		
		AASHTO	Límite Líquido	39.60%	Ángulo de fricción (f)	22°
			Índice Plástico	17.20%		
			Límite Plástico	22.40%		

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Tabla 8.** Detalle de propiedades físicas del pulitón:

N° MUESTRA	ENSAYO	RESULTADOS	
01	SUCS	-	
	AASHTO	Grava	0%
		Arena	94.54%
		Arcilla	5.46%

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Tabla 9.** *Detalle de propiedades químicas del pulitón*

<b>Parámetros medidos</b>	<b>Contenido</b>
pH	7.36
Conductividad de electricidad (C.E.)	653.23
Potasio K <sub>2</sub> O (%)	1.23
Magnesio MgO (%)	0.19
Silicio SiO <sub>2</sub> (%)	78.56
Mn (%)	0.43
B (%)	0.16
Zn (%)	0.076
Fe (%)	0.32
Ca(%)	0.39

*Fuente:* Laboratorio de análisis de suelos de la UNSM

**Tabla 10.** *Detalle de propiedades físicas de la mezcla de arcilla-pulitón.*

<b>N° MUESTRA</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADOS</b>
95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Pulitón	<b>SUCS</b>	ML-CL
90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Pulitón	<b>ASHTO</b>	A-4(5)
85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Pulitón	<b>SUCS</b>	ML-CL
	<b>ASHTO</b>	A-4(6)

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

### **Interpretación:**

En la tabla 7. Se puede apreciar los resultados que se realizó a la muestra que se extrajo de la calicata de 1.50 m. definiéndolo como una arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón, con resistencia de regular a deficiente, de expansión elevada en estado saturado y de mediana plasticidad con 89.59% de finos (Que pasa la malla N<sup>a</sup> 200), Lím. Líq.= 39.60% e Ind. Plast. = 17.20%. Al realizarse el ensayo de corte directo se obtuvo como resultado una cohesión de 0.35 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de fricción de 22°. También en la tabla 8. Se puede apreciar los resultados que se realizó a la muestra de pulitón orgánico que se utilizara para los respectivos ensayos, obteniendo que la muestra tiene un porcentaje alto en arena de 94.54% (que pasa por la malla N<sup>o</sup> 40). Continuando con la tabla 10 se aprecia los dos tipos de muestras que se realizará, en primera instancia será la combinación física 95% - 5%: Limo arcilloso o arcilla limosa (ML-CL) de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.21% de finos (Que pasa la malla N<sup>o</sup> 200), Lím. Líq.= 28.34% e Ind. Plast. = 6.31%. En segundo lugar, combinación física 90% - 10%: Limo arcilloso (ML-CL) de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 90.44% de finos (Que pasa la malla N<sup>a</sup> 200), Lím. Líq.= 28.40% e Ind. Plast. = 6.37%. Y en tercer lugar Combinación física 85% - 15%: Limo arcilloso (ML-CL) de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.32% de finos (Que pasa la malla N<sup>a</sup> 200), Lím. Líq.= 29.31% e Ind. Plast. = 6.82%. Y por último en la tabla 9 se realizó los estudios de los análisis químicos del pulitón, dando como resultado que contiene 7.36 de Ph, 653.23 de conductividad Eléctrica, un porcentaje de 1.23 de Potasio K<sub>2</sub>O, Magnesio MgO (0.19%), Silicio SiO<sub>2</sub> (78.56%), datos que son muy importantes ya que el pulitón es un material de diseño del superadobe.

### **3.3. Diseño de mezclado del muro de contención con adición de pulitón.**

**Tabla 11.** Detalle del diseño de mezclado en kg/m<sup>3</sup> en %.

<b>DISEÑO DE MEZCLA Kg./m<sup>3</sup></b>			
<b>%</b>	<b>CANT. ARCILLA EN Kg./m<sup>3</sup></b>	<b>CANT. PULITON EN Kg./m<sup>3</sup></b>	<b>CANT. DE AGUA EN %</b>
Estándar	1,149	-	20.20
5	1,091.55	57.45	9.31
10	1,034.10	114.90	9.37
15	976.65	172.35	9.82

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:**

En la tabla 11 se muestra el diseño de mezcla, en primer lugar, nos indica que para un m<sup>3</sup> del muro de contención con el contenido de pura arcilla se debe utilizar 1,149 kg + 20.20% de agua. En segundo lugar, está la mezcla de 95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Puliton, donde utilizamos 1,091.55kg de arcilla + 57.45 kg de puliton y 9.31 de agua. Mientras que la tercera mezcla de 90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Puliton, donde utilizaremos 1,034.10kg de arcilla + 114.90kg de puliton y 9.37 % de agua. Y por último tenemos el diseño del 85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Puliton, quien tiene un contenido de 976.65 kg de arcilla + 172.35 kg de arcilla y un 9.82 % de agua.

**3.4. Análisis comparativo de la Resistencia a Compresión.**

**Tabla 12.** Detalle de la resistencia a compresión de las distintas muestras del superadobe diseñado.

<b>% de adicionamiento del pulitón.</b>	<b>Resistencia del Superadobe (Kg./cm<sup>2</sup>)</b>
Estándar	225.63 kg./cm <sup>2</sup>
5	240.76kg/cm <sup>2</sup>
10	258.29 kg./cm <sup>2</sup>
<b>15</b>	<b>275.22 kg./cm<sup>2</sup></b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:**

En la tabla 12 se describe las distintas resistencias que fueron sometidas a la compresión de las tres muestras que se realizaron para la construcción del respectivo muro de contención. La primera muestra que viene a ser la que estándar tiene una resistencia 225.63 kg. /cm<sup>2</sup>, la segunda que es la que contiene un 5% de adiconamiento de pulitón, tiene una resistencia de 240.76kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la tercera muestra del 10% de adiconamiento de pulitón, tiene una resistencia de 258.22 kg. /cm<sup>2</sup>, y por último está la muestra que contiene un 15% de adiconamiento de pulitón, la misma que tiene la resistencia de 275.22 kg. /cm<sup>2</sup>, siendo esta la más elevada en comparación a las otras tres muestras, por lo que nos resulta más óptima.

### 3.1. Contrastación de hipótesis

En la validez de hipótesis utilizamos la regresión lineal que viene a ser una fórmula; así evaluar las variables correspondientes que son: Variable Independiente y como es la Variable Dependiente.

$$Y = b_0 + b_1 * X$$

Donde:

**X:** Variable Independiente.

Diseño constructivo de muro de contención con superadobe mejorado con adición de pulitón.

**Y:** Variable Dependiente.

Resistencia a la compresión.

**b<sub>0</sub>:** Intercepto.

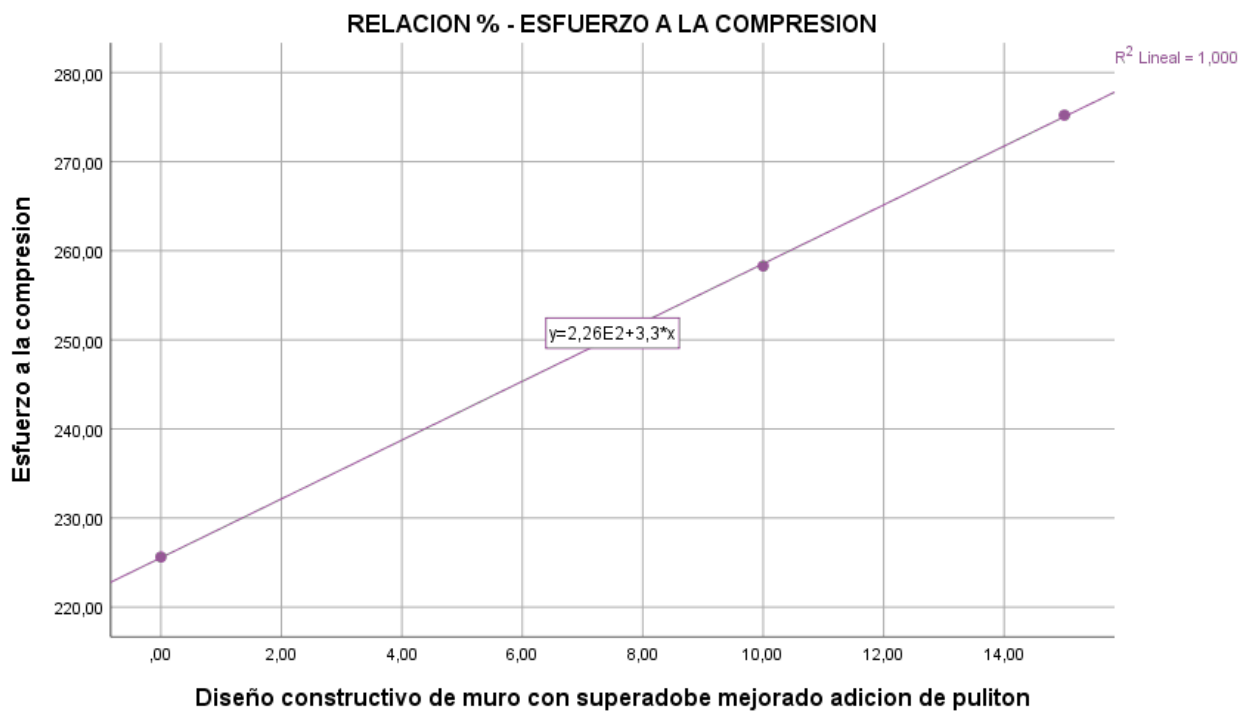
**b<sub>1</sub>:** Pendiente.

En la fórmula vimos que cuenta con componentes que ayudarán para poder ingresar datos al Spss teniendo como Variable Independiente a **X** en la cual va concentrar su investigación encomendada para el examen adecuado, por otro lado, teniendo la Variable Dependiente a **Y** donde se utilizará y alcanzar el



rendimiento deseado, el intercepto que bien a ser el **b0** el cual sirve para resolver valores considerados en ambas Variables en el procedimiento cuantitativo, mientras el Pendiente que es el **b1** es el que abarca en gran cantidad puntadas para decretar los grados de correlación del plano cartesiano en el par de hipótesis.

Entonces tenemos los siguientes resultados que voto el Spss IBM para la verificación de hipótesis, como es lo que sigue:



### CORRELACIONES:

#### Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
Diseño constructivo de muro con superadobe mejorado adición de pulitón	7,5000	6,45497	4
Esfuerzo a la compresión	249,9750	21,47902	4

#### Correlaciones

		Diseño constructivo de muro con superadobe mejorado adición de pulitón	Esfuerzo a la compresión
Diseño constructivo de muro con superadobe mejorado adición de pulitón	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	125,000	415,750
	Covarianza	41,667	138,583
	N	4	4
Esfuerzo a la compresión	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	415,750	1384,045
	Covarianza	138,583	461,348
	N	4	4

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

## REGRESIÓN LINEAL

### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	g	gl2	
1	1,000a	,999	,999	,79373	,999	2194,896	1	2	,000

a. Predictores: (Constante), Diseño constructivo de muro de contención con súper adobe mejorado con adición de pulitón.

En resumen, podemos decir que el resultado de la hipótesis si cumple mediante los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio, con un grado de confianza del 95% y la variante de Pearson de 1.000 teniendo como rango normal  $\leq 0.50$ .

#### IV. DISCUSIÓN

Con respecto al estudio topográfico del proyecto propuesto se obtuvo las coordenadas de localización del terreno donde se desarrolló el estudio con criterios técnicos la cual se presentó pendiente mínima de 2.50% y una pendiente máxima de 6.00%, lo cual según norma nos encontramos en un terreno ondulado ,con respecto a CASANOVA (2002, P.7-1) en su libro “Topografía plana”, se puede determinar que: El perfil de una vía debe oscilar en el rango de 0.6% y 10% de pendiente en tal sentido que dicha vía tendrá un buen desplazamiento para las aguas pluviales permitiendo una buena impermeabilidad del agua en la estructura y aumenta el periodo de durabilidad. Por ende, podemos determinar que estamos en el rango que la norma establece por ser una orografía plana de pendientes.

Con respecto a los resultados de las propiedades físicas y químicas del suelo y del pulitón se logró determinar la Combinación física 85% - 15%: Limo arcilloso (ML-CL) de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.32% de finos (Que pasa la malla N<sup>a</sup> 200), Lím. Líq.= 29.31% e Ind. Plast. = 6.82% y nuestro proyecto siguió los lineamientos, identificando diferencias respecto al trabajo realizado por: (FERNANDEZ, J. 2012. Pg. 176), en su libro “Mecánica de Suelos” menciona que: Los datos experimentales para determinar sus propiedades químicas del pulitón muestran que la gravedad específica de extractos libres es de 1.7687 g. una masa de Holocelulosa promedio de 1.0093 g. alfa celulosa de 0.371 g. y lignina de 0.7317 dado que si el pulitón presenta dichas características se podrá servir como aditivo para el diseño de pavimento flexible. En tal sentido se podrá corroborar el producto (pulitón) en cuanto sea menor su gravedad específica mayor será sus características físicas por ende será mayor resistente.

Con respecto al diseño de mezcla, se realizó el diseño de mezcla del superadobe con adicionamiento del 5%, 10% y 15% de pulitón, dándonos como resultado que para el 5% utilizamos 1,091.55kg de arcilla + 57.45 kg de pulitón y 9.31 de agua mientras que para el 10%, se debe agregar 1, 034.10kg de arcilla + 114.90kg de pulitón y 9.37% de agua, ya para el 15%, 976.65 kg de arcilla + 172.35 kg de pulitón y un 9.82% de agua. Desde el punto de vista de (CAMARGO; 2015), en su libro. “Muros de contención con materiales alternativo”, nos dice que, como otros sistemas de construcción con arcilla,

el superadobe se hace con mortero de tierra compactada: el saco se rellena con una mezcla de 2.450 kg + 30.15% de agua partiendo de la tierra del lugar y rectificando la composición para estabilizar según la proporción de arcillas, arenas, gravas, limos y sedimentos; el saco sirve como encofrado perdido y si lo haces con mezcla de 1.450 kg + 15.9% de agua disminuye la resistencia y el mezclado de esta. De ambas investigaciones se manifiesta que a menor porcentaje de agua disminuye el mezclado. Con respecto a la Resistencia a compresión en nuestra investigación se realizó el ensayo de la resistencia a la compresión de los tres tipos de superadobe con la incorporación del pulitón al 5%, 10% y 15%, comparando con la resistencia del muro de contención estándar. Teniendo como resultado que la muestra estándar tiene una resistencia 225.63 kg. /cm<sup>2</sup> la segunda que es la que contiene un 5% de adición de pulitón, tiene una resistencia de 240.76kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra del 10% de adición de pulitón, tiene una resistencia de 258.22 kg. /cm<sup>2</sup>, y por último está la muestra que contiene un 15% de adición de pulitón, la misma que tiene la resistencia de 275.22 kg. /cm<sup>2</sup>, siendo esta la más elevada en comparación a las otras dos muestras. Coincidiendo con (MOTT, 1996) en su libro “Resistencia de Materiales Aplicada” indicó que la definición del esfuerzo sometido a la compresión tiende a ser el esfuerzo que llega a su máximo estado y que puede aguantar un elemento bajo una carga de aplastamiento. Que cuando adiciono la mezcla de ceniza en su diseño de probetas, el mayor porcentaje de ceniza 6% obtuvo una mayor resistencia de estabilidad de 91.8 kg/cm<sup>2</sup>, más que las demás probetas de menor porcentaje en ceniza. De ambas investigaciones se puede evidenciar que el pulitón es beneficioso para mejorar la resistencia del proyecto adicionando el mayor porcentaje 15%, de tal manera manifiesta que a menor adición de pulitón menor será su estabilidad.

## V. CONCLUSIONES.

- 5.1. Después de realizar el respectivo levantamiento topográfico al lugar de donde se extraerá la muestra de arcilla, se pudo definir que el área exacta de la cantera es de 2.18 Hectáreas y se encuentra en la progresiva 3+200.00 siendo esta con la pendiente mínima de 2.50% y con una pendiente máxima de 6.00% siendo esta la progresiva 3+250.00. Siendo este la suficiente cantidad de superficie para poder abastecer a la construcción del muro de contención de superadobe.
  
- 5.2. Según los distintos ensayos y/o pruebas que se realizó tanto a la arcilla como al pulitón, para poder tener una mayor información del estado en el que se encuentran al momento de realizar el diseño de mezcla, se clasifica al suelo como una arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón, con resistencia de regular a deficiente, de expansión elevada en estado saturado y de mediana plasticidad con 89.59% de finos, Lím. Líq.= 39.60% e Ind. Plast. = 17.20%. Mientras que al realizar el ensayo de las tres mezclas se obtuvo que combinación física 95% - 5%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas, con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.21% de finos Lím. Líq.= 28.34% e Ind. Plast.= 6.31%. Combinación física 90% - 10%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas, con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 90.44% de finos, Lím. Líq.= 28.40% e Ind. Plast. = 6.37%. Y en segundo lugar Combinación física 85% - 15%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas, con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.32% de finos, Lím. Líq.= 29.31% e Ind. Plast. = 6.82%.

- 5.3.** De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de suelos se pudo determinar el diseño de mezcla de los dos tipos de adiconamientos, en primer lugar, está la mezcla de 95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Pulitón, donde utilizamos 1,091.55kg de arcilla + 57.45 kg de pulitón y 9.31 de agua seguida por la muestra de 90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Pulitón, donde utilizaremos 1,034.10kg de arcilla + 114.90kg de pulitón y 9.37% de agua. Y por último tenemos el diseño del 85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Pulitón, quien tiene un contenido de 976.65 kg de arcilla + 172.35 kg de pulitón y un 9.82% de agua.
- 5.4.** Según la prueba de resistencia a la compresión que se realizó a las tres muestras de mezclado que se diseñó, teniendo como resultado que la muestra estándar tiene una resistencia 225.63 kg. /cm<sup>2</sup> la segunda un 5% de adiconamiento de pulitón, tiene una resistencia de 240.76kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra contiene un 10% de adiconamiento de pulitón, tiene una resistencia de 258.22 kg. /cm<sup>2</sup>, y por último esta la muestra que contiene un 15% de adiconamiento de pulitón, la misma que tiene la resistencia de 275.22 kg. /cm<sup>2</sup>, siendo esta la más elevada en comparación a las otras dos muestras.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- 6.1.** En caso de realizar un levantamiento topográfico, es recomendable en primer lugar tener los equipos apropiados y bien calibrados, para poder obtener resultados exactos y no tener falla al momento de plasmar en los distintos planos.
- 6.2.** Después de haber realizado el estudio de suelos se recomienda que, al momento de la extracción de la muestra para el corte directo del terreno natural, es recomendable en caso de suelos inestables realizar un ensayo de corte directo remoldeado, siendo esta la mejor opción. Al momento de la extracción del material, se debe tener en cuenta que no debe contener humedad, para que de esta manera sea más fácil realizar los distintos estudios de suelos.
- 6.3.** Es preferible obtener una gran cantidad de muestra de la calicata, para así garantizar que se pueda obtener uniformidad y que pueda realizarse los apropiados estudios de suelos como son: límites tanto líquido como plástico, ensayo de granulometría y corte directo con la cual cada estudio te da un determinado resultado favorable para el desarrollo o la ejecución del proyecto.
- 6.4.** A futuras investigaciones se recomienda realizar ensayos de resistencia a compresión a este tipo de material que es el pulitón, para así poder darle mayor utilidad en nuevos proyectos que se están ejecutando hoy en día, asimismo emplear otros insumos como la cascarilla de huevo, ceniza de bagazo de la caña.

## REFERENCIAS

- ABANTO, W. *Diseño y Desarrollo del Proyecto de Investigación*. Trujillo, Perú. 2004. Universidad César Vallejo. Escuela de Postgrado. Trujillo. Perú.
- ALVA, Jorge. *Diseño de Muros de Contención*. Lima. Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. 2017. ISBN: 978-84-96627-65-9
- ASOCIACION PARA EL FOMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA NACIONAL – AFIN. *Plan Nacional de Infraestructura 2016-2025*. Lima. Perú 2016. ISBN:4268-34-371693-34-195
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE CONCRETO (ASOCRETO) (2012) Patologías comunes en muros de contención, pp. 40-43. En: revista NOTICRETO, No111.
- BEER, Ferdinand. *Mecánica de Materiales*. (5ta ed.). México: México D.C.2010. 765 pp. ISBN-13: 978-607-15-0263-6.
- BRAJA, M. D. (2001). Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Mexico: Thomson. Cal-Earth. (s.f.). Recuperado el 30 de 09 de 2016, de <http://www.calearth.es/nader-khalili/>
- CIEZA, Luis. *Muros de Contención y Muros de Sótano*. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de la Construcción. 2015. SBN: 8496627659
- CAMARGO, Adrián. *Muros de contención con materiales alternativo*. Bogotá, Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 2015. ISBN-13: 9788496627659
- CASANOVA, Leonardo. Topografía plana [en línea]. Venezuela: Taller de publicaciones de Ingeniería, 2002 [Fecha de consulta: 07 de octubre 2017].



Disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/11/11/libro-gratis-de-topografia-plana-leonardo-casanova/>

CARDOZO, Adenay y CHACÓN, Karla. *Tierra armada, muros de contención y anclajes*. Bogotá, Colombia: Fondo Editorial de la Universidad de los Andes. 2015. ISBN: 8415431511

CIUTAD, Miguel. *Manual del Superadobe*. La Rioja, España. Editorial Mundoamérica. 2015. ISBN-13: 9788415431510

ESCOBAR Potes, Carlos Enrique and Duque Escobar, Gonzalo. *Geotecnia para el trópico andino*. N/A, Manizales, Colombia. (2016). (No publicado)

GÓMEZ, Henry. *Metodología de diseño y cálculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdós, basados en un programa de cómputo* Revista de Ingeniería de la Universidad Colombiana de Ingeniería. 2015. ISBN: 8499423086. Recuperado de: <https://revistas.uci.edu.co/index.php/ingenieria/muros/contrafuere/1278.pdf>

GONZÁLEZ DE LA COTERA, Manuel. *Morteros Ligeros de Cáscara de Arroz*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Universidad Ricardo Palma. 2004. ISBN: 8416429081

GONZÁLEZ, Raúl y MARTIRENA, Roaldo. *Reciclaje de biomásas y su conversión en energía y materiales de construcción*. La Habana, Cuba: Editorial Liberación. 2005. ISBN-15: 9788416429080

HARMSEN, Teodoro (2002) *Diseño de Estructuras en Concreto Armado*. 3ª. ed. Lima: PUCP.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA (UPC) (2013) *Ingeniería Geotécnica Tema Muros* (Consulta: 01 de junio del 2015) ([http://ocw.camins.upc.edu/materials\\_guia](http://ocw.camins.upc.edu/materials_guia))

IBERICO, Rodolfo. *Estabilización y recuperación de muros de contención en carreteras*. Revista de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma. Vol 28 No 31. 2016. ISBN: 8475567134. Recuperado de: [file:///C:/Users/uniricpal/Downloads/iberico\\_r.pdf](file:///C:/Users/uniricpal/Downloads/iberico_r.pdf)

INEN, N. (2009). Obtenido de NTE INEN 1782: Textiles. Fibras. Clasificación: [http://archive.org/stream/ec.nte.1782.2009/ec.nte.1782.2009\\_djvu.txt](http://archive.org/stream/ec.nte.1782.2009/ec.nte.1782.2009_djvu.txt)

INSTITUO NACIONAL DE VIAS - INVIAS (2018) *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá. Colombia. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/985-manual-de-diseno-geometrico>

JESÚS, Jaime. *Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción*, (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. 2012

MEJIA, Jaime. *Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice en sistemas cementicios de ceniza volante y escoria activados alcalinamente*. México. Revista Materiales de Construcción. Vol. 63, 311, 361-375 julio-septiembre 2013. ISSN: 0465-2746

MIRANDA, Raúl *Diseño del muro rígido para la estabilización de taludes en tramos de constante deslizamiento de la carretera Shapaja – Chazuta, 2017* (tesis de pregrado) Universidad César Vallejo, Tarapoto. 2017

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS) (2016) Norma Técnica E030 Diseño Sismorresistente. Lima: MVCS

MOTT, Robert. *Resistencia de Materiales Aplicada*. (3ra ed.). Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1996. 659 pp. ISBN: 9688808016.

MORALES, Roberto (2006) *Diseño en Concreto Armado*. 3ª. ed. Lima: ICG.

LEFEVRE, Rosa. *Resistencia de Materiales*. (4ta ed.) Dpto. de Construcciones. 44pp.

OVIDIO, J. *Análisis de costos de las carreteras en el Perú*. Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima. Perú. 2015. SBN-13: 9788475567136

RIVERA, Luis y RIVERA, Ninfa *Importancia de la selección del modelo geotécnico para evaluar la capacidad de carga de los muros de contención a media ladera, en suelos granulares*. Revista de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma. Vol 28 No 51. 2016 Recuperado de: [file:///C:/Users/uni.rp.com/Downloads/rivera\\_le-rivera\\_nj.pdf](file:///C:/Users/uni.rp.com/Downloads/rivera_le-rivera_nj.pdf)

RETAMOZO, Samuel. *Diseño de muros de contención en la región del Cauca*. Revista Científica de la Construcción Sostenible. Edic. Febrero 2017. ISBN: 978-84-96627-77-2. Recuperado de: <https://revistacientconstrucostenible/murosde contención/docs/sostenible7>.

RODRIGUEZ, A. E., & VILLALBA REA, J. B. (2015). SCRIBD. Obtenido de análisis a flexión en vigas de concreto armado, compuestas de hormigón modificado con fibrillas recicladas de neumático, y su influencia en la cuantía de acero en un hormigón estructural de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ : <https://es.scribd.com/document/318217660/ANALISIS-A-FLEXION-EN-VIGAS-DE-CONCRETO-ARMADO-COMPUESTAS-DE-HORMIGON-MODIFICADO-CON-FIBRILLAS-RECICLADAS-DE-NEUMATICO-Y-SU-INFLUENCIA-EN-LA-CUANTIA>

SUAREZ, Jaime. *Deslizamientos - Análisis geotécnico (1ra. Ed)*. Unknown, 2009. 588pp. ISBN-10: 9588504031.

SALAZAR, J. 1990. *Mecánica de Suelos*. Editorial, Lima – Perú. 276 Pág.

TAFUR, Roberto. Metodología de la investigación científica. México. Editorial Mundo Nuevo. 2014. SBN-13: 9788475567136

TORRES, Rafael (2008) Análisis y Diseño de Muros de Contención de Concreto Armado. (Consulta: 20 de abril del 2019) (<http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rafaeltorres/>)

TREVIÑO, Beto. *Obtención de fases del cemento utilizando desechos agrícolas e industriales*. México. Editorial Panamericano. 2016. 932-84-96627-60-4

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA (UPC) (2013) Ingeniería Geotécnica Tema Muros (Consulta: 01 de junio del 2015) ([http://ocw.camins.upc.edu/materials\\_guia](http://ocw.camins.upc.edu/materials_guia))

VILDOSO, Manuel. *Diseño de muros de contención de taludes en los caminos de servidumbre de la Hidroeléctrica del Gera*, (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. 2016

VILLALBA, Arturo Rincón. *Planimetría*. Proyecto Curricular de Ingeniería Topográfica. 2007.

VERA, Luis. *Muros de retención de suelos con sistema de tierra armada*, (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. 2004

# **ANEXOS**

## ANEXO 01. Matriz de Consistencia

**Título:** “Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton optimizará la resistencia al esfuerzo a compresión?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Influirá los aspectos topográficos en el diseño de muro de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019?</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo utilizado para el uso de muro de contención y del puliton optimo?</p> <p>¿Cuál es el diseño de mezclado del muro de contención con superadobe adicionando el puliton en un 5%, 10% y 15%?</p> <p>¿Influirá el análisis comparativo de la Resistencia a Compresión para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, adicionando puliton en un 5%, 10% y 15%.?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar los aspectos topográficos para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019.</p> <p>Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo utilizado para el uso de muro de contención y del puliton optimo, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019.</p> <p>Determinar el diseño de mezclado del muro de contención con superadobe adicionando el puliton en un 5%, 10% y 15%? para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2019.</p> <p>Realizar un análisis comparativo de la Resistencia a Compresión para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, adicionando puliton en un 5%, 10% y 15%.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, mejorará la resistencia al esfuerzo a compresión, Tarapoto-2019.</p> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <p>Los aspectos topográficos influirán en el diseño de muro de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto-2019.</p> <p>Las propiedades físicas y químicas del suelo utilizado para el uso de muro de contención y del puliton optimo son determinables.</p> <p>El diseño de mezclado del muro de contención con superadobe adicionando el pulitón será al 5%, 10% y 15%.</p> <p>El análisis comparativo de la Resistencia a Compresión para el diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado, adicionando puliton en un 5%, 10% y 15% si influirá.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método altimétrico y planimétrico</li> <li>- Estudios de Meso Zonificación Ecológica.</li> <li>- Estudios de Suelos: ASTM-D-422; STM.D.2116; ASTM-D-423; ASTM-D.424; ASTM D-3080</li> <li>- Costos y Presupuestos</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de información topográfica</li> <li>- Ficha de Análisis granulométrico; Contenido de humedad; Limite líquido; Límite plástico; Corte directo remoldeado.</li> <li>- Software del Spss IBM.</li> </ul>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
		Variabes	Dimensiones
<p> <b>GE(1):</b> X1(Muro de contención adicionando puliton al 5%). O1(07d) X1(Muro de contención adicionando puliton al 5%). O2(14d) X1(Muro de contención adicionando puliton al 5%). O3(28d) </p> <p> <b>GE(2):</b> X2(Muro de contención adicionando puliton al 10%). O1(07d) X2(Muro de contención adicionando puliton al 10%). O2(14d) X2(Muro de contención adicionando puliton al 10%). O3(28d) </p> <p> <b>GE(3):</b> X3(Muro de contención adicionando puliton al 15%). O1(07d) X3(Muro de contención adicionando puliton al 15%). O2(14d) X3(Muro de contención adicionando puliton al 15%). O3(28d) </p> <p> <b>GC(0):</b> X0 (muro contención estándar) O1(07d) X0 (muro contención estándar) O2(14d) X0 (muro contención estándar) O3(28d) </p> <p> <b>GE:</b> Grupo de Experimental. </p> <p> <b>GC:</b> Grupo de control (Muro de contención estándar). </p> <p> <b>X1:</b> Muro de contención aplicando el puliton al 5%. </p> <p> <b>X2:</b> Muro de contención aplicando el puliton al 10%. </p> <p> <b>X3:</b> Muro de contención aplicando el puliton al 15%. </p> <p> <b>01,02, y 03:</b> Medición del resistencia a la compresión. </p>	<p> <b>Población</b>  Bajo esta consideración en la presente investigación, la población estará determinada por el conjunto de elementos de análisis del muro de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe adicionando puliton, que ser analizados como parte de la investigación del diseño de muros de contención para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto. </p> <p> <b>Muestra</b>  La muestra en la parte componentes de los estudios, corresponderá a un total de 9 muestras en sacos de Polietileno de 5 kg cada uno (estándar, al 10% y 15%) para el muro de contención; cada uno con su respectivo tipo de dosificación, con la adición de puliton en el sistema constructivo del superadobe adicionando en el diseño del muro, para mejorar la resistencia a compresión; y todos los elementos que en ella intervienen, con la finalidad de determinar el mejor diseño de acuerdo a las consideraciones técnicas a ser aplicadas. </p>	<p> Diseño constructivo de muro de contención con superadobe mejorado con adición de puliton. </p> <p> Resistencia a la compresión. </p>	<p> Elementos estructurales del muro de contención </p> <p> Resistencia a Compresión. Elementos constructivos. </p>

## **ANEXO 2. ESTUDIO DE SUELOS**





**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorada con Puñton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02

**Material** : Arcilla Inorgánica de consistencia dura y de color marrón

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Perforación** : Cielo Abierto **Prof. de Muestra:** 0.15 - 1.50 m

**Testistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & Garcia Pezo, Crishian **Fecha:** Setiembre del 2019

<b>HUMEDAD NATURAL: NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 108</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	69.50	70.00	60.50	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	293.00	314.00	288.50	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	268.00	286.50	263.00	grs
PESO DEL AGUA	25.00	27.50	25.50	grs
PESO DEL SUELO SECO	198.50	216.50	202.50	grs
% DE HUMEDAD	12.59	12.70	12.59	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>12.63</b>			<b>%</b>

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTD: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm <sup>3</sup>
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	23.00	23.00	23.00	°C
PESO FRASCO+ AGUA+ SUELO	1553.00	1515.63	1570.00	grs
PESO FRASCO+ AGUA	1276.91	1250.28	1270.00	grs
PESO SUELO SECO	437.00	420.25	474.33	grs
PESO SUELO EN AGUA	276.09	265.35	300.00	grs
VOLUMEN DEL SUELO	160.91	154.90	174.33	cm <sup>3</sup>
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.72	2.71	2.72	grs./cm <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.72</b>			<b>grs./cm<sup>3</sup></b>

<b>DESO VOLUMETRICO: NTD 339. 139 - ASTM D - 2937</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	148.00	148.25	147.85	grs
PESO DEL SUELO SECO	105.29	105.54	105.14	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm <sup>3</sup>
PESO VOLUMETRICO	1.86	1.87	1.86	grs./cm <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.86</b>			<b>grs./cm<sup>3</sup></b>



*Manuel Guayas Celi*  
 INGENIERO CIVIL  
 10/09/2019

**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : Calicata N° 01 - Estrato N° 02

**Material** : Arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Fecha** : Setiembre del 2,019

**Prof. de Muestra** : 0.15 - 1.50 m

**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & Garcia Pezo, Cristhian

**PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	4,902	4,965	4,899	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	3,255	3,318	3,252	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	m3
PESO UNITARIO	1,142	1,164	1,141	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,149</b>			<b>kg./m3</b>

**PESO UNITARIO VARILLADO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	5,269	5,275	5,241	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	3,622	3,628	3,594	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	kg.
PESO UNITARIO	1,271	1,273	1,261	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,268</b>			<b>kg./m3</b>



  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 114499





Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorada con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
 Localización : Sector: Tramo FBT - Cuñambuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñambuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
 Muestra : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02  
 Material : Arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón  
 Para Uso : Diseño de Muro de Contención  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 0.15 - 1.50 m  
 Fecha: Setiembre del 2019

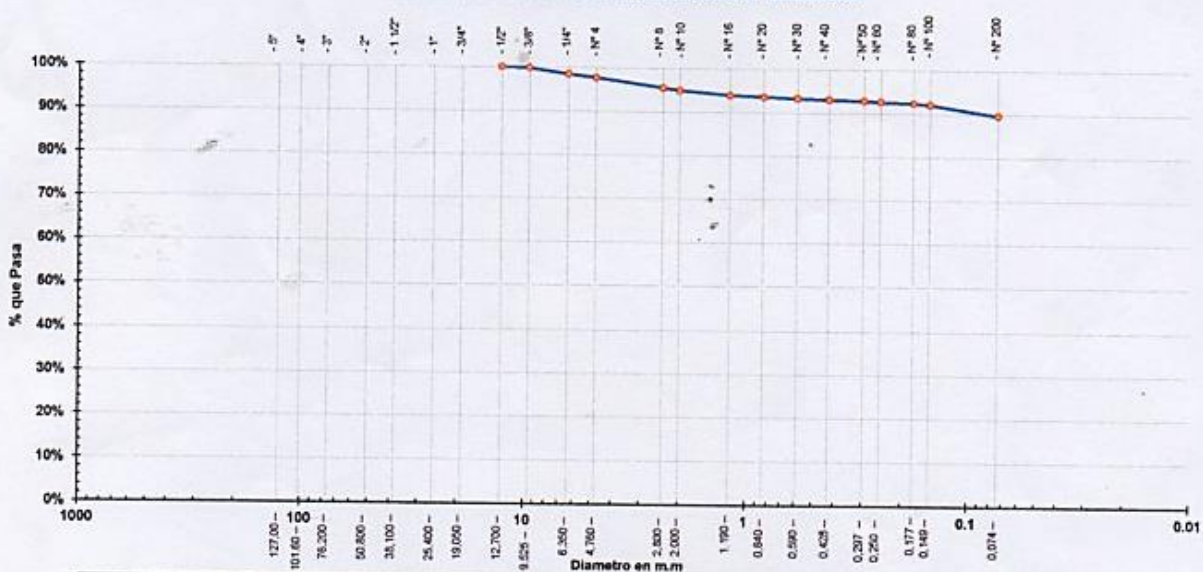
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP: 339.128 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107**

Tamices	(mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø						
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/8"	9.525	1.50	0.21%	0.21%	99.79%	
1/4"	6.350	9.00	1.28%	1.50%	98.50%	
Nº 4	4.760	6.00	0.86%	2.35%	97.65%	
Nº 8	2.380	15.50	2.21%	4.56%	95.44%	
Nº 10	2.000	4.00	0.57%	5.14%	94.86%	
Nº 16	1.190	7.00	1.00%	6.13%	93.87%	
Nº 20	0.840	2.50	0.36%	6.49%	93.51%	
Nº 30	0.590	2.00	0.29%	6.78%	93.22%	
Nº 40	0.425	1.50	0.21%	6.99%	93.01%	
Nº 50	0.297	1.50	0.21%	7.20%	92.80%	
Nº 60	0.250	1.00	0.14%	7.35%	92.65%	
Nº 80	0.177	2.00	0.29%	7.63%	92.37%	
Nº 100	0.149	2.00	0.29%	7.92%	92.08%	
Nº 200	0.074	17.50	2.50%	10.41%	89.59%	
Fondo	0.01	628.00	89.59%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		701.00				

Índice de consistencia I <sub>c</sub> (C.R)	Suelo Duro
Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
Índice de Liquidez IL	Suelo Precansolidado
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	Compresibilidad Media
Descripción Muestra:	
Grupo: Suelo Fino	
Sub Grupo: Arcillosos	
Material: Arcilla inorgánica	
SUCS =	CL AASHTO = A-6(16)
LL = 38.80	%GRAV. = 2.35
LP = 22.40	%AREN. = 8.05
IP = 17.20	%ARC. = 89.59
IG = 16	C <sub>c</sub> = 1.09
D 90 =	C <sub>u</sub> = 3.08
D 60 = 0.053	
D 30 = 0.031	
D 10 = 0.017	
Observaciones:	
Arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón, con resistencia de regular a deficiente, de expansión elevada en estado saturado y de mediana plasticidad con 89.59% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Líq. = 39.60% e Índ. Plast. = 17.20%.	

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



*Ing. C. Manuel Flores Celi*  
 INGENIERO  
 CIP: 11639





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

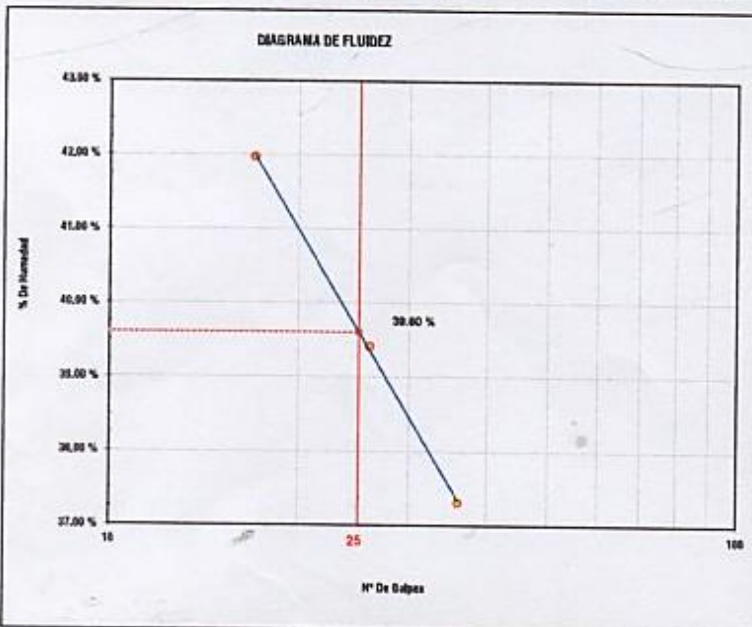
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Tel.: (042) 502200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO FACULTAD II - TARAPOTO - PERÚ



Tesis	: Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pultrón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019		
Localización	: Sector Tramo FBT - Cuñumbuco (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuco / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín		
Muestra	: Calicata N° 01 - Estrato N° 02		
Material	: Arcilla Inorgánica de consistencia dura y de color marrón		
Para Uso	: Diseño de Muro de Contención		
Tecistas	: Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristian		
	Perforación:	Cielo Abierta	
	Profundidad de la Muestra:	0,15 - 1,50 m	
	Fecha:	Setiembre del 2,019	

## LIMITE LIQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30.50	31.50	31.00	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	52.32	52.23	54.00	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	45.87	46.37	47.75	grs
PESO DEL AGUA	6.45	5.88	6.25	grs
PESO DEL SUELO SECO	15.37	14.87	16.75	grs
% DE HUMEDAD	41.96	39.41	37.31	%
NUMERO DE GOLPES	17	26	36	



LIMITE DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	39.80
Límite Plástico (%)	22.40
Índice de Plasticidad Ip (%)	17.20

Índice de consistencia Ic (CR)	1.57
Suelo Duro	

Colapsabilidad	1.28
Leve Suelo no colapsable	

Índice de Líquidez I <sub>L</sub>	0.000
Suelo Preconsolidado	

Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.256
Compresibilidad Media	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(16)

LIMITE DE RETRACCION O CONTRACCION	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

## LIMITE LIQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30.36	30.47	31.31	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	41.25	42.56	45.55	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	39.24	40.37	42.94	grs
PESO DEL AGUA	2.01	2.19	2.61	grs
PESO DEL SUELO SECO	8.55	9.90	11.63	grs
% DE HUMEDAD	22.64	22.12	22.44	%
% PROMEDIO	22.40			%

REPRESENTACION GRAFICA SEGUN NORMAS PERUANAS



*Dra. Cruz Marín*  
CIP: 10529



**REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 01**

**Estudio de Mecánica de suelos**

TEMA: <b>Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorada con Pullton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019</b>	Testistas : Est. Ing. Civil: Baltar Meléndez, Max Genix : Est. Ing. Geotecnia: Pezo, Christian
	Reviso : -
	Coordenadas : UTM Wgs 84 / E: 388671.202 - N: 9280636.119
	Proyecto : Km: 3+200
	Para Uso : Diseño de Muro de Contención
	Fecha : Setiembre del 2019

LOCALIZACIÓN:

Sector: Tramo FBT - Culumboque (Km.: 3+200) / Dist.: Culumboque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

Cota As. (m)	C-01	Nivel freático: No Presente	Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 276.90 (m)	CLASIFICACIÓN			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
					AASB10	USCS	GRUBOLD			
276.90 m										
276.85 m										
276.80 m										
276.75 m								0.15		Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación, Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150.2901
276.70 m										
276.65 m										
276.60 m										
276.55 m										
276.50 m										
276.45 m										
276.40 m										
276.35 m										
276.30 m										
276.25 m										
276.20 m										
276.15 m										
276.10 m										
276.05 m										
276.00 m					A-6(16)	CL		1.35	12.63	
275.95 m										
275.90 m										
275.85 m										
275.80 m										
275.75 m										
275.70 m										
275.65 m										
275.60 m										
275.55 m										
275.50 m										
275.45 m										
275.40 m										

<b>TECNICA DE INVESTIGACIÓN</b> T= Sirechera C= Pico e Calicata P= Perforación	<input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> P	<b>GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA</b> A-1= No Alterada A-2= Ligeramente Alterada A-3= Alterada A-4= Medianamente Alterada A-5= Totalmente Alterada	<input checked="" type="checkbox"/> Estrato - E: 01 <input checked="" type="checkbox"/> Estrato - E: 02 <input type="checkbox"/> A-0	<b>CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA</b> D-1= Suelo Pastoso D-2= Suelo Blando D-3= Suelo Consistente D-4= Suelo Semi Duro D-5= Suelo Duro	<input checked="" type="checkbox"/> Estrato - E: 01 <input checked="" type="checkbox"/> Estrato - E: 02 <input type="checkbox"/> D-0
<b>TIPO DE EXCAVACIÓN</b>	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL				

Observaciones:

- Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras M48 y M49 para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colocadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y investigadas con norma ASTM D4241 y NTP 339.151.060 (activo en su totalidad).
- Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2922.
- Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada estrato que son necesarios para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162 - ASTM D 426.
- Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 - ASTM D 2922.
- La clasificación de suelos, Sistema USCS fue clasificada por la (NTP 339.154 ASTM - D 2987).

*Ing. Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 114929







Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

Localización : Sector: Tramo FBT - Cuñumburque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumburque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

Muestra : Pulitón Artesanal

Material : Pulitón

Para Uso : Diseño de Muro de Contención

Perforación : Cielo Abierto

Tesistas : Est. Ing. Civil: Bartra Melendez, Max Genix & Garcia Pezo, Cristhian

Prof. de Muestra: \_\_\_\_\_  
 Fecha: Setiembre del 2,019

**HUMEDAD NATURAL: NTP: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 108**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	52.32	56.58	57.41	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	125.32	124.52	120.47	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	125.07	124.32	120.29	grs
PESO DEL AGUA	0.25	0.20	0.18	grs
PESO DEL SUELO SECO	72.75	67.74	62.88	grs
% DE HUMEDAD	0.34	0.30	0.29	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.31			%

**GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113**

LATA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm <sup>3</sup>
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	23.00	23.00	23.00	°C
PESO FRASCO+ AGUA+ SUELO	667.40	667.12	667.35	grs
PESO FRASCO+ AGUA	657.40	657.40	657.40	grs
PESO SUELO SECO	91.90	90.00	91.00	grs
PESO SUELO EN AGUA	10.00	9.72	9.95	grs
VOLUMEN DEL SUELO	81.90	80.28	81.05	cm <sup>3</sup>
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.12	1.12	1.12	grs./cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.12			grs./cm <sup>3</sup>

**PESO VOLUMETRICO: NTP 339. 139 - ASTM D - 2937**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	100.00	101.00	100.09	grs
PESO DEL SUELO SECO	57.29	58.29	57.38	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm <sup>3</sup>
PESO VOLUMETRICO	1.01	1.03	1.02	grs/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.02			grs./cm <sup>3</sup>



*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 16679

**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Puliton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : Puliton Artesanal

**Material** : Puliton

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Fecha** : Setiembre del 2019

**Prof. de Muestra** : -

**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & Garcia Pezo, Cristhian

<b>PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)</b>				
ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	2,000.3	1,989.0	2,000.9	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	353.30	342.00	353.85	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	124	120	124	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>123</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>

<b>PESO UNITARIO VARILLADO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)</b>				
ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	2,156	2,141	2,156	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	509	494	509	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	kg.
PESO UNITARIO	179	173	179	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>177</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>

*[Handwritten signature]*  
 ING. CIVIL  
 CIP: 16479





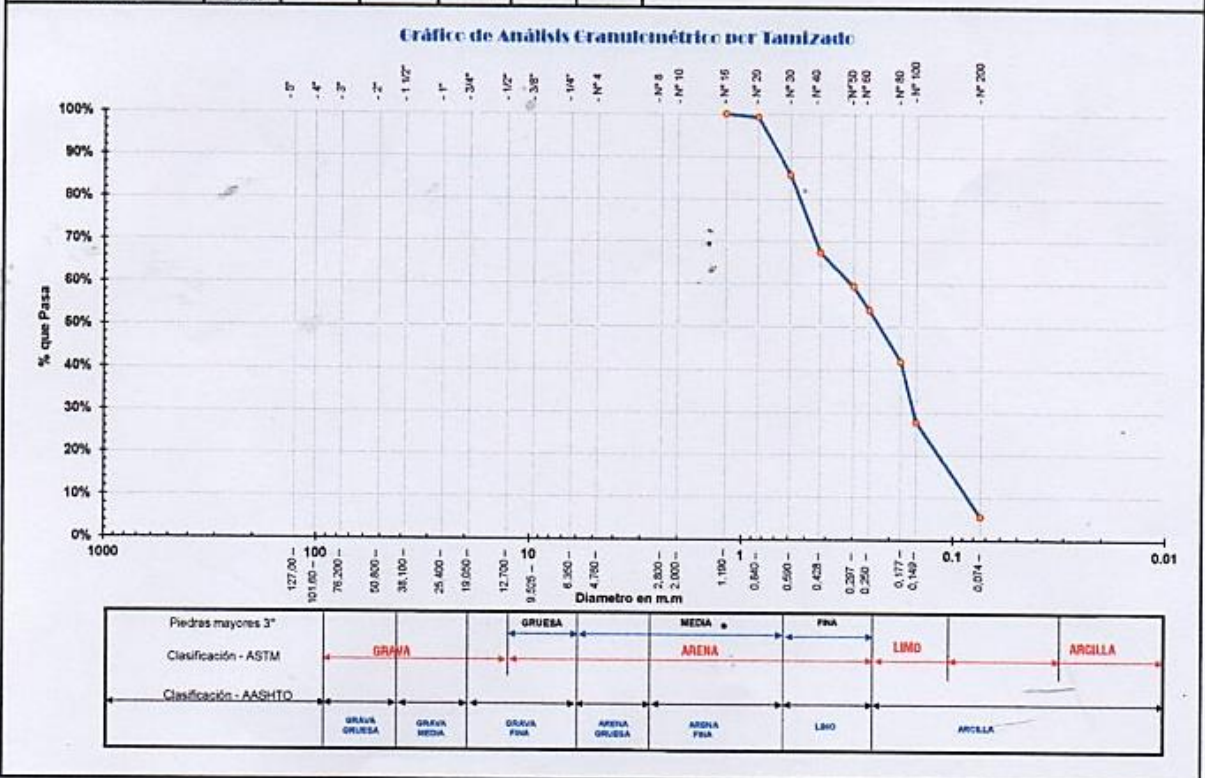


Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
 Localización : Sector: Tramo FBT - Cuñumbque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
 Muestra : Pulitón Artesanal  
 Material : Pulitón  
 Para Uso : Diseño de Muro de Contención  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristian

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: -  
 Fecha: Setiembre del 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTD: 339, 128 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulada	% Que Pasa	Especificaciones	Índice de consistencia Ic (C.R)
Ø	(mm)					Colapsabilidad
5"	127.00					Índice de Líquidez IL
4"	101.60					Índice de Compresión Cc
3"	76.20					Descripción Muestra:
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760					
Nº 8	2.380					
Nº 10	2.000					
Nº 15	1.190	0.00	0.00%	100.00%		
Nº 20	0.840	2.42	0.77%	99.23%		
Nº 30	0.580	42.43	13.56%	85.66%		
Nº 40	0.426	56.85	18.17%	81.83%		
Nº 50	0.287	25.08	8.02%	91.98%		
Nº 60	0.250	17.35	5.55%	94.45%		
Nº 80	0.177	37.50	11.69%	88.31%		
Nº 100	0.149	44.69	14.26%	85.74%		
Nº 200	0.074	68.40	22.19%	77.81%		
Fondo	0.01	17.08	5.46%	94.54%		
PEBO INICIAL		312.80				



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 TARPOTO  
 CIP: 114793





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES**



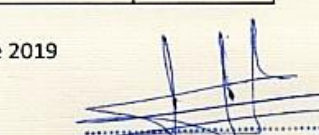
Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorrarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Telf. 985800927 - 943220382  
[girbau1020@hotmail.com](mailto:girbau1020@hotmail.com); [cverde@unsm.edu.pe](mailto:cverde@unsm.edu.pe)

**INFORME DE ENSAYO PULITÓN - FCA-2019-UNSM-T**

Cliente : CRISTHIAN GARCÍA PEZO/MAX GENIX BARTRA MELENDEZ  
Dirección : TARAPOTO  
Producto : PULITÓN  
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Metodologías : Absorción Atómica/Potenciómetro/Conductímetro  
Procedencia : Tarapoto  
Fecha de ingreso : 7/11/2019  
Fecha de reporte : 22/11/2019

Parámetros medidos	Contenido
pH	7.36
Conductividad Eléctrica (C.E.) Us/cm	653.23
Materia Orgánica (%)	0
Nitrógeno total (%)	0
Potasio K <sub>2</sub> O(%)	1.23
Magnesio MgO (%)	0.19
Silicio SiO <sub>2</sub> (%)	78.56
Mn (%)	0.43
B (%)	0.16
Zn (%)	0.076
Fe (%)	0.32
Ca(%)	0.39

Tarapoto 22 de noviembre de 2019

  
Ing. Carlos Verde Girbau  
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas  
UNSM - TARAPOTO  
Facultad de Ciencias Agrarias







## ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REMOLDEADO

ASTM D3080 - AASHTO T236 - MTC E 123 - NTP 339.171

**TESIS:** Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitron, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**UBICACIÓN:** Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**MUESTRA:** Calicata N° 01 - Estrato N° 02 - Muro de Contención

**FECHA:** Setiembre del 2, 019

**DESCRIP. DEL SUELO:** Arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón

**ESTADO DEL SUELO:** Alterado

**TESISTAS:** Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian

Sondaje: C-01 Profundidad: 1.50 m Velocidad: 0.5 mm/min  
 Muestra: E-02 Densidad Insitu: 1.86 gr/cm<sup>3</sup> Clasificación SUCS: CL

### ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm  
 Lado: 60.00 mm  
 D. Seca: 1.65 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad: 12.59 %  
 Est. Normal: 0.45 kg/cm<sup>2</sup>  
 Est. Corte: 0.54 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm  
 Lado: 60.00 mm  
 D. Seca: 1.65 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad: 12.70 %  
 Est. Normal: 0.90 kg/cm<sup>2</sup>  
 Est. Corte: 0.71 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm  
 Lado: 60.00 mm  
 D. Seca: 1.65 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad: 12.59 %  
 Est. Normal: 1.35 kg/cm<sup>2</sup>  
 Est. Corte: 0.90 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.40	1.13
0.50	0.40	1.13
0.75	0.41	1.13
1.00	0.41	1.13
1.25	0.41	1.13
1.50	0.41	1.13
1.75	0.42	1.15
2.00	0.43	1.17
2.25	0.44	1.19
2.50	0.45	1.22
2.75	0.46	1.24
3.00	0.47	1.26
3.25	0.47	1.26
3.50	0.48	1.29
3.75	0.49	1.30
4.00	0.50	1.33
4.25	0.51	1.33
4.50	0.52	1.35
4.75	0.53	1.37
4.99	0.53	1.37
5.25	0.53	1.37
5.50	0.54	1.37
6.00	0.54	1.37

Desp. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.47	0.66
0.50	0.48	0.67
0.75	0.50	0.69
1.00	0.50	0.70
1.25	0.52	0.72
1.50	0.53	0.73
1.75	0.54	0.74
2.00	0.55	0.76
2.25	0.57	0.77
2.50	0.58	0.79
2.75	0.59	0.80
3.00	0.60	0.81
3.25	0.61	0.82
3.50	0.63	0.83
3.75	0.63	0.84
4.00	0.66	0.87
4.25	0.67	0.87
4.50	0.68	0.88
4.75	0.68	0.89
4.99	0.69	0.89
5.25	0.70	0.90
5.50	0.71	0.91
6.00	0.71	0.91

Desp. Lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.56	0.53
0.50	0.57	0.53
0.75	0.61	0.56
1.00	0.62	0.58
1.25	0.65	0.60
1.50	0.67	0.61
1.75	0.68	0.62
2.00	0.70	0.64
2.25	0.72	0.65
2.50	0.74	0.66
2.75	0.74	0.67
3.00	0.76	0.68
3.25	0.78	0.69
3.50	0.79	0.70
3.75	0.80	0.71
4.00	0.83	0.73
4.25	0.85	0.74
4.50	0.86	0.75
4.75	0.86	0.75
4.99	0.88	0.76
5.25	0.89	0.76
5.50	0.90	0.77
6.00	0.91	0.77

OBSERVACIONES:

*Manuel Flores Celis*  
 6/20 19/09/2019







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

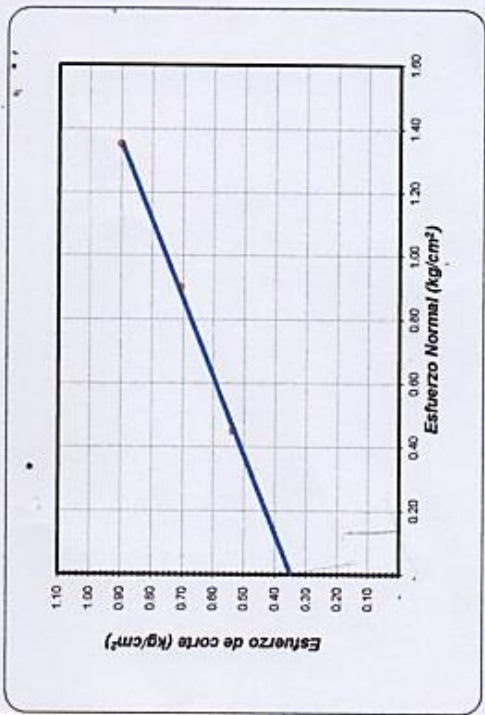
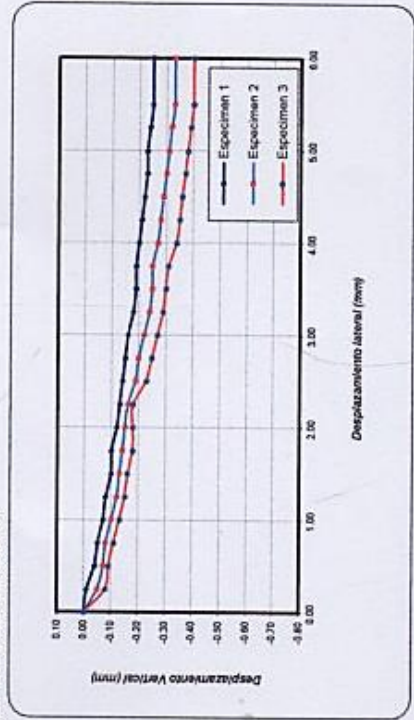
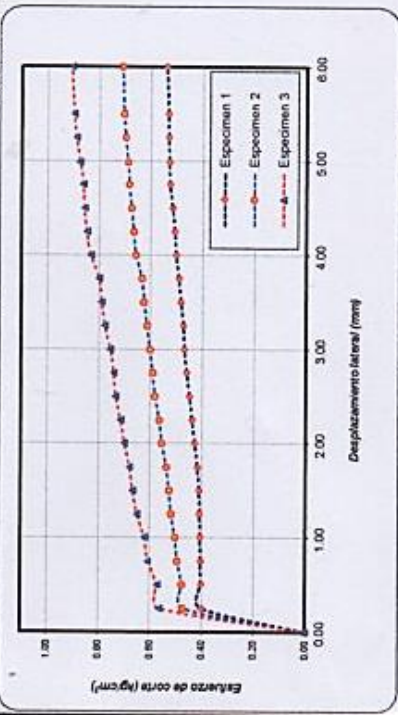
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERU



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL (REMOLDEADO)**

ASTM D3080 - AASHTO T236 - MTC E 123 - NTP 339.171



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REMOLDEADO**  
**ASTM D3080 - AASHTO T236 - MTC E 123 - NTP 339.171**

**TESIS :** Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pultón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**UBICACIÓN :** Sector: Tramo FBT - Cuiñumbueque (Km.: 3 + 200) / Dist.: Cuiñumbueque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**FECHA :** Setiembre del 2,019

Sondaje : C-01      Profundidad : 1.50  
Muestra : E-02      Estado : Alterado

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.45	0.90	1.35
Esfuerzo de corte	0.54	0.71	0.90

**Resultados:**  
**Cohesión (c):** 0.35 kg/cm<sup>2</sup>  
**Ang. Fricción (φ):** 22 °



Ing. César Vallejo  
 P. 11000





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



## TESIS:

Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO (CIMENTACIÓN CORRIDA - TERZAGHI)

#### CALCULO DE LOS FACTORES DE CAPACIDAD CARGA Y FORMA SIN NIVEL FREÁTICO:

DATOS :	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA CORREGIDOS
$\gamma$ : PESO VOLUMETRICO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACIÓN	1.86 kg/cm3	0.00186 gr/cm3
$\phi$ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (EN GRADOS)	22.00 °	15.00 °
$N^c$ : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	13.92	9.67
$N^q$ : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	4.48	2.73
$N^y$ : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL	1.55	0.57
$F_s$ : FACTOR DE SEGURIDAD (3)	3.00	3
$P_1$ : PRESION DE TRABAJO $Q_c/F$	2.27	0.76
$B$ : ANCHO DE ZAPATA	1.00 m	100 cm
$D_1$ : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	1.40 m	140 cm
$C$ : COHESION	0.35 kg/cm2	0.233 kg/cm2

#### CALCULO DEL ASENTAMIENTO (CIMENTACION CORRIDA)

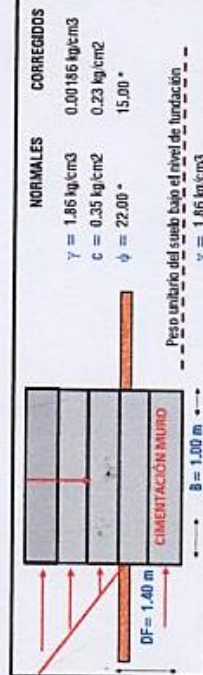
DATOS:	DATOS NORMALES	DATOS CORREGIDOS
$q_{adm}$ : Capacidad Admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	7.56	7.6
$\mu$ : Relación de Poisson	0.30	0.3
$E_s$ : Módulo de Elasticidad (Tn/m <sup>2</sup> )	1200	120
$I_f$ : Factor de Influencia en función a la forma (q)	0.95	0.95
$B$ : Ancho de cimentación (m)	1.00	100
$L$ : Largo de la cimentación (m)	1.00	100
$S_1(max)$ : A asentamiento permisible (cm)	2.54	-
$\delta =$	$0.543 < 2.54 \text{ cm OK}$	$\delta = q_s \cdot B \cdot (1 - \mu^2) \cdot \frac{I_w}{E_s}$

#### CIMENTACIÓN CORRIDA

$$q_u = \frac{2}{3} C N_c + g D_1 N_q + 0.50 g B N^g$$

$$(q_u) = 2.27 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(q_{adm}) = 0.76 \text{ Kg/cm}^2$$



Ing. Carlos Roberto Vela C.P.I.  
CIP 14220





Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

Localización : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

Muestra : 95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Pulitón

Material : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)

Para Uso : Diseño de Muro de Contención

Perforación : Cielo Abierto

Tesistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Crishian

Prof. de Muestra: -  
Fecha: Diciembre del 2,019

**HUMEDAD NATURAL: NTP: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 108**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	60.32	60.15	60.52	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	252.23	249.56	252.33	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	234.61	232.26	234.58	grs
PESO DEL AGUA	17.82	17.30	17.75	grs
PESO DEL SUELO SECO	174.29	172.11	174.06	grs
% DE HUMEDAD	10.11	10.05	10.20	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.12			%

**GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113**

LATA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm3
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	23.00	23.00	23.00	°C
PESO FRASCO + AGUA + SUELO	750.00	750.05	750.33	grs
PESO FRASCO + AGUA	660.80	660.80	660.80	grs
PESO SUELO SECO	141.52	141.32	142.33	grs
PESO SUELO EN AGUA	89.20	89.25	89.53	grs
VOLUMEN DEL SUELO	52.32	52.07	52.80	cm3
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.70	2.71	2.70	grs./cm3
PROMEDIO	2.70			grs./cm3

**PESO VOLUMETRICO: NTP 339. 139 - ASTM D - 2937**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	132.00	132.50	132.47	grs
PESO DEL SUELO SECO	89.29	89.79	89.76	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm3
PESO VOLUMETRICO	1.58	1.59	1.59	grs/cm3
PROMEDIO	1.59			grs./cm3







**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : 95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Pulitón

**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Fecha** : Diciembre del 2,019

**Prof. de Muestra** : -

**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & Garcia Pezo, Cristhian

**PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	4,252	4,232	4,348	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	2,605	2,585	2,701	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	914	907	948	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>923</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>

**PESO UNITARIO VARILLADO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	4,852	4,866	4,902	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	3,205	3,219	3,255	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	kg.
PESO UNITARIO	1,125	1,129	1,142	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,132</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>







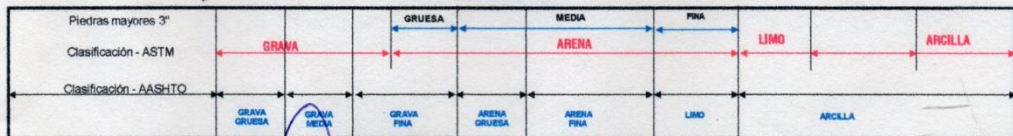
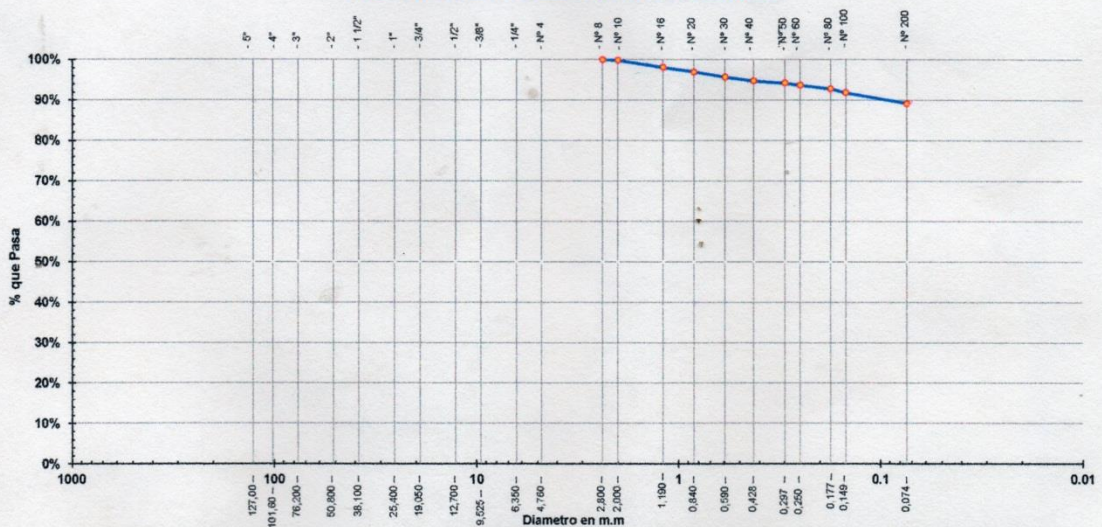
Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
 Localización : Sector: Tramo FBT - Cufiumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cufiumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
 Muestra : 95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Pulitón  
 Material : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)  
 Para Uso : Diseño de Muro de Contención  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: -  
 Fecha: Diciembre del 2,019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP: 339.128 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Indice de consistencia Ic (C.R)	Suelo Duro
Ø	(mm)					Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
5"	127.00					Indice de Liquidez IL	Suelo Preconsolidado
4"	101.60					Indice de Compresión Cc	Compresibilidad Baja
3"	76.20					Descripción Muestra:	
2"	50.80					Grupo: Suelo Fino Sub Grupo: Limoso Material: Limo arcilloso	
1 1/2"	38.10					SUCS =	ML-CL
1"	25.40					AASHTO =	A-4(5)
3/4"	19.050					LL =	28.34
1/2"	12.700					LP =	22.03
3/8"	9.525					IP =	6.31
1/4"	6.350					IG =	5
Nº 4	4.760					D 90 =	%GRAV. = 0.00
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%		D 60 =	%AREN. = 10.79
Nº 10	2.000	0.95	0.19%	99.81%		D 30 =	%ARC. = 89.21
Nº 16	1.190	8.56	1.71%	98.10%		D 10 =	Cc = 1.09
Nº 20	0.840	5.63	1.13%	96.97%			Cu = 3.09
Nº 30	0.590	6.30	1.26%	95.71%		Observaciones:	
Nº 40	0.426	4.56	0.91%	94.80%		Combinación física 95% - 5%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.21% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq. = 28.34% e Ind. Plast. = 6.31%.	
Nº 50	0.297	3.00	0.60%	94.20%			
Nº 60	0.250	2.52	0.50%	93.70%			
Nº 80	0.177	4.16	0.83%	92.86%			
Nº 100	0.149	4.85	0.97%	91.89%			
Nº 200	0.074	13.41	2.68%	10.79%			
Fondo	0.01	446.06	89.21%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL	500.00						

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**







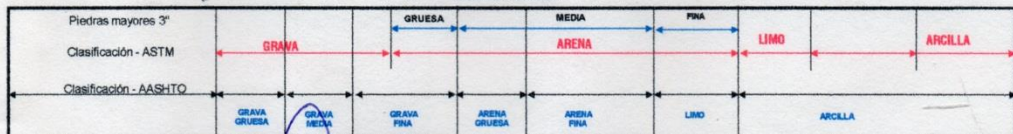
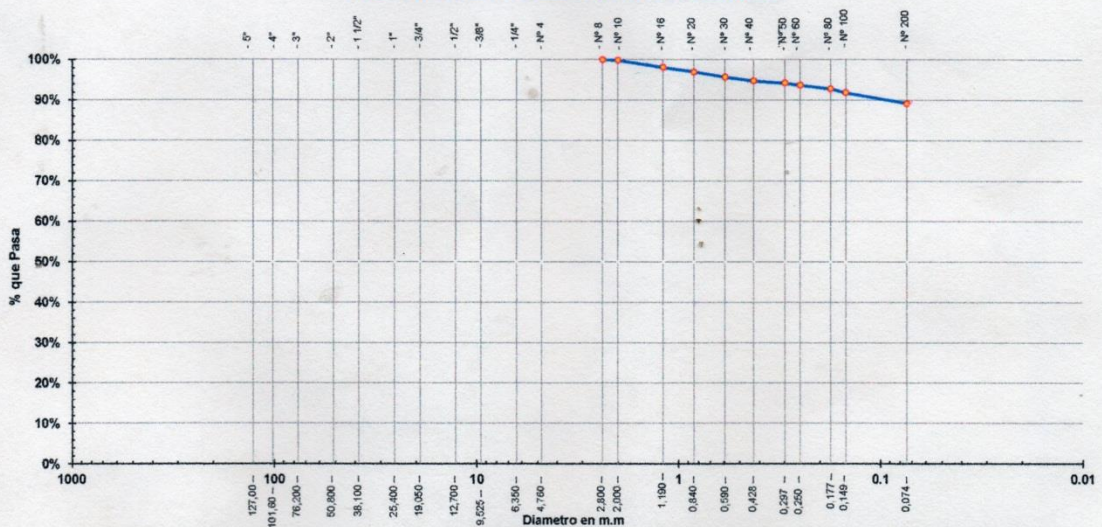
Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
 Localización : Sector: Tramo FBT - Cufiumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cufiumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
 Muestra : 95% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 5% Pulitón  
 Material : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)  
 Para Uso : Diseño de Muro de Contención  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Crithian

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: -  
 Fecha: Diciembre del 2,019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP: 339.128 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Indice de consistencia Ic (C.R)	Suelo Duro
Ø	(mm)					Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
5"	127.00					Indice de Liquidez IL	Suelo Preconsolidado
4"	101.60					Indice de Compresión Cc	Compresibilidad Baja
3"	76.20					Descripción Muestra:	
2"	50.80					Grupo: Suelo Fino Sub Grupo: Limoso Material: Limo arcilloso	
1 1/2"	38.10					SUCS =	ML-CL
1"	25.40					AASHTO =	A-4(5)
3/4"	19.050					LL =	28.34
1/2"	12.700					LP =	22.03
3/8"	9.525					IP =	6.31
1/4"	6.350					IG =	5
Nº 4	4.760					D 90 =	%GRAV. = 0.00
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%		D 60 =	%AREN. = 10.79
Nº 10	2.000	0.95	0.19%	99.81%		D 30 =	%ARC. = 89.21
Nº 16	1.190	8.56	1.71%	98.10%		D 10 =	Cc = 1.09
Nº 20	0.840	5.63	1.13%	96.97%			Cu = 3.09
Nº 30	0.590	6.30	1.26%	95.71%		Observaciones:	
Nº 40	0.426	4.56	0.91%	94.80%		Combinación física 95% - 5%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.21% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq. = 28.34% e Ind. Plast. = 6.31%.	
Nº 50	0.297	3.00	0.60%	94.20%			
Nº 60	0.250	2.52	0.50%	93.70%			
Nº 80	0.177	4.16	0.83%	92.86%			
Nº 100	0.149	4.85	0.97%	91.89%			
Nº 200	0.074	13.41	2.68%	10.79%			
Fondo	0.01	446.06	89.21%	100.00%			
PESO INICIAL	500.00						

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**







**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Curimbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Curimbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : 90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Pulitón

**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Perforación** : Cielo Abierto

**Tesisistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian

**Prof. de Muestra:** \_\_\_\_\_  
**Fecha:** Setiembre del 2019

<b>HUMEDAD NATURAL: NTP: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 10S</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	63.32	59.45	59.55	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	259.85	262.12	265.32	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	243.00	244.62	246.82	grs
PESO DEL AGUA	16.85	17.50	18.50	grs
PESO DEL SUELO SECO	179.68	185.17	187.27	grs
% DE HUMEDAD	9.38	9.45	9.88	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>9.57</b>			<b>%</b>

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm <sup>3</sup>
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	23.00	23.00	23.00	°C
PESO FRASCO + AGUA + SUELO	728.90	728.15	727.55	grs
PESO FRASCO + AGUA	660.80	660.80	660.80	grs
PESO SUELO SECO	121.60	120.25	119.85	grs
PESO SUELO EN AGUA	68.10	67.35	66.75	grs
VOLUMEN DEL SUELO	53.50	52.90	53.10	cm <sup>3</sup>
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.27	2.27	2.26	grs./cm <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.27</b>			<b>grs./cm<sup>3</sup></b>

<b>PESO VOLUMETRIC: NTP 339. 139 - ASTM D - 2937</b>				
LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	132.00	132.50	132.47	grs
PESO DEL SUELO SECO	89.29	89.79	89.76	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm <sup>3</sup>
PESO VOLUMETRIC	1.58	1.59	1.59	grs./cm <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.59</b>			<b>grs./cm<sup>3</sup></b>

*Ing. Manuel Flores Celis*  
 CP 1999







**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : 90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Pulitón

**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Fecha** : Setiembre del 2,019

**Prof. de Muestra** : -

**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Crishian

**DESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	4,101	4,132	4,095	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	2,454	2,485	2,448	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	861	872	859	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>864</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>

**DESO UNITARIO VARILLADO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	4,526	4,512	4,530	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	2,879	2,865	2,883	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	kg.
PESO UNITARIO	1,010	1,005	1,012	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,009</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>

*Ing. César Manuel Flores Celis*  
 CIP 114829







Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
 Localización : Sector: Tramo FBT - Curiumbique (Km.: 3+200) / Dist.: Curiumbique / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
 Muestra : 90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Pulitón  
 Material : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)  
 Para Uso : Diseño de Muro de Contención  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: -  
 Fecha: Setiembre del 2019  
 Asistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Crislian

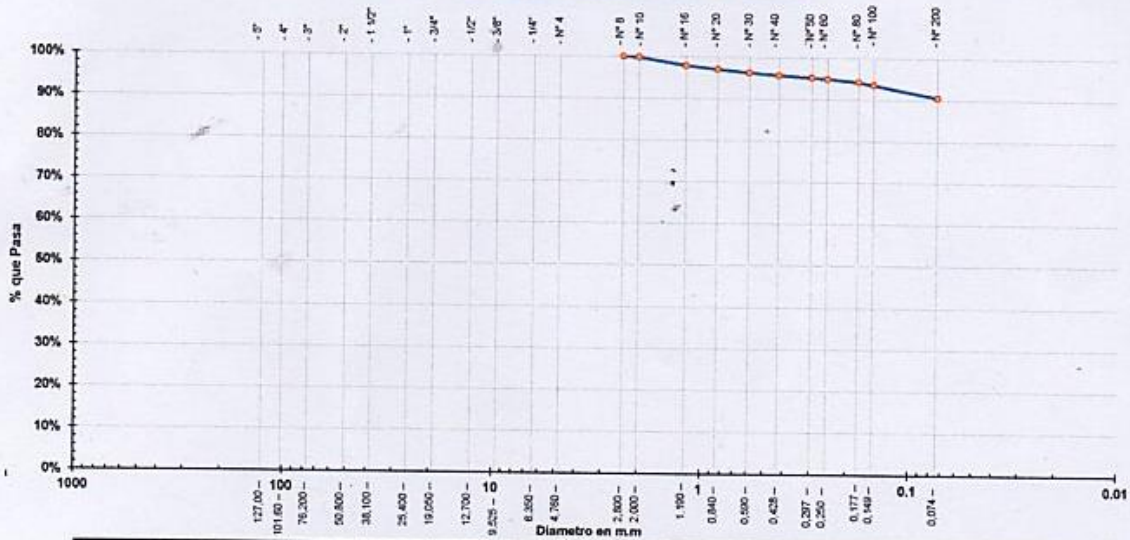
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTD: 339, 125 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%	
Nº 10	2.000	1.10	0.20%	99.80%	
Nº 16	1.190	10.70	1.93%	97.87%	
Nº 20	0.840	4.70	0.85%	97.02%	
Nº 30	0.590	4.40	0.80%	96.22%	
Nº 40	0.426	3.20	0.58%	95.54%	
Nº 50	0.297	2.80	0.51%	95.14%	
Nº 60	0.250	1.60	0.29%	94.85%	
Nº 80	0.177	3.70	0.67%	94.18%	
Nº 100	0.149	3.90	0.70%	93.47%	
Nº 200	0.074	16.80	3.04%	90.44%	
Fondo	0.91	500.30	90.44%	100.00%	
PESO INICIAL	553.20				

Índice de consistencia I <sub>c</sub> (R)	Suelo Duro
Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
Índice de Líquidez I <sub>L</sub>	Suelo Preconsolidado
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	Compresibilidad Baja
Descripción Muestra:	
Grupo: Suelo Fino	
Sub Grupo: Limoso	
Material: Limo arcilloso	
SUCS =	ML-CL
AASHTO =	A-4(5)
LL =	28.40
LP =	22.03
IP =	6.37
IG =	5
% GRAV. =	0.00
% AREN. =	9.56
% ARC. =	90.44
C <sub>c</sub> =	1.00
C <sub>u</sub> =	3.07
Observaciones:	
Combinación física 90% - 10%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 90.44% de limos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Líq. = 28.40% e Ind. Plast = 6.37%.	

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



*[Handwritten signature]*  
 Ing. [Name]  
 CIP 11122



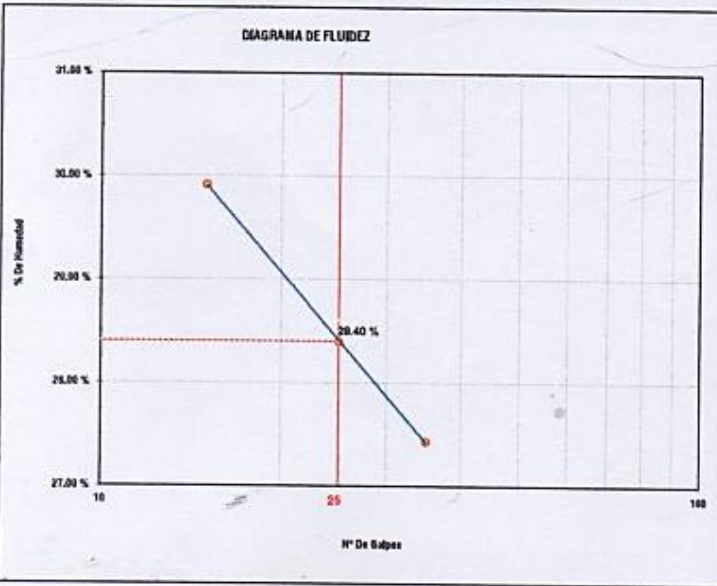


**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
**Localización** : Sector: Tramo FBT - Dufumbaque (Km.: 3+200) / Dist: Dufumbaque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
**Muestra** : 90% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 10% Pulitón  
**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas)  
**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención  
**Tecistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Christian

**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de la Muestra:** -  
**Fecha:** Setiembre del 2,019

**LIMITE LIQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	36.50	36.00	36.40	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	75.50	82.00	80.00	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	66.52	68.25	54.92	grs
PESO DEL AGUA	8.98	5.75	5.08	grs
PESO DEL SUELO SECO	30.02	20.25	18.52	grs
% DE HUMEDAD	29.91	28.40	27.43	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	



LIMITE DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	28.40
Límite Plástico (%)	22.03
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.37
Índice de consistencia Ic (C.R)	2.96
Suelo Duro	
Colapsabilidad	1.50
Leve Suelo no colapsable	
Índice de Liquidez I <sub>L</sub>	0.000
Suelo Preconsolidado	
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.165
Compresibilidad Baja	
CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	ML-CL
Clasificación AASHTO	A-4(5)
LIMITE DE RETRACCION O CONTRACCION	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

**LIMITE LIQUIDO: NTP: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	19.50	19.50	19.00	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	28.00	29.50	30.41	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	26.47	27.69	28.35	grs
PESO DEL AGUA	1.53	1.81	2.06	grs
PESO DEL SUELO SECO	5.97	5.19	5.35	grs
% DE HUMEDAD	21.95	22.10	22.03	%
% PROMEDIO		22.03		%



Ing. César Meléndez Flores (C)







**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : 85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Pulitón

**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Perforación** : Cielo Abierto

**Tecistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian

**Prof. de Muestra:** \_\_\_\_\_  
**Fecha:** Setiembre del 2,019

**HUMEDAD NATURAL: NTD: 339.127 - ASTM: D2216 - MTC: E 108**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	39.56	42.58	41.74	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	195.65	188.45	190.41	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	183.22	177.33	178.88	grs
PESO DEL AGUA	12.43	11.12	11.53	grs
PESO DEL SUELO SECO	143.66	134.75	137.14	grs
% DE HUMEDAD	8.65	8.25	8.41	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>8.44</b>			<b>%</b>

**GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTD: 339.131 - ASTM D - 854 - MTC: E 113**

LATA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm3
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	23.00	23.00	23.00	°C
PESO FRASCO + AGUA + SUELO	727.20	728.00	727.65	grs
PESO FRASCO + AGUA	657.40	657.40	657.40	grs
PESO SUELO SECO	119.10	120.00	119.65	grs
PESO SUELO EN AGUA	69.80	70.60	70.25	grs
VOLUMEN DEL SUELO	49.30	49.40	49.40	cm3
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.42	2.43	2.42	grs./cm3
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.42</b>			<b>grs./cm3</b>

**PESO VOLUMETRICO: NTD 339. 139 - ASTM D - 2937**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE MOLDE	42.71	42.71	42.71	grs
PESO DEL SUELO + MOLDE	136.00	136.65	135.95	grs
PESO DEL SUELO SECO	93.29	93.94	93.24	grs
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.0001	0.0001	cm3
PESO VOLUMETRICO	1.65	1.66	1.65	grs/cm3
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.65</b>			<b>grs./cm3</b>



*[Handwritten signature]*  
 Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian



**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Puliton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cuñumbuque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra** : 85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Puliton

**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de puliton)

**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención

**Fecha** : Setiembre del 2,019

**Prof. de Muestra** : -

**Tesistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian

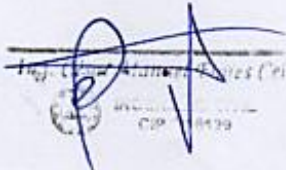
**DESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	3,628	3,620	3,640	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	1,981	1,973	1,993	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	695	692	699	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>696</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>

**DESO UNITARIO VARILLADO (ASTM C 29 - MTC E 203 - NTP 400.017 - AASHTO T 19)**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	4,028	4,035	4,077	kg.
PESO DE MOLDE	1,647	1,647	1,647	kg.
PESO DE MATERIAL	2,381	2,388	2,430	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00285	0.00285	0.00285	kg.
PESO UNITARIO	836	838	853	kg./m <sup>3</sup>
<b>PROMEDIO</b>	<b>842</b>			<b>kg./m<sup>3</sup></b>



  
 Ing. César Esteban Torres Celis  
 CIP 10419





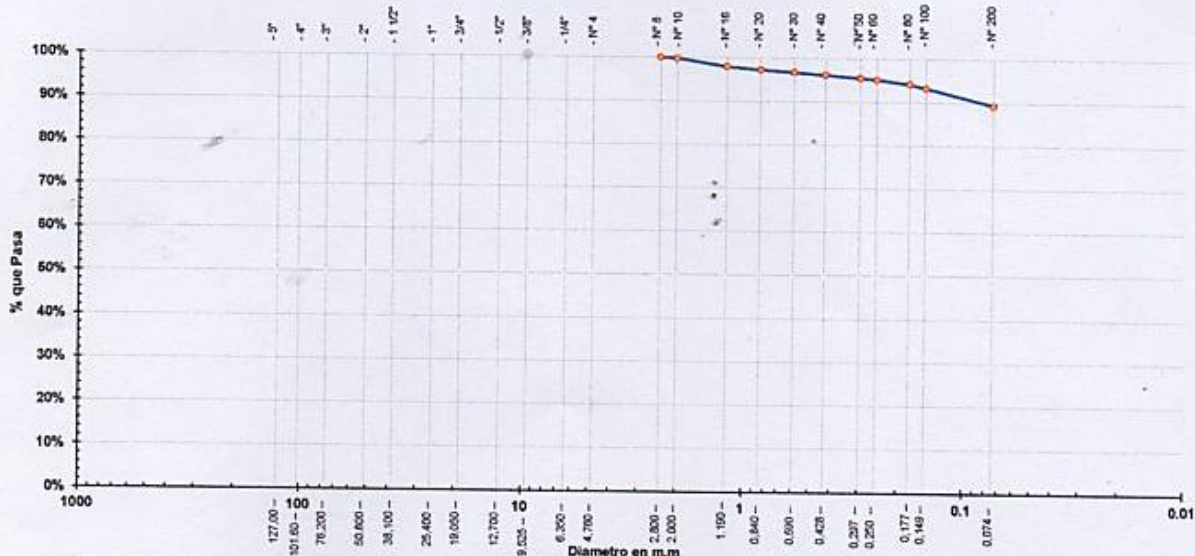
Tesis : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorada con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
 Localización : Sector: Tramo FBT - Cuñumbque (Km.: 3+200) / Dist.: Cuñumbque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
 Muestra : 85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Pulitón  
 Material : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón)  
 Para Uso : Diseño de Muro de Contención  
 Testistas : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Cristhian  
 Perforación: Cielo Abierta  
 Profundidad de Muestra: -  
 Fecha: Setiembre del 2,019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTD: 339, 128 - ASTM: D - 422 - MTC: E 107**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Índice de consistencia Ic (C.R.)	Suelo Duro
Ø	(mm)					Colapsabilidad	Leve Suelo no colapsable
5"	127.00					Índice de Líquidez Il	Suelo Preconsolidado
4"	101.60					Índice de Compresión Cc	Compresibilidad Baja
3"	76.20					Descripción Muestra:	
2"	50.80					Grupo: Suelo Fino	
1 1/2"	38.10					Sub Grupo: Limoso	
1"	25.40					Material: Limo arcilloso	
3/4"	19.050					SUCS = ML-CL AASHTO = A-4(6)	
1/2"	12.700					LL = 29.31	
3/8"	9.525					LP = 22.49	%GRAV. = 0.00
1/4"	6.350					IP = 6.82	
Nº 4	4.760					IG = 6	%AREN. = 10.60
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%			
Nº 10	2.000	1.20	0.23%	99.77%			
Nº 16	1.180	9.50	1.82%	97.95%			
Nº 20	0.840	3.70	0.71%	97.25%			
Nº 30	0.590	3.00	0.57%	96.67%			
Nº 40	0.426	2.70	0.52%	96.16%			
Nº 50	0.297	3.60	0.69%	95.47%			
Nº 60	0.250	2.00	0.38%	95.09%			
Nº 80	0.177	4.70	0.60%	94.19%			
Nº 100	0.149	4.80	0.92%	93.27%			
Nº 200	0.074	20.70	3.66%	89.32%			
Fondo	0.01	467.40	89.32%	100.00%			
PESO INICIAL	523.30						

Observaciones:  
 Combinación física 85% - 15%: Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas de pulitón), con resistencia de regular a deficiente, de expansión baja en estado saturado y de baja plasticidad con 89.32% de finos (Que pasa la malla Nº 200). Lím. Líq. = 29.31% e Ind. Plast. = 6.82%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



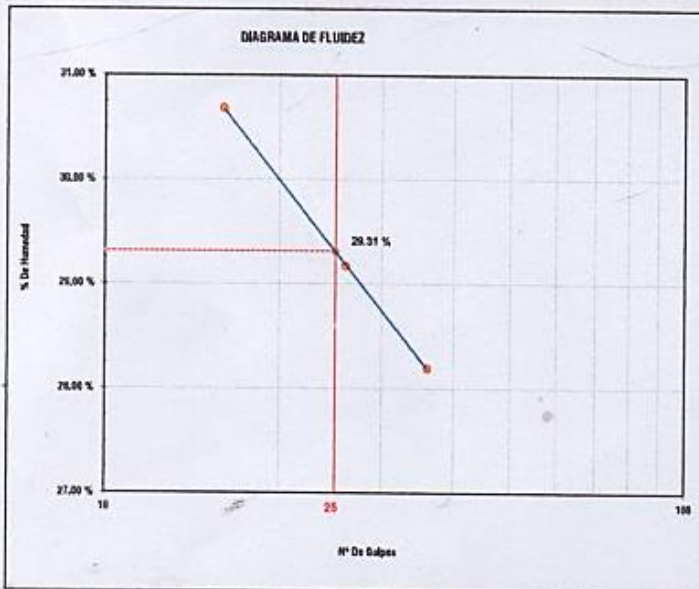
Handwritten signature and date: 02/09/2019



**Tesis** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superdoble Mejorado con Pultron, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarpato-2019  
**Localización** : Sector: Tramo FBT - Cufumbueque (Km.: 3+200) / Dist.: Cufumbueque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín  
**Muestra** : 85% de arcilla inorgánica de consistencia dura y de color marrón + 15% Pultron  
**Material** : Limo arcilloso de consistencia dura y de color marrón con manchas blancas (presencia de partículas  
**Para Uso** : Diseño de Muro de Contención  
**Tecistas** : Est. Ing. Civil: Bartra Meléndez, Max Genix & García Pezo, Crishian  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de la Muestra:** -  
**Fecha:** Setiembre del 2,019

**LIMITE LIQUIDO: NTD: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 110**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	30.01	30.00	30.25	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	52.50	54.00	52.12	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	47.22	48.58	47.31	grs
PESO DEL AGUA	5.28	5.42	4.81	grs
PESO DEL SUELO SECO	17.21	18.58	17.06	grs
% DE HUMEDAD	30.68	29.17	28.19	%
NÚMERO DE GOLPES	16	26	36	



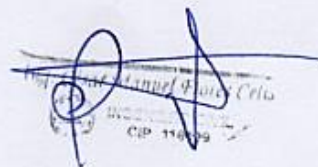
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	29.31
Límite Plástico (%)	22.49
Índice de Plasticidad Ip (%)	6.82
Índice de consistencia Ic (C.R)	3.06
Suelo Duro	
Colapsabilidad	1.48
Leve Suelo no colapsable	
Índice de Líquidez I <sub>L</sub>	0.600
Suelo Preconsolidado	
Índice de Compresión C <sub>c</sub>	0.174
Compresibilidad Baja	
CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	ML-CL
Clasificación AASHTO	A-1(5)
LÍMITE DE RETRACCIÓN O CONTRACCIÓN	
Límite de Contracción (%)	N.D
Índice de Retracción	N.D
Cambio Volumétrico (%)	N.D
Contracción Lineal (%)	N.D
Tipo de Suelo por el tipo de Contracción:	N.D

**LIMITE LIQUIDO: NTD: 339.129 - ASTM D - 4318 - MTC: E 111**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	14.50	14.50	14.00	grs
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	22.00	25.00	26.32	grs
PESO DEL SUELO SECO + LATA	20.63	23.08	24.06	grs
PESO DEL AGUA	1.37	1.94	2.26	grs
PESO DEL SUELO SECO	6.13	8.56	10.06	grs
% DE HUMEDAD	22.35	22.86	22.47	%
% PROMEDIO		22.49		%

REPRESENTACIÓN GRAFICA SEGUN NORMAS PERUANAS



  
 CIP: 11639



# **ANEXO 3. ESFUERZO A LA COMPRESIÓN**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO, CACATAGU, TAPAPOTO - PERU



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

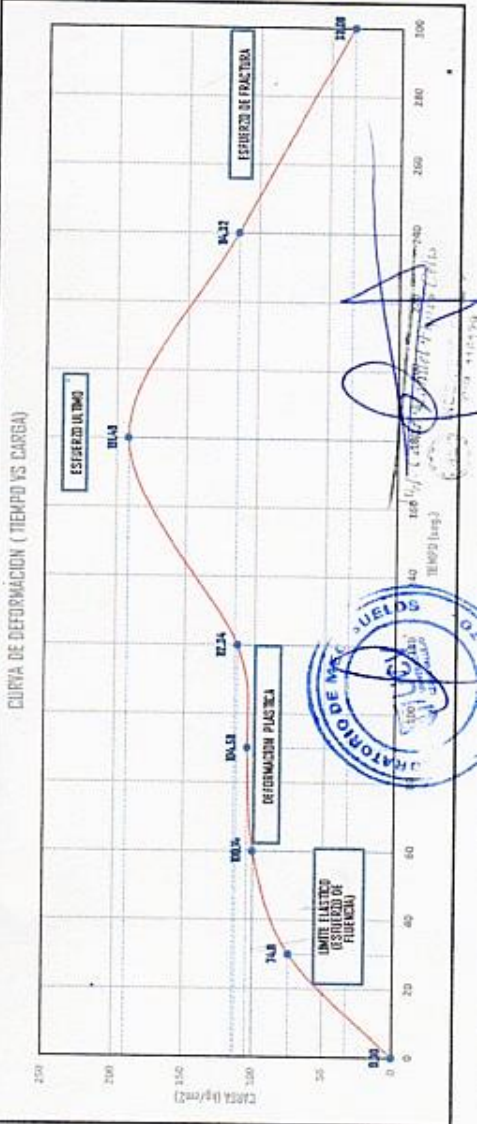
**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA, 100%)**  
 Normas NTP 399.613 y 399.614.

**TEMA:** Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadbe Mejorado con Hylon, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tempob-2019  
**LOCALIZACIÓN:** Sector: Terno III - Cuzco (Km. 3-200) / Dist.: Llanabogua / Prov.: Urubamba / Reg.: San Martín  
**REGISTRO:** Est. Ing. Civil Barba Meléndez, Max Gémez Barba Peña, Cristian  
**FECHA:** Semestre del 2019  
**ELABORADO:** Superadbe (Arcilla Inorgánica 100%)  
**PARA USAR:** Muro de Contención  
**PESO UNIDAD SUPERADBE:** 4200.95 gr.  
**VELOCIDAD DE ROTURA:** 133 mm/min.

Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura (°)	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión del Cuello (N)	Coefficiente de Fricción (Paredes)	Carga en kg	Equilibrio de Tensiones y Cargas	Peso Específico (kg/cm <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	0,00	0,00	0,746	0,00
30	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	85,14,00	839457,54	0,746	74,3
60	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	24652,00	845227,55	0,746	80,14
90	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	25745,00	987826,89	0,746	814,58
120	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	27655,00	1050258,97	0,746	82,34
180	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	47940,00	1807389,94	0,746	81,43
240	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	28940,00	1079005,54	0,746	84,32
300	Superadbe (Arcilla inorgánica 100%)	8/10/2019	18/10/2019	7	90°	32,00	72,00	8,00	70,400	5632,00	4201	36,81	0,24	8144,00	302224,00	0,746	33,88

**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0	0,00
30	74,3
60	80,14
90	814,58
120	82,34
180	81,43
240	84,32
300	33,88



**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**  
**191,49 kg/cm<sup>2</sup>**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: cfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAMPIO - PERÚ



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

PROBLEMAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPERMENES DE SUPERADIBE (ARCILLA INORGÁNICA 100%)  
 Normas NTP 359.613 y 359.604.

- TESIS** : Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadibe Mixado con Polímero, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Tarampio-2019  
**LOCALIZACIÓN** : Sector: Tramo I (B) - Caramboque (Km. 3-2000) / Dist.: Caramboque / Prov.: Lamb. / Reg. San Martín  
**TESISTA** : Est. Ing. Civil Carlos Maldonado. Max Govea B García Pardo. Octavio  
**FECHA** : Setiembre del 2019  
**ELEMENTO** : Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)  
**PARA USO** : Muro de Contención  
**PESO UNIDAD SUPERAD** : 420.75 gms.  
**VELOCIDAD DE ROTURA** : 1.33 cm/min.

Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadibe (gr.)	Tensión del Círculo (N)	Coefficiente de Fricción (P-Adhesión)	Carga en Kg.	Esfuerzo de Tensión y Carga	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadibe en Kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	0.00	0.00	0.147	0.00
30	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	2885.00	833790.00	0.147	88.39
50	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	36527.00	1463475.22	0.147	148.66
90	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	42072.00	1888772.22	0.147	171.48
170	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	52148.00	2094068.00	0.147	203.34
180	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	44755.00	179954.70	0.147	82.77
240	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	32072.00	1242076.72	0.147	81.57
300	Superadibe (Arcilla Inorgánica 100%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.95	8.00	794.92	5839.33	478	36.89	0.24	14855.00	574693.84	0.147	60.87



**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadibe en Kg/cm <sup>2</sup>
0	0.00
30	88.39
50	148.66
90	171.48
170	203.34
180	82.77
240	81.57
300	60.87

**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADIBE**  
**213.34 kg/cm<sup>2</sup>**











UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACAYACHI - TARAPOTO - PERU

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE SUPERABOBE (ARCILLA INORGÁNICA 95% + PULITON 10%)  
 Normas NTP 399.618 y 399.604.

TESIS : Diseño de Muros de Contención Aplicado al Sistema Constructivo del Superabobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Tarapoto-2018

LOCALIZACIÓN : Sector: Iramo FBI - Cuntumbuke (Km. 3-2000) / Dist.: Cuntumbuke / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

TESISTA : Est. Ing. Civil: Brian Maldonado, Max Genix & García Pezo, Cristian

FECHA : Diciembre del 2018

ELEMENTO : Superabobe (Arcilla Inorgánica 95% + Pulitón 5%)

PARA USO : Muro de Contención

PESO UNIDAD SUPERABOBE : 4200.00 gms.

VELOCIDAD DE ROTURA : 1.33 mm/min.



Tempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura °	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superabobe (gr.)	Tensión del Cortal (N)	Coefficiente de Fricción (Pulitón)	Carga en kg.	Equilibrio de Tensiones y Carga	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superabobe en Kg./cm <sup>2</sup>
0	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	0.00	0.00	0.745	0.00
30	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	2057.00	46854.45	0.745	48.78
60	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	21488.00	823637.34	0.745	86.97
90	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	3748.00	1242287.00	0.745	138.69
120	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	38572.00	1398892.77	0.745	147.83
180	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	29855.00	1088349.21	0.745	115.38
240	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	21052.00	806925.41	0.745	85.21
300	Superabobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	3/01/2020	7	90 °	32.05	22.00	8.00	705.40	5640.80	4700	36.80	0.24	9521.00	364940.95	0.745	38.54

CURVA DE DEFORMACION ( TIEMPO VS CARGA)

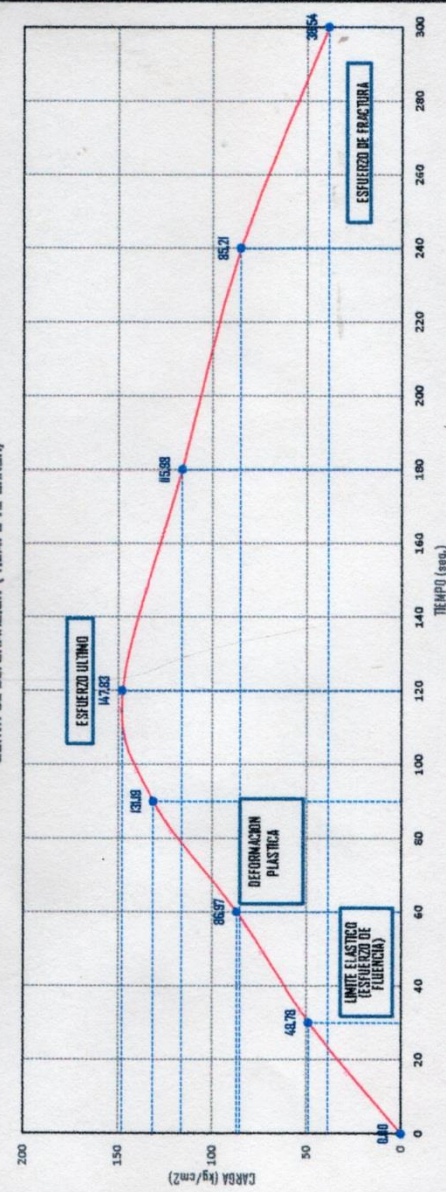


TABLA DE DATOS

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superabobe en Kg./cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
30.00	48.78
60.00	86.97
90.00	138.69
120.00	147.83
180.00	115.38
240.00	85.21
300.00	38.54

RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERABOBE  
**147.83 kg/cm<sup>2</sup>**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
**Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe**  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE SUPERADOBES (ARCILLA INORGÁNICA 95% + PULTRON 10%)

Normas NTP 399.613 y 399.604.

**TESIS** : Diseño de Muros de Contención Aplicados al Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pultrón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Tarapoto-2019

**LOCALIZACIÓN** : Sector: Tramo FH - Cuzcohuasi (Km. 3-2000) / Dist.: Cuzcohuasi / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**TESISTA** : Est. Ing. Civil: Bertha Meléndez, Max Benx B García Pizaro, Cristhian

**FECHA** : Diciembre del 2019

**ELEMENTO** : Superadobe (Arcilla Inorgánica 95% + Pultrón 5%)

**PARA USO** : Muro de Contención

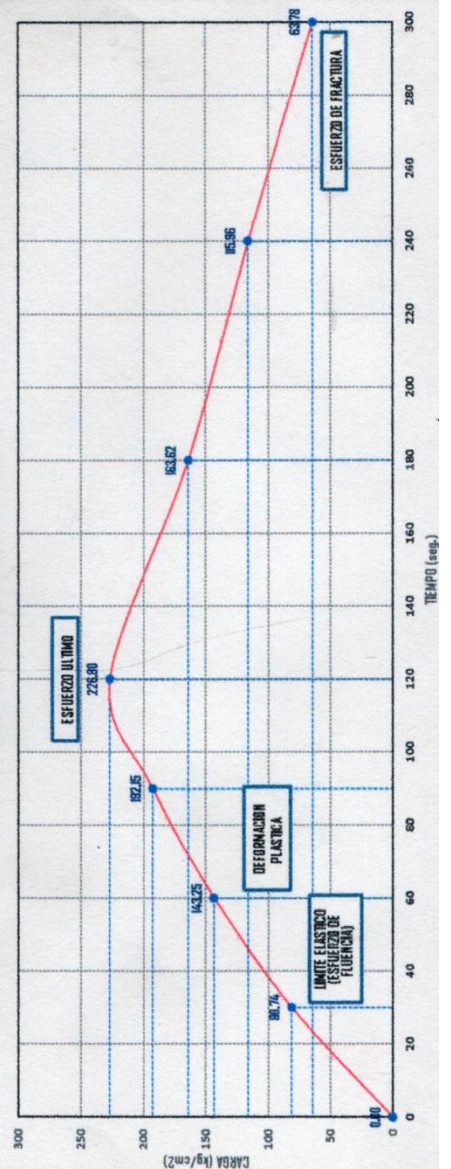
**VELOCIDAD DE ROTURA** : 4200.00 g/s.

: 1.33 mm/min.



Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura °	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadobe (gr.)	Tensión del Costal (N)	Coefficiente de Fricción (Pultrón)	Carga en Kg.	Equilibrio de Tensiones y Carga	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadobe en Kg./cm <sup>2</sup>
0	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	0.00	0.00	0.747	0.00
30	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	6967.00	758396.08	0.747	80.74
60	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	38457.00	1347379.52	0.747	143.25
90	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	47652.00	1807344.20	0.747	192.15
120	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	59655.00	2332252.80	0.747	276.80
180	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	49657.00	1538000.45	0.747	163.62
240	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	28455.00	1090663.88	0.747	115.96
300	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pultrón 5%)	21/12/2019	10/01/2020	14	90°	32.00	21.66	8.00	702.72	5621.76	4200	36.80	0.24	16652.00	596842.83	0.747	63.78

CURVA DE DEFORMACIÓN (TIEMPO VS CARGA)



RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADOBRE  
**276.80 kg/cm<sup>2</sup>**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE SUPERADOBE (ARCILLA INORGÁNICA 90% + PULITON 10%)  
 Normas: NTP 389.613 y 389.604.

TESES : Diseño de Muros de Contención Aplicado al Sistema Constructivo del Superadobe Mejorado con Pulitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2018

LOCALIZACIÓN : Sector: Tramo IBI - Cuzumbique (Km. 3-200) / Dist: Cuzumbique / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

TESISTA : Est. Ing. David Bartra Meléndez, Max Deniz & García Pezo, Cristian

FECHA : Diciembre del 2018

ELEMENTO : Superadobe (Arcilla Inorgánica 95% + Pulitón 5%)

PARA USO : Muro de Contención

PESO UNIDAD SUPERADO : 4200.00 grs.

VELOCIDAD DE ROTURA : 1.33 mm/mín.



Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura *	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadobe (gr.)	Tensión del Costal (N)	Coefficiente de Fricción (Pulitón)	Carga en Kg.	Equilibrio de Tensiones y Carga	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadobe en Kg./cm <sup>2</sup>
0	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	0.00	0.00	0.742	0.00
30	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	29555.00	983358.89	0.742	103.20
60	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	34652.00	1009049.28	0.742	137.38
90	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	50322.00	1528847.64	0.742	202.42
120	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	59855.00	2294248.55	0.742	240.76
180	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	40122.00	1537880.55	0.742	161.39
240	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	20652.00	772428.32	0.742	81.06
300	Superadobe (Arcilla inorgánica 95% + Pulitón 5%)	27/12/2018	24/01/2020	28	90°	32.5	22.00	8.00	707.30	5658.40	4200	36.80	0.24	10322.00	395643.26	0.742	41.52

CURVA DE DEFORMACIÓN ( TIEMPO VS CARGA)

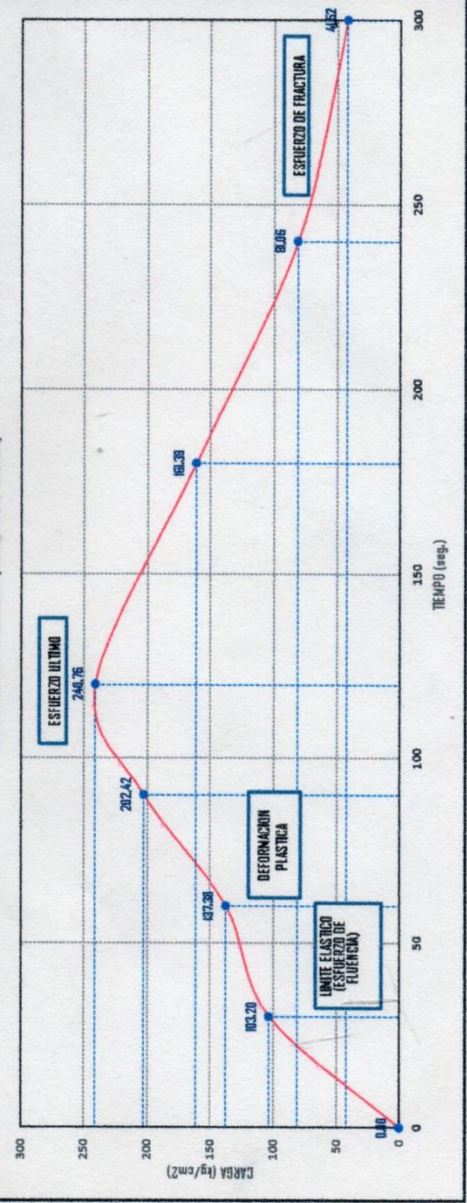


TABLA DE DATOS

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadobe en Kg./cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
30.00	81.06
60.00	137.38
90.00	202.42
120.00	240.76
150.00	161.39
180.00	81.06
210.00	0.00
240.00	0.00
270.00	0.00
300.00	41.52

RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADOBE

240.76 kg/cm<sup>2</sup>





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERU

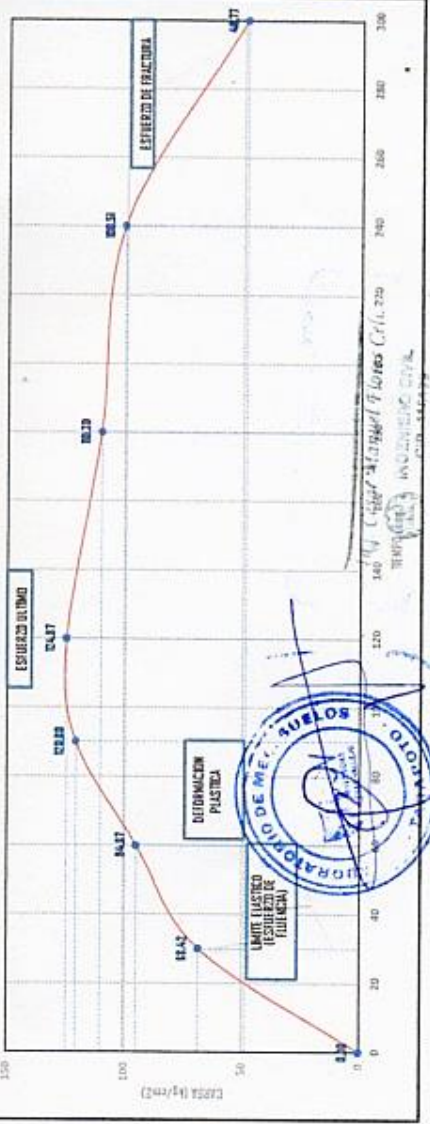
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPERMENES DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA 90% + PLUTON 10%)**  
 Normas NTP 398.613 y 339.804.

**TEMA:** Diseño de Muros de Contención Aplicando al Sistema Constructivo del Superadbe Mejorado con Pluton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Formato-2009  
**LOCALIZACIÓN:** Sector: Tramo III - Durbanque (Km. 3-200) / Dist.: Durbanque / Prov.: Ica / Reg. San Martín  
**TESISTA:** Est. Ing.曹. Carlos Maldonado, Max Torres & Sergio Pared, Cristian  
**FECHA:** Setiembre del 2019  
**ELEMENTO:** Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)  
**PARA USO:** Muro de Contención  
**VELOCIDAD DE ROTURA:** 4200.00 gr.  
**VELOCIDAD DE ROTURA:** 1.33 mm/min.

Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión del Cuello (N)	Coefficiente de Fricción (Pulsión)	Carga en Kg.	Equilibrio de Momentos y Carga	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en Kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	0.00	0.00	0.746	0.00
30	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	8952.00	848303.96	0.746	69.42
60	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	23356.00	895974.28	0.746	84.87
90	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	29153.00	940456.67	0.746	120.89
120	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	30755.00	978842.44	0.746	124.87
180	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	27855.00	894277.26	0.746	103.30
240	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	24655.00	848861.80	0.746	80.51
300	Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pluton 10%)	8/10/2019	8/10/2019	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5522.00	4200	35.80	0.24	0002.00	468471.24	0.746	48.77

**CURVA DE DEFORMACION (TIEMPO VS CARGA)**



**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadbe en Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
30.00	69.42
60.00	84.87
90.00	120.89
120.00	124.87
180.00	103.30
240.00	80.51
300.00	48.77

**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**  
**124.87 kg/cm<sup>2</sup>**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TAPAPOTO - PERU



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA 50% + PLUTON 10%)**  
 Normas: NTP 399.613 y 239.614.

**TEMA:** Diseño de Muros de Contención Aplicando el Sistema Destrucción del Superadbe Mejorado con Pluton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Temprero-2019

**LOCALIZACIÓN:** Sector Inero III - Cuzco (Km. 3-2003) / Dist. Cuzco / Prov. Inero / Reg. San Martín

**REGISTRO:** Est. Ing. Civil, Barrera Meléndez, Mor Gans 5 Escuela Para. Cuzco

**FECHA:** Septiembre del 2019

**ELEMENTO:** Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)

**PARA USO:** Muro de Contención

**VELOCIDAD DE ENTUBA:** 4200.00 g/m.

**VELOCIDAD DE ENTUBA:** 1.33 mm/min.

Tempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Diseño de Rotura	Ángulo de Rotura	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión del Cuello (N)	Coefficiente de Fricción (Palabras)	Carga en Kg.	Espesor de Tensiones y Carga	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4100	36.80	0.24	0.00	0.00	0.145	0.00
20	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4200	36.80	0.24	2032.00	778599.65	0.145	82.26
40	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4200	36.80	0.24	3994.00	148232.89	0.145	67.70
60	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4200	36.80	0.24	4533.00	1729589.42	0.145	82.74
120	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4200	36.80	0.24	8052.00	2323847.74	0.145	245.50
180	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4100	36.80	0.24	4352.00	1858202.81	0.145	176.25
240	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4100	36.80	0.24	3072.00	1854579.48	0.145	124.59
300	Superadbe (Arcilla Inorgánica 50% + Pluton 10%)	1/10/2019	25/10/2019	14	50°	32.0	21.56	8.00	70.437	5639.33	4200	36.80	0.24	2650.00	828735.24	0.145	87.56

**CURVA DE DEFORMACIÓN (TIEMPO VS CARGA)**



**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
20.00	82.26
40.00	67.70
60.00	82.74
120.00	245.50
180.00	176.25
240.00	124.59
300.00	87.56

**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**

**245.50 kg/cm<sup>2</sup>**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO, CACATACHI-TARAPOTO - PERU

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA 90% + PULIDR 10%)**  
 Normas NTP 958.610 y 958.614.

TESIS : Grado de Maestría de Construcción del Sistema Constructivo del Superadbe Mejorado con Pulidr, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019

LOCALIZACIÓN : Sector: Tramo IET - Dumbouque (Km. 3-2010) / Dist.: Dumbouque / Prov.: Lima / Paj. San Martín

TESISTA : Est. Ing. David Barrios Maldonado, Msc Ingeniero de Servicio Pazo, Dumbouque

FECHA : Noviembre del 2019

ELEMENTO : Superadbe (Arcilla Inorgánica 90% + Pulidr 10%)

PARA USAR : Muro de Contención

PESO UNIDAD SUPERADBE : 4200.80 grs.

VELOCIDAD DE ROTURA : 133 mm/min.

Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Área del Superadbe (gr.)	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión del Caudal (N)	Coefficiente de Fricción (Pulidrino)	Carga en kg	Equilibrio de Tensiones y Carga	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	0.00	0.00	0.146	0.00
20	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	2402.00	974589.84	0.146	97.94
50	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	4636.00	1581912.83	0.146	89.05
80	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	6394.00	988370.88	0.146	260.73
140	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	8394.00	2488526.42	0.146	258.29
180	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	4292.00	1678821.49	0.146	174.80
240	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	3568.00	977279.40	0.146	80.53
300	Superadbe (Arcilla inorgánica 90% + Pulidr 10%)	8/10/2019	8/10/2019	28	90°	32.00	22.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	7052.00	473453.48	0.146	59.15

CURVA DE DEFORMACIÓN (TIEMPO VS CARGA)



**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**  
**258.29 kg/cm<sup>2</sup>**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERU



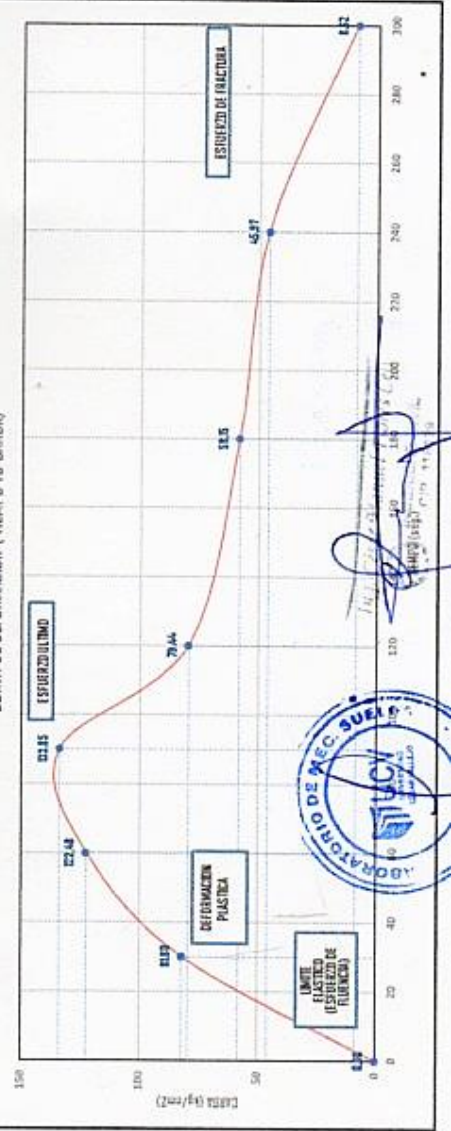
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA 85% + PALITON 15%)**  
 Normas NTP 398.813 y 335.804.

**TEMA:** Diseño de Muros de Contención Aplicado al Sistema Distribuido del Superadbe Mejorado con Palitón, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Tarapoto-2018  
**DOCENTE:** Tesisista  
**FECHA:** Setiembre del 2018  
**ELEMENTO:** Superadbe (Arcilla Inorgánica 85% + Palitón 15%)  
**PARA USO:** Muro de Contención  
**PESO UNIDAD SUPERIOR:** 4200.00 grs.  
**VELOCIDAD DE ROTURA:** 1.33 mm/min.

Tiempo de Cura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Day de Rotura	Ángulo de Rotura *	Long (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión de Comp. (N)	Caudante de Flexión (Pálitona)	Carga en kg	Esfuerzo de Tensión y Comp	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	0.00	0.00	0.146	0.00
30	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	2047.00	772236.65	0.146	81.80
60	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	3056.00	852266.00	0.146	122.48
90	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	32965.00	106359.88	0.146	192.85
120	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	6666.00	748966.87	0.146	78.44
180	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	14227.00	548963.79	0.146	58.85
240	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	8227.00	483973.47	0.146	45.37
360	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Palitón 15%)	8/10/2018	8/10/2018	7	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5532.00	4200	35.80	0.24	2027.00	8938.48	0.146	8.82

**CURVA DE DEFORMACION ( TIEMPO VS CARGA)**



**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadbe en kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
30.00	81.80
60.00	122.48
90.00	192.85
120.00	78.44
180.00	58.85
240.00	45.37
360.00	133.85

**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**

**133.85 kg/cm<sup>2</sup>**







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - CACATACHI - TABACOTO - PERU

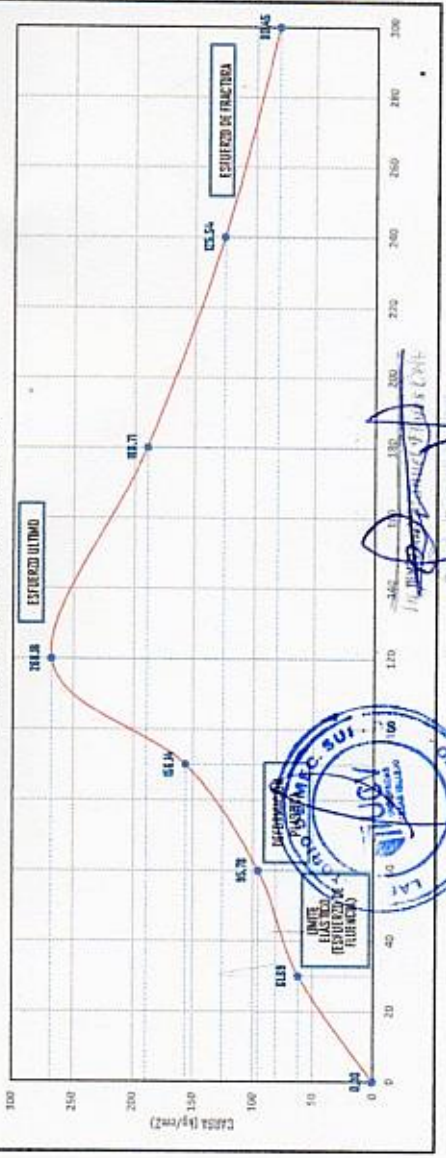
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPERIMENOS DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA ES<sup>o</sup> + PULTRON 15%)**  
 Normas: NTP 399.813 y 399.804.

**TESIS** : Diseño de Muros de Contención Aplicando al Sistema Constructivo del Superadbe Modificado con Poltron, para Mejorar la Resistencia a la Compresión. Impacto: 2019  
**LOCALIZACIÓN** : Sector: Frente PEI - Luchumbap (Km. 3,200) / Dist: Tuburque / Prov: Ica / Reg: San Martín  
**TESISTA** : Est. Ing. Cid Barba Meléndez, Msc (Ingeniero de Carrera) / P. Ing. San Martín  
**FECHA** : Diciembre del 2019  
**ELEMENTO** : Superadbe (Arcilla Inorgánica 85% + Pultron 15%)  
**PARA USO** : Muro de Contención  
**PESO UNIDAD SUPERAD** : 4200.00 g/m<sup>3</sup>  
**VELOCIDAD DE ROTURA** : 1.03 mm/min.

Tiempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura °	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión del Costal (N)	Coefficiente de Fricción (Pultrón)	Carga en Kg.	Esfuerzo de Tensión y Comp.	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en Kg./cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	0.00	0.00	0.745	0.00
30	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	82282.52	587892.52	0.745	61.69
60	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	23652.00	906582.00	0.745	85.78
90	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	36553.10	1477817.27	0.745	156.14
120	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	66766.00	2538066.00	0.745	288.16
140	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	45500.00	1780444.55	0.745	188.71
160	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	30000.00	888233.22	0.745	125.54
200	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pultron 15%)	1/10/2019	25/10/2019	14	90°	32.0	21.56	8.00	70.432	5633.33	4200	36.80	0.24	6985.00	794453.90	0.745	91.45

**CURVA DE DEFORMACIÓN ( TIEMPO VS CARGA)**



**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadbe en Kg./cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
30.00	61.69
60.00	85.78
90.00	156.14
120.00	288.16
140.00	188.71
160.00	125.54
200.00	91.45

**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**  
**268.16 kg/cm<sup>2</sup>**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO: CACATACHI-TARAPOTO - PERU



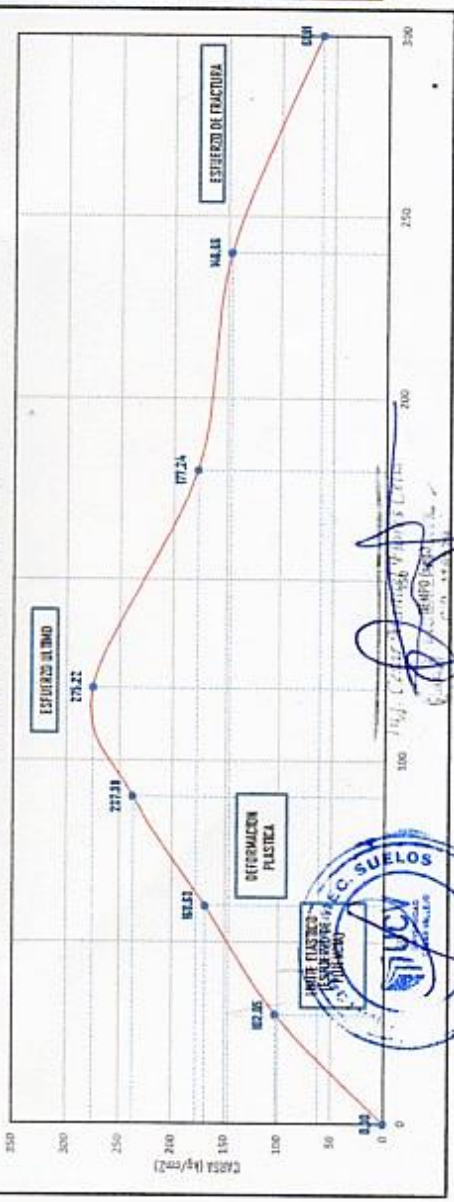
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE SUPERADBE (ARCILLA INORGÁNICA 85% + PLUTON 15%)**  
 Normas: NTP 399.613 y 399.604.

**TESIS** : Diseño de Muera de Contención Aplicando el Sistema Constructivo del Superadbe Mejorado con Pluton, para Mejorar la Resistencia a la Compresión, Tarapoto-2019  
**LOCALIZACIÓN** : Dcción. Inma PE1 - Durbunque (Ucs. 2º-2001) / Dist.: Durbunque / Prov.: Ica / Riq.: San Martín  
**TESISTA** : Est. Ing. David Burtin Maldonado, Max Gámez G. Soroca Paz, Durbun  
**FECHA** : Noviembre del 2019  
**ELEMENTO** : Superadbe (Arcilla Inorgánica 85% + Pluton 15%)  
**PARA USO** : Muro de Contención  
**PESO UNIDAD SUPERAD** : 4200.00 grs.  
**VELOCIDAD DE ROTURA** : 1.00 mm/min.

Tempo de Rotura (seg.)	DESCRIPCIÓN	Fecha de Elaboración	Fecha de Rotura	Días de Rotura	Ángulo de Rotura *	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso del Superadbe (gr.)	Tensión del Castal (N)	Coefficiente de Fricción (Póntidos)	Carga en Kg	Equilibrio de Tensiones y Carga	Peso Especifico (kg/cm <sup>3</sup> )	Resistencia del Superadbe en Kg/cm <sup>2</sup>
0	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	0.00	0.00	0.746	0.00
30	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	20333.00	953250.58	0.746	1072.05
60	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	45333.00	659964.32	0.746	933.63
90	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	59466.00	724008.03	0.746	227.39
120	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	57765.00	2539206.30	0.746	275.22
180	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	43533.00	187285.83	0.746	177.24
240	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	38022.00	838450.12	0.746	145.65
300	Superadbe (Arcilla inorgánica 85% + Pluton 15%)	8/10/2019	8/11/2019	28	90°	32.00	22.00	8.00	704.00	5632.00	4200	36.80	0.24	63722.00	983460.49	0.746	61.88

**CURVA DE DEFORMACION ( TIEMPO VS CARGA)**



**TABLA DE DATOS**

TIEMPO (seg.)	Resistencia del Superadbe en Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.00
30.00	1072.05
60.00	933.63
90.00	227.39
120.00	275.22
180.00	177.24
240.00	145.65
300.00	61.88

**RESISTENCIA ULTIMA DE COMPRESION DEL SUPERADBE**  
**275.22 kg/cm<sup>2</sup>**

## **ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO**





FOTO 01: Se observa en la imagen el reconocimiento de terreno de la cantera de donde será extraído la arcilla a ser realizado los ensayos correspondientes.



FOTO 02: En la imagen se puede apreciar una vista panorámica del estado en el que encuentra el lugar donde se desea construir el muro de contención.





FOTO 03: En la imagen se puede apreciar los distintos equipos que se utilizó para realizar el levantamiento topográfico del sector.



FOTO 04: Colocación de los distintos puntos del levantamiento topográfico.





FOTO 05: Se observa el cartel de información de la calicata que se realizó en sitio donde se diseñara el muro de contención, para la posterior extracción de la muestra a estudiar.



FOTO 06: En las imágenes se aprecia la realización del estudio de suelos, en este caso para determinar la granulometría y el contenido de humedad de la muestra extraída.





FOTO 07: Estudio de suelos para determinar en este caso el limite líquido con la casa grande y el peso unitario.



FOTO 08: En las imágenes se observa el mezclado del material al 10% y 15% de puliton, como también el envasado de las muestras en sacos de 5kg.



FOTO 09: Se observa en las imágenes los diversos materiales que se utilizaron para el estudio de suelos.



FOTO 10: En las dos imágenes de puede apreciar el colocado de los sacos de 5kg de las muestras, para que posteriormente se realice el ensayo de la resistencia a compresión.



**ANEXO 5. ECUACIÓN DE  
COULOMB PARA SUELOS  
SATURADOS Y ECUACIÓN DE  
COULOMB PARA SUELOS NO  
SATURADOS**

### **Ecuación de Coulomb para Suelos Saturados.**

$$\tau = c' + (\sigma - \mu) \tan \phi'$$

(Para suelos saturados)

Donde:

$c'$  = Cementación efectiva o Cohesión.

$\tau$  = Esfuerzo de resistencia al corte

$\mu$  = Presión del agua intersticial o de poros

$\sigma$  = Esfuerzo normal total

### **Ecuación de Coulomb para Suelos no Saturados.**

$$\tau = c' + (\sigma_n - \sigma_a) \tan \phi' + (u_a - u_w) \tan \phi^b$$

Donde:

$u_a$  = Presión en el aire de los poros

$\sigma_n$  = esfuerzo normal total

$\phi^b$  = ángulo de fricción igual a la pendiente de la curva de succión matricial  $(u_a - u_w)$  contra resistencia a la cortante  $\tau$  cuando  $(\sigma_n - u_a)$  se queda constante.

$u_w$  = es negativa comúnmente la presión en el agua de los poros.

**ANEXO 6. CÁLCULO EMPUJE  
ACTIVO, CÁLCULO EMPUJE  
PASIVO, CÁLCULO EMPUJE EN  
REPOSO, COEFICIENTE DE  
EMPUJE ACTIVO CON  
PENDIENTE DE TERRENO Y  
EMPUJE ACTIVO CON COHESIÓN  
(Rankine)**



$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \text{sen}(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[ \frac{\text{cosec}\beta \cdot \text{sen}(\beta - \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta - \phi') \cdot \text{sen}(\phi' - i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$

... (ecuación 1-1)

Donde:

$K_a$ : Es el coeficiente de empuje activo.

$\sigma'_v$ : Fuerza vertical operativa la cual puede calcularse como  $=Y' \cdot z$ .

$\sigma'_{ah}$ : Elemento horizontal del empuje activo unitario.

$Y'$ : Es el peso específico operativo de la superficie y  $z$  la altura de terreno a partir de la rasante hasta un punto específico.

$\delta$ : Ángulo de rozamiento entre el muro y relleno o terreno. Se muestra en la siguiente imagen.

$\phi'$ : ángulo de rozamiento interno del relleno del trasdós.

$c'$ : Cohesión efectiva del relleno del trasdós.

$\beta'$ : Ángulo del trasdós del muro respecto a la horizontal e indicado en la imagen:

$i$ : Inclinación respecto a la horizontal del relleno de tierras en la cabecera del muro. Para mayor compresión se muestra en la imagen:

En este caso cuando el muro de contención construido tiende a ser vertical y la superficie del

suelo es granular y homogéneo, se debe utilizar la siguiente fórmula para poder determinar el empuje activo  $P_a$ .

$$P_a = K_a \cdot \gamma' \cdot H^2 / 2 \quad \dots \text{ (ecuación 1-2)}$$

### Cálculo de empuje pasivo

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \text{sen}(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[ \frac{\text{cosec}\beta \cdot \text{sen}(\beta + \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi') \cdot \text{sen}(\phi' + i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$

... (ecuación 1-3)

Donde:

$K_p$ : Es el coeficiente de empuje pasivo.

$\sigma'_{ph}$ : Componente horizontal del empuje pasivo unitario.

$\sigma'_v$ : Tensión vertical efectiva. Se calcula de igual forma que en el empuje activo.

$\phi'$ : ángulo de rozamiento interno del relleno del trasdós.

$c'$ : Cohesión efectiva del relleno del trasdós.

$\delta$ : Ángulo de rozamiento entre el relleno de tierras y el muro e indicado en la siguiente imagen.

$\beta'$ : Ángulo del trasdós del muro respecto a la horizontal. Es mostrado en la imagen para mayor comprensión.

$i$ : Ángulo respecto a la horizontal del relleno de tierras en la cabecera del muro. Se muestra dicha inclinación en la imagen.

La determinación del empuje pasivo  $P_P$  de un parámetro vertical y una superficie granular uniforme se debe utilizar la siguiente formula:

$$P_P = K_p \cdot \gamma' \cdot H^{2/2} \dots \text{(ecuación 1-4)}$$

### **Cálculo empuje en reposo**

$$K_0 = (1 - \text{sen } \phi') \cdot (\text{Roc})^{1/2}$$

... (ecuación 1-5)

Donde:

$K_0$ : Es el coeficiente de empuje en reposo.

$\phi'$ : ángulo de rozamiento interno del terreno.

Roc: Razón de sobre consolidación

Siempre que la superficie sea horizontal ya que expresa la relación entre las tensiones verticales y horizontales



**Coefficiente de empuje activo  $K_a$  con pendiente de terreno (Rankine)**

$$K_a = \cos^2 \beta \left( \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}} \right)$$

Fuente: Harmsen 2002

**Empuje activo con cohesión (Rankine)**

$$E_a = \frac{\gamma H^2}{2} K_a - 2ch\sqrt{ka}$$

Fuente: Universidad Politécnica de Cataluña 2013

**ANEXO 7. DISEÑO ESTRUCTURAL  
DE MURO DE CONTENCION DE  
GRAVEDAD CON MATERIAL  
SUPERADOBE**

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD CON MATERIAL SUPERADOBE

## 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### 1.1. MATERIAL SUPER ADOBE CONPUESTO DE 85% DE ARCILLA + 15% DE PULITON

Peso específico	$\gamma = 1650 \text{ kg/m}^3$
Resistencia a compresión (promedio)	$f_p = 226 \text{ kg/cm}^2$
Factor de reducción de resistencia al corte	$\phi = 0.85$

### 1.2. TERRENO DE FUNDACION Y TALUD

Angulo de inclinación del terreno respecto a la horizontal	$\beta = 14^\circ$
Angulo de fricción interna	$\varphi = 15^\circ$
Capacidad portante del suelo	$q = 0.76 \text{ kg/cm}^2$
Cohesion del suelo	$c = 0.23 \text{ kg/cm}^2$
Peso específico	$\gamma = 1860 \text{ kg/m}^3$

### 1.3. GEOMETRIA DEL MURO

Altura:	$H = 4.00 \text{ m}$
Base:	$B = 3.00 \text{ m}$
Corona:	$b = 2.20 \text{ m}$

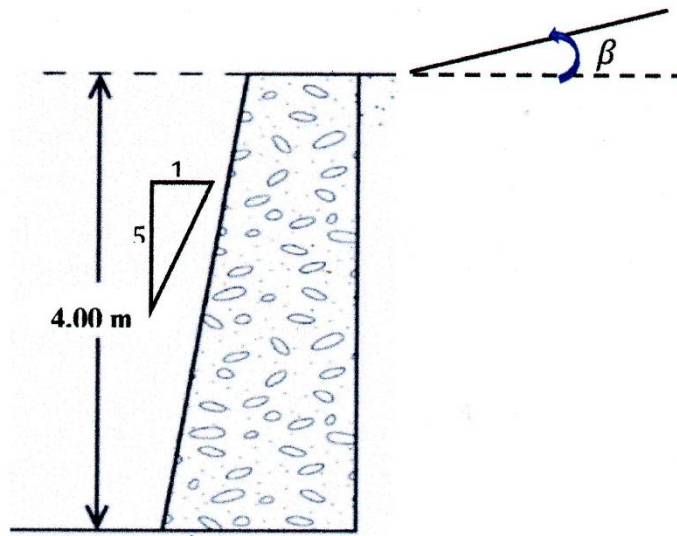


Figura 6: Esquema del muro proyectado

## 2. CÁLCULO DEL EMPUJE DEL SUELO SEGÚN TEORÍA DE RANKINE

### 2.1. Cálculo del coeficiente de empuje:

$$K_{a\_Rankine} = \tan\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad K_{a\_Rankine} = 0.589$$

### 2.2. Cálculo del empuje resultante:

$$P_{a\_Rankine} = \frac{1}{2} K_{a\_Rankine} * \gamma * H^2 - 2c * \sqrt{K_a} * H + 2 * \frac{c^2}{\gamma}$$

$$P_{a\_Rankine} = 330.56 \text{ kg/m}$$

$$P_{a\_Rankine\_h} = P_{a\_Rankine} * \cos(\beta) \Rightarrow P_{a\_Rankine\_h} = 321 \text{ kg/m}$$

$$P_{a\_Rankine\_v} = P_{a\_Rankine} * \sin(\beta) \Rightarrow P_{a\_Rankine\_v} = 83 \text{ kg/m}$$

### 3. DISEÑO POR ESTABILIDAD EXTERNA

#### 3.1. Peso del muro:

$$w_m = \gamma * [0.5 * (B + b) * H] \Rightarrow w_m = 17160 \text{ kg/m}$$

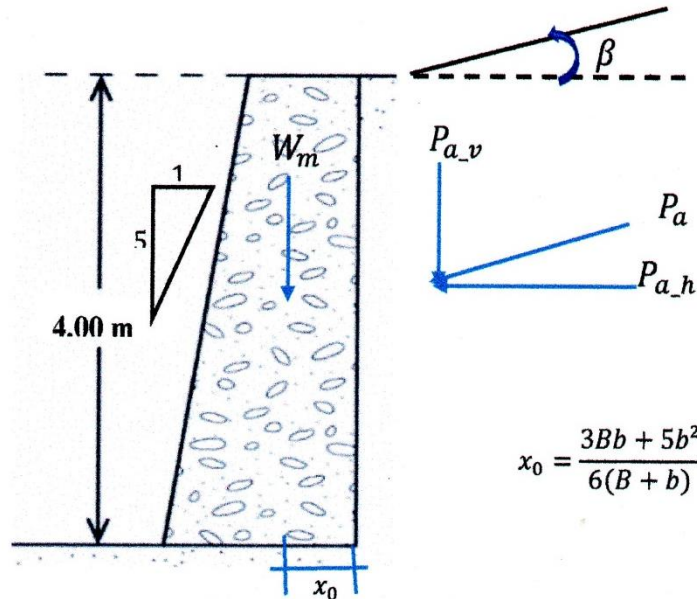


Figura 7: Diagrama de cargas

#### 3.2. Cálculo de la estabilidad del muro.

##### Por volteo

Cálculo de factor de seguridad con momento respecto a la punta interior.

Carga	Fuerza (kg)	Brazo (m)	Momento (kg.m/m)
Muro	17160.00	1.41	24200.00
Empuje Ver	83.01	0.00	0.00
$\Sigma =$	17243.01		24200.00

$$\text{Momento de volteo: } M_v = P_{a\_hor} * H/3 \Rightarrow M_v = 428 \text{ kg.m/m}$$

$$\text{Factor de seguridad: } FS = \frac{\Sigma M_{estabilizantes}}{\Sigma M_{volteo}} \Rightarrow FS = 56.59 > 1.5 \dots \text{Ok}$$

##### Por deslizamiento

$$\text{Factor de rozamiento: } f = 0.9 \tan(\varphi) \Rightarrow f = 0.24$$



Fuerza de rozamiento:  $F_R = \sum F * f \Rightarrow F_R = 4158.23$

Factor de seguridad:  $FS = \frac{\sum F_{resistentes}}{\sum F_{deslizantes}} \Rightarrow FS = 12.96 > 2 \dots \text{Ok}$

Ubicación de la resultante en la base.

$$\bar{x} = \frac{\sum M_{est} - \sum M_{vol}}{\sum V} \Rightarrow \bar{x} = 1.38 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - \bar{x} \Rightarrow e = 0.12 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0.50$$

La resultante cae levemente fuera del 1/3 central

3.2. Cálculo de la presión del suelo.  $q = \frac{V}{B} \pm \frac{V6e}{B^2}$

$$q_{max} = \frac{V}{B} + \frac{V6e}{B^2} \Rightarrow q_{max} = 0.714 \text{ kg/cm}^2 < q \dots \text{Ok}$$

$$q_{min} = \frac{V}{B} - \frac{V6e}{B^2} \Rightarrow q_{min} = 0.44 \text{ kg/cm}^2 < q \dots \text{Ok}$$

3.3. Verificación de corte y tracción por presión en la base.

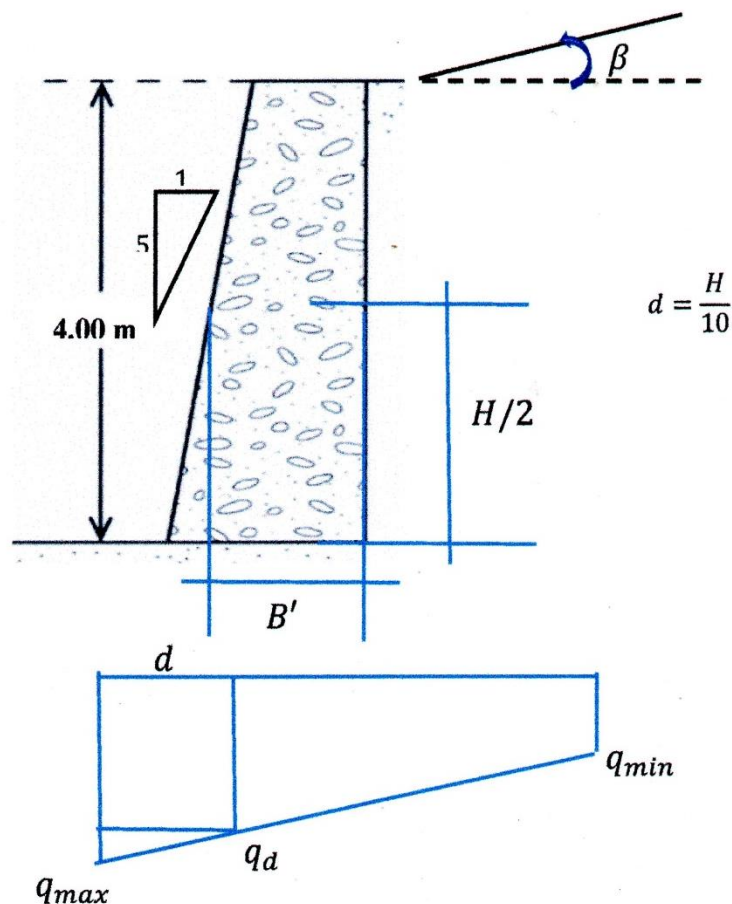


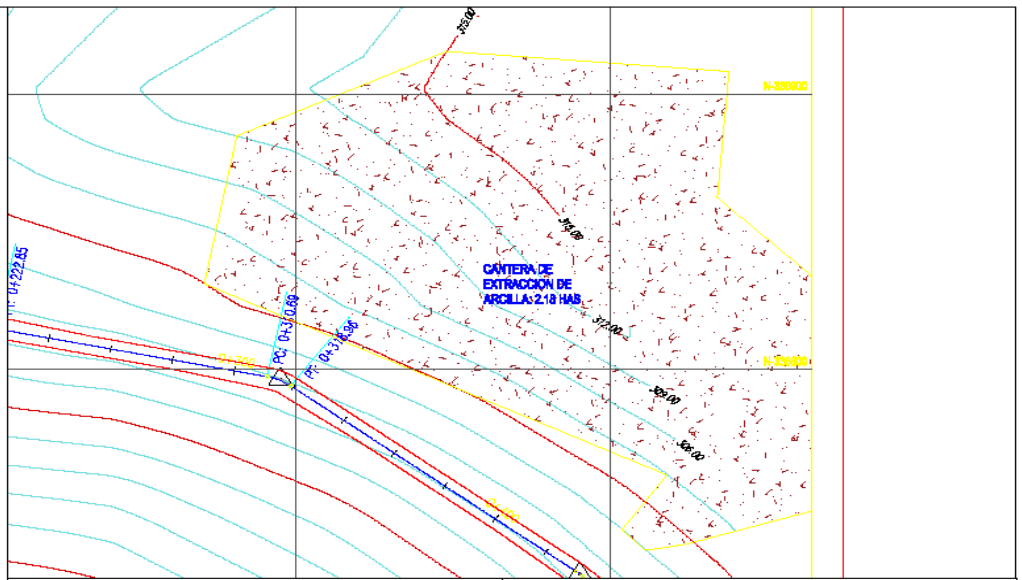
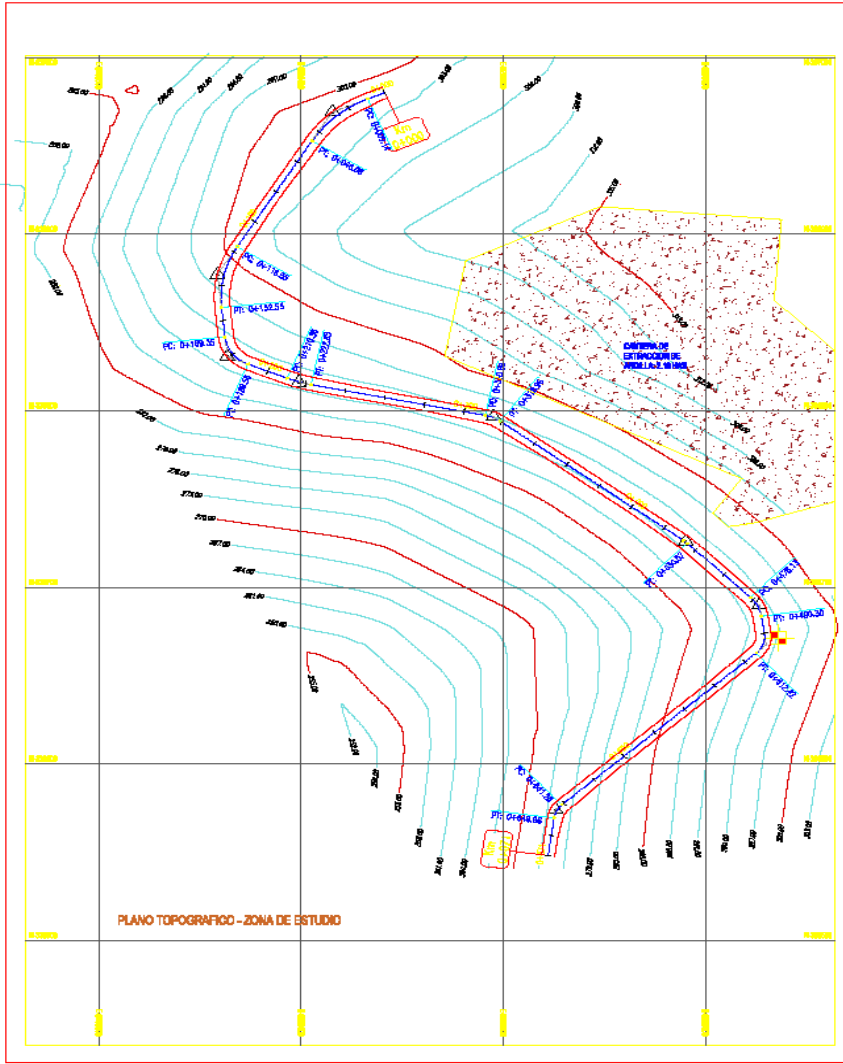
Figura 8: Diagrama de presiones

$$q_d = \frac{(B - d)(q_{max} - q_{min})}{B} + q_{min} \quad \Rightarrow \quad q_d = 0.711 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53\phi\sqrt{f'_p} \quad \Rightarrow \quad V_c = 6.77 \text{ kg/cm}^2 > q_d \quad \dots \text{ Ok}$$

$$f_t = 0.45f'_p \quad \Rightarrow \quad f_t = 102 \text{ kg/cm}^2 > q_d \quad \dots \text{ Ok}$$

## **ANEXO 8. PLANOS**



UBICACION GEOGRAFICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN



UBICACION GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA DE SAN MARTIN



PROYECTO:

"Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superadobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2019"

TRABAJA:

Bartra Melendez, Max Genik  
García Pezo, Cristian

DISEÑO Y DIBUJO:

R.I.C.G

REVISIA:

PLANO:

UBICACIÓN - PLANTA

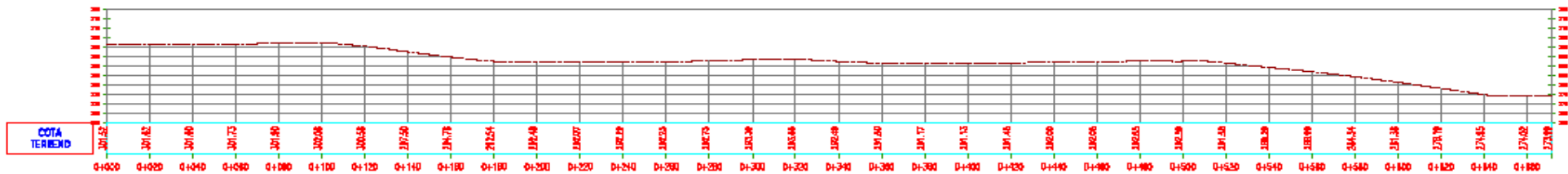
PROYECTISTA: R.I.C.G  
PROYECTO: LAMAS  
FECHA: OUBRERAS

BOLETA: INDIKARA  
FECHA: OCTUBRE - 2019





PERFIL MURO DE CONTENCIÓN  
 Esc. H: 1250  
 Esc. V: 1250



PROYECTO: Diseño de muros de contención aplicando el sistema constructivo del superdobe mejorado con puliton, para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2019\*

TITULAR: Boris Meléndez Mac Guek  
 Gerardo Pardo Castellón

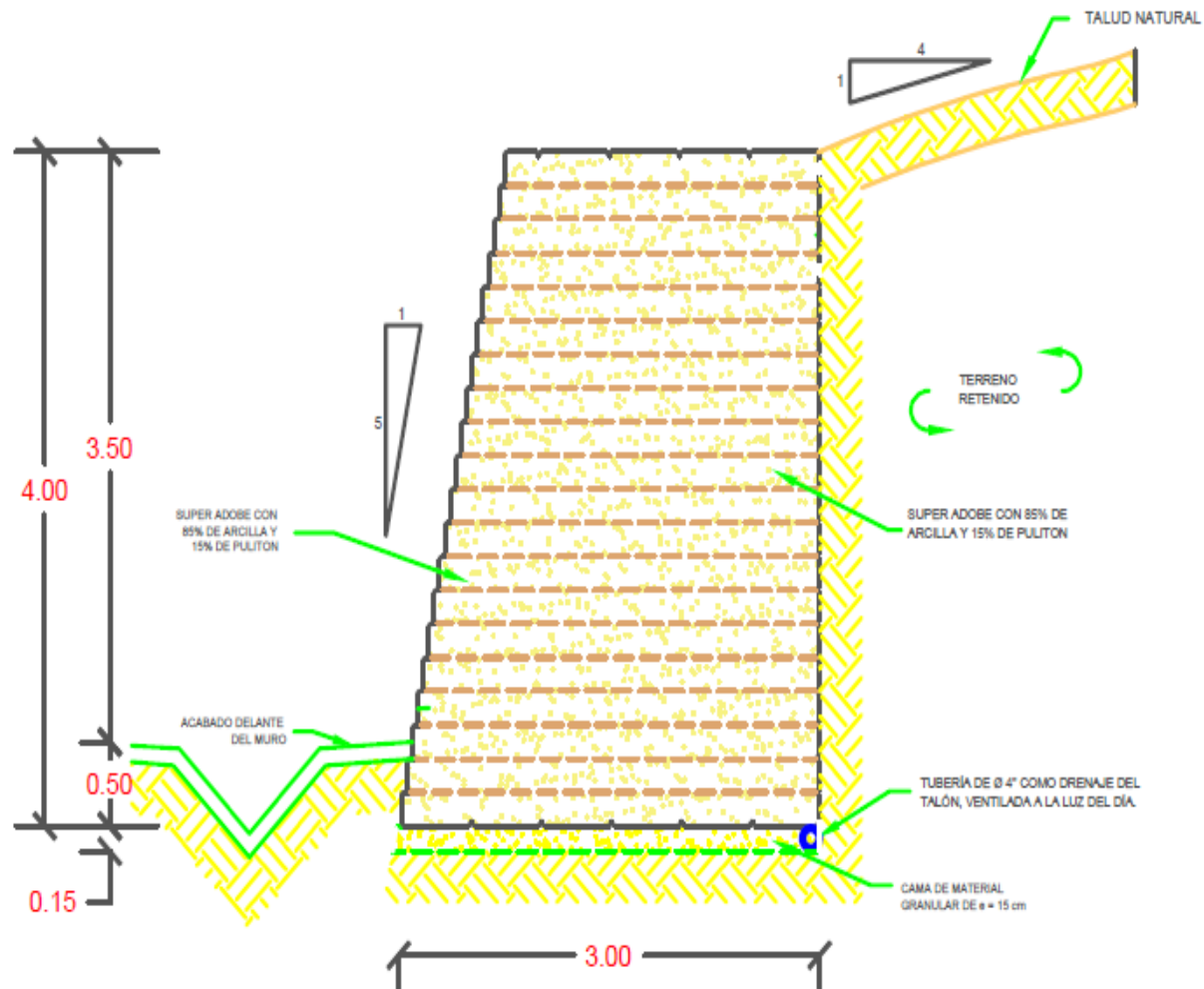
EMPRESA: R.I.C.G

FECHA:

PLANO: PERFIL

ELABORADO: [ ] REVISADO: [ ]  
 LÍNEAS: [ ] CORRECCIONES: [ ]  
 FECHA: OCTUBRE - 2019





SECCIÓN TRANSVERSAL DE MURO DE CONTENCIÓN  
ESCALA : 1/50

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO :
  - RESISTENCIA DEL TERRENO (SC) = 0.76 KG/CM2.
  - DF = -0.50 M.
- MAMPOSTERÍA DE SUPERADOBE :
  - Características:
    - Será superadobe con  $f_p=228$  kg/cm2
  - Proceso Constructivo:
    - Levantar el muro (superadobe) encima de la base de 15 cm de espesor de material granular
- AGREGADOS :
  - 85% de arcilla y 15% de puliton compactados en sacos
- NOTAS RESPECTO A LA CIMENTACIÓN:
  - No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte, relleno sanitario o relleno artificial. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales adecuados debidamente COMPACTADOS (Rellenos de Ingeniería).

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN APLICANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DEL SUPERADOBE MEJORADO CON PULITON, PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, TARAPOTO -2019</b>			
<small>PROFESOR</small> MATEO MELÉNDEZ, HAZ GÓMEZ <small>ASISTENTE PEDAGÓGICO</small>	<small>PROFESOR</small> BUSTOS, TRAMPO PIT - CLÁUDIO MORALES (1961-2000) <small>ING. CIVIL</small>	<small>PROFESOR</small> DÍAZ, CÉSAR MORALES / PROF. LAMAR / ING. SAN MARTÍN	<small>ESCALA</small> 1:50
<small>PROYECTO</small> INC.	<small>OBJETO</small> MURO DE CONTENCIÓN CON SUPERADOBE	<small>FECHA</small> DICIEMBRE - 2019	<small>IDENTIFICACION</small> <b>E-01</b>