



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Christian Anthony Canchari Vega

ASESORES:

Mg. Casusol Iberico German Fernando

Dra. García Álvarez María Isabel


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Christian Anthony Cancharí Vega cuyo título es: "DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 (número) Trece (letras).

Lima, 04 de julio del 2018



.....  
Mgr. Jaime H. Espinoza Sandoval

PRESIDENTE



.....  
Mgr. Nancy M. Malaverry Ruiz

SECRETARIO



.....  
Mgr. German F. Casusal Iberico

VOCAL

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

## **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedico especialmente a dos personas que amo mucho.

### **A mi madre Leonor.**

Por todo el apoyo incondicional durante mi vida.

### **A mi padre Robert.**

Por darme los recursos necesarios durante mi vida y permitirme tener la oportunidad de desarrollarme académicamente y sobre todo por ser un ejemplo de disciplina y lealtad.

## **Agradecimientos**

### **A mis maestros.**

Ing. José Pesquera por expandir su clase buscando el compromiso de los estudiantes hacia una ética profesional con formación humanística.

Mg. Eusebio Romero por el carácter y su metodología empleada en sus clases para despertar el interés en los estudiantes.

Mg. Raúl Heredia por el compromiso, apoyo y motivación durante el trabajo de investigación.

Mg. Hernán Casusol por el asesoramiento, las críticas y el apoyo constante hacia los estudiantes de ingeniería civil.

Por qué profesores hay muchos y maestros pocos, a todos ellos muchas gracias.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo Christian Anthony Canchari Vega con DNI N° 77148155, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de junio de 2018



---

Christian Anthony Canchari Vega  
DNI: 77148155

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018”, cuyo objetivo fue Diseñar muros de contención utilizando neumáticos reciclados que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de ocho capítulos, En el primer capítulo recopila información, teorías y soluciones mediante los antecedentes y trabajos realizados sobre muros de contención utilizando neumáticos desechados, además formula el problema de investigación y los objetivos, se redacta la justificación del estudio tanto teoría, practica como social y se plantean las hipótesis. En el segundo capítulo se muestra el diseño de la investigación, nivel, tipo de estudio y enfoque de la investigación; se desarrolla la operacionalización de las variables; especifica la población y muestra; nombra las técnicas e instrumentos para determinar los objetivos planteados; describe los métodos de análisis de datos y define los aspectos éticos. En el tercer capítulo se detalla los resultados de una forma descriptiva según el método de investigación, además expone la memoria de cálculo que responde al objetivo principal. En el cuarto capítulo realiza la discusión entre los resultados obtenidos en la investigación y los trabajos previos. En el quinto capítulo se presentan las conclusiones. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones para futuras investigaciones. El séptimo y octavo capítulo corresponde a las referencias y anexos respectivamente.



Christian Anthony Canchari Vega  
77148155

## **Resumen**

El objetivo de la investigación es diseñar muros de contención utilizando neumáticos reciclados mediante un análisis por gravedad y consideraciones sísmicas que cumpla con las solicitudes necesarias para garantizar la estabilidad, además describe las técnicas de construcción para este tipo de muros recopilando información de la guía de construcción de muros de contención con llantas usadas y las propuestas realizadas por trabajos de titulación. El diseño de la investigación es no experimental con un nivel descriptivo y un tipo de investigación aplicada. Los resultados obtenidos permiten entender los elementos de la estructura, el proceso constructivo y el diseño estructural de los muros de contención utilizando neumáticos reciclados reafirmando las hipótesis planteadas, la muestra se centra en el AA.HH. Ciudad de los Constructores en el Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-Perú. La discusión compara los resultados obtenidos en la presente investigación con los trabajos previos y expresa la relación que hay entre cada uno. Las conclusiones terminan afirmando el éxito del diseño de los muros de contención utilizando neumáticos reciclados mediante un análisis por gravedad y consideraciones sísmicas.

Palabras clave: neumático, contención, estabilidad, construcción.

## **Abstract**

The objective of the research is to design retaining walls using recycled tires by means of a gravity analysis and seismic considerations that meets the necessary stresses to guarantee the stability, also describes the construction techniques for this type of walls collecting information from the construction guide of retaining walls with used tires and the proposals made by titration works. The design of the research is non-experimental with a descriptive level and a type of applied research. The results obtained allow to understand the elements of the structure, the construction process and the structural design of the retaining walls using recycled tires reaffirming the hypotheses raised, the sample focuses on the AA.HH. City of Builders in the District of San Juan de Lurigancho, Lima-Peru. The discussion compares the results obtained in the present research with previous work and expresses the relationship between each one. The conclusions end up affirming the success of the design of the retaining walls using tires recycled by a gravity analysis and seismic considerations.

Key words: tire, containment, stability, construction.



## Índice

Página del Jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1 Realidad problemática.....	14
1.2 Trabajos previos .....	17
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	21
1.4 Formulación del problema .....	35
1.5 Justificación del estudio .....	37
1.6 Hipótesis .....	38
1.7 Objetivos .....	38
II. MÉTODO .....	40
2.1 Diseño de la investigación .....	41
2.2 Variables, operacionalización .....	42
2.3 Población y muestra .....	44
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	44
2.5 Métodos de análisis de datos.....	45
2.6 Aspectos éticos.....	45
III. RESULTADOS.....	46
IV. DISCUSIÓN .....	71
V. CONCLUSIONES .....	75
VI. RECOMENDACIONES.....	77
VII. REFERENCIAS .....	79
ANEXOS .....	83

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Tabla de especificaciones técnicas de sogas de Nylon y Polipropileno.....	23
<b>Tabla 2.</b> Tipos de suelos y pesos unitarios .....	24
<b>Tabla 3.</b> Tipo de suelos y Angulo de fricción interna .....	24
<b>Tabla 4.</b> Pesos específicos neumáticos-material de relleno .....	28
<b>Tabla 5.</b> Fórmulas de Coulomb y Rankine; estado pasivo y activo .....	31
<b>Tabla 6.</b> Matriz de operacionalización de las variables de la investigación.....	43

## Índice de figuras

<i>Figura 1</i> Muro con neumáticos en California.....	15
<i>Figura 2.</i> Muro de contención con neumáticos en el AA.HH Lomo de Corvina. ....	15
<i>Figura 3.</i> Ampliación Av. el Muro Oeste del AA.HH. Ciudad de los Constructores .....	17
<i>Figura 4.</i> Dimensiones y características de un neumático.....	21
<i>Figura 5.</i> Neumático diagonal y radial. ....	22
<i>Figura 6.</i> Drenaje con tubos de 2" en muros de contención utilizando neumáticos.....	25
<i>Figura 7.</i> Muro de contención con neumáticos reciclados .....	27
<i>Figura 8.</i> Esquema de muro de tierra reforzada con aplicaciones de cargas .....	29
<i>Figura 9.</i> Combinaciones de cargas.....	31
<i>Figura 10.</i> Cuña activa del análisis sísmico.....	34
<i>Figura 11.</i> Vista frontal del apilamiento de neumáticos.....	48
<i>Figura 12.</i> Corte de neumático con cuchillo.....	49
<i>Figura 13.</i> Llenado manual y mecánico de neumáticos reciclados .....	50
<i>Figura 14.</i> Amarre con acero galvanizado.....	51
<i>Figura 15.</i> Gancho metálico para el amarre de neumáticos enteros .....	51
<i>Figura 16.</i> Amarre de neumáticos con cuerda de polipropileno.....	52
<i>Figura 17.</i> Amarre de manila de polipropileno con el nudo marinero .....	52
<i>Figura 18.</i> Esquema del amarre entre neumático .....	53
<i>Figura 19.</i> Amarre entre neumáticos y tensores .....	53
<i>Figura 20.</i> Perfil Longitudinal .....	54
<i>Figura 21.</i> Sección transversal del muro de contención utilizando neumáticos.....	55
<i>Figura 22.</i> Vista frontal del muro de contención utilizando neumáticos.....	55

## Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia .....	84
Anexo 2: Panel fotográfico .....	85
Anexo 3: Ficha de parámetros y formulas .....	86
Anexo 4: Estudios de mecánica de suelos y certificados de calibración .....	93
Anexo 5: Levantamiento topográfico.....	108
Anexo 6: Secciones transversales de muros de contención .....	109
Anexo 7: Estabilidad general en Programa Slide de Rocscience.....	110

## **I. INTRODUCCIÓN**

Yang (1999) usar neumáticos desechados como materiales de construcción en ingeniería civil es interés creciente. Porque, los neumáticos de desecho se han usado tanto en obras de alcantarillado, muros de contención y estabilización de taludes (p.9).

El presente proyecto trata de diseñar muros de contención utilizando los neumáticos desechados disminuyendo el impacto ambiental que causan al término de su vida útil y plantear una estructura económica, segura y de fácil proceso constructivo en la vía de acceso de la ampliación de la avenida el Muro Oeste ubicado en el AA.HH. Ciudad de los Constructores, identificando los factores principales en los muros de contención con neumáticos desechados así como también las diferentes técnicas de construcción existentes.

### **1.1 Realidad problemática**

Yang (1999) el aumento de los neumáticos desechados está proyectando graves problemas ambientales y de salud para el público. Estos problemas incluyen incendios relacionados con neumáticos, enfermedades relacionadas con mosquitos y ratas que se encuentran en los sitios de almacenamiento de neumáticos. Estos problemas continuarán creciendo hasta que los neumáticos de desecho encuentren mercados ambientalmente seguros y rentables (p.10).

Según Barón y Sánchez (2014) “la utilización de neumáticos desechados como materia prima en muros de contención contribuye al medio ambiente” (p.12).

Hossain y Jayawickrama (2000) el Servicio Forestal de los EE. UU. Gestionó más de 250,000 millas de carreteras a lo largo de los Estados Unidos, con una innovadora idea el uso de neumáticos, en Plumas National Forest ubicado en California se construyó un muro reforzado de diez pies de altura con un revestimiento de neumáticos y un refuerzo de geotextil (p. 23).



*Figura 1* Muro con neumáticos en California

Fuente: Hossain y Jayawickrama (2000)

En la capital del Perú existen construcciones de muros con neumáticos reciclados, tal es el caso del asentamiento humano Lomo de Corvina ubicado en el Distrito de Villa el Salvador, los pobladores idearon y construyeron muros de contención con neumáticos reciclados. Sin embargo, la falta de conocimiento y capacitación técnica para desarrollar dichos muros es notorio.



*Figura 2.* Muro de contención con neumáticos en el AA.HH Lomo de Corvina.

Fuente: Propia

En la figura 2 se distinguen distintas dimensiones de neumáticos ubicando las de mayor diámetro en la parte baja. Los neumáticos inferiores han sido deformados por el peso superior, debido al mal relleno y compactación; además, el sistema de apilamiento en columnas tiene grandes deformaciones. Sin embargo, el bajo costo de los neumáticos desechados y el aprovechamiento del recurso natural en el lugar dieron como resultado un impacto positivo y viable. No obstante, los pobladores siguen en peligro, ya que el muro puede fallar deslizándose o volcándose en un sismo debido a la falta de un diseño de muro de contención con neumáticos reciclados y la mala técnica constructiva.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática San Juan de Lurigancho es el distrito más poblado del Perú con 1 millón 128 mil habitantes. Debido a la necesidad de establecer un hogar y al alto índice de tráfico de terrenos en un distrito sobrepoblado, familias migran a los cerros ignorando los diversos problemas que presentan muchas laderas para edificar. La prolongación de la avenida el Muro Oeste se ubica en el Asentamiento Humano Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho ver Anexo 1, siendo una vía de acceso que comunica los asentamientos humanos Juan Landázuri y Los Ángeles no cuenta con una estructura de contención. Por ello, se plantea el diseño de muros de contención utilizando neumáticos desechados como material principal.





*Figura 3.* Ampliación Av. el Muro Oeste del AA.HH. Ciudad de los Constructores

Fuente: Propia

En la figura 3 se aprecia la ampliación de la avenida el Muro Oeste con problemas de deslizamientos, en la parte baja se ubica la Capilla Constructores de la Paz y una cancha deportiva, continuando por la vía de acceso se encuentra la Institución Educativa número 167 María Reich.

## **1.2 Trabajos previos**

Para realizar esta investigación se tomó como referencia las investigaciones tales como:

Rodríguez (2016) en la tesis. “Estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho”. Colombia - Medellín. Universidad Nacional de Colombia. Realizo una investigación con el propósito de plantear y estandarizar una técnica de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho que permitan la regularización, determinando las diferentes técnicas existentes y las conveniencias de los usos de estructuras de tierra reforzada con llantas de desecho, construyendo un equipo de corte directo para calcular experimentalmente los esfuerzos internos de los muros de tierra reforzada con llantas de desecho, y determinar de este tipo de

muros. Como conclusiones obtuvieron que la construcción del equipo de corte a gran escala logro obtener datos necesarios de los parámetros mecánicos que permitió determinar mediante la teoría de corte directo el ángulo de fricción y la cohesión del contacto entre capas de material de lleno y la llanta de desecho; el diseño de muros de tierra armada con llantas de desecho fue un éxito debido que los factores de seguridad al deslizamiento, volcamiento y capacidad de carga fueron satisfechos ampliamente. Además de contribuir con la solución de un problema ambiental, los muros de tierra armada con llantas de desecho son más económicos que los muros en geotextil y los muros de concreto reforzado, los muros de llantas comparados con los de geotextil son 24% más económicos, y comparados con los de concreto reforzado son 67% más económicos.

Por otro lado, Torres (2016) en su tesis. “Estabilización de taludes con neumáticos usados” Colombia – Bogotá. Universidad Santo Tomás. Con el propósito de realizar una revisión del estado del arte del método de estabilización de taludes con neumáticos reciclados, buscar información sobre el proceso de disposición de neumáticos en la ciudad Bogotá D.C, y conocer las propiedades físicas y mecánicas de los muros hechos con neumáticos desechados utilizando una metodología racional, la muestra a tratar se ubica en la vía San Juan-Pasquilla en la localidad ciudad Bolívar, como instrumento empleado tubo el programa Slide de Rocscience versión 9 que permite determinar el comportamiento del talud estabilizado con el muro hecho de neumáticos usados. Las conclusiones del trabajo de grado fueron, Bogotá D.C cuenta con un sistema de reciclaje de neumáticos, sin embargo, la falta de conciencia de pobladores dificulta la recolección de neumáticos. El valor del peso específico del material compuesto suelo-neumático es bajo comparando con el peso específico del suelo in situ, debido que aun cortando una de las caras de los neumáticos aun presentan vacíos al momento de apilar los neumáticos. No obstante, cortando una de las caras conlleva una mejor compactación del relleno generando un aumento del peso específico suelo-neumático. Los

factores de seguridad al vuelco, deslizamiento y capacidad de carga fueron satisfechos en todos los casos, además el programa Slide aclaró que si funciona este método de estabilización usando neumáticos usados de acuerdo al reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Castro (2010) en su tesis. “Análisis mecánico para estructuras de retención hechas con llantas de desecho”. Costa Rica – San Pedro. Universidad de Costa Rica. Con el propósito de establecer lineamientos y parámetros para diseñar estructuras de contención utilizando neumáticos reciclados, realizando ensayos para así proponer un diseño de muros de contención con neumáticos desechados. La muestra a tratar para el diseño fue hipotético aplicando los conceptos desarrollados en las pruebas y ensayos. Los instrumentos de recolección de datos fueron pruebas de Granulometría, Límites de Atterberg, Compactación, Corte Directo, Tensión en cuerdas de nailon, Tensión en neumáticos reciclados, Tensión en conjunto neumático-cuerda de nailon y arrancamiento en conjunto suelo-neumático. En conclusión, la propuesta metodología para el diseño de muros de contención con neumáticos reciclados fue planteada procurando la extrapolación con distintos tipos de suelos no estudiados, el muro cumplió con las solicitudes y se comprobó que la llanta es un material muy resistente a la tensión con un valor promedio superior a 3 toneladas; sin embargo, el material más débil en los muros de contención con llantas recicladas es la cuerda de nailon, por ello el autor recomienda el amarre de marinero y un diámetro de 12.70mm en cuerdas de nailon por su resistencia y su fácil trabajabilidad.

Asimismo, Criollo y León (2017) en su tesis. “Construcción y análisis de un modelo experimental de muro de contención, fabricado con llantas recicladas usando suelo in situ”. Colombia – Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Con el propósito de desarrollar y analizar un modelo experimental de muro de contención utilizando llantas recicladas, que permita verificar el comportamiento del muro de contención frente a los

esfuerzos que genera el material retenido. Como muestra se diseñó y construyó una estructura de madera de forma trapezoidal de altura 1.55 metros para simular un talud, las llantas fueron apiladas verticalmente sin ningún amarre de sogas, nailon o alambre en el lote el Ensueño, sede tecnológica de la Universidad Distrital. Como instrumento empleado fue una estación Pentax R1500 que registra los desplazamientos milimétricos mediante láser. Como conclusiones, el muro de contención construido con una sección transversal de una llanta fue insuficiente debido que se observó desplazamientos en la parte superior del muro, y de acuerdo al cálculo en gabinete los factores de seguridad fueron menores a la unidad, por ello se volvió a calcular aumentando la sección transversal a dos llantas y se cumplieron todos los factores de seguridad, al comparar teóricamente de acuerdo a las mismas dimensiones se determinó que el muro de gaviones es un 89% más resistente que el muro de contención utilizando llantas recicladas, esto se debe al bajo peso específico que se obtuvo en el material compuesto llanta-relleno.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1 Elementos principales en muros de contención utilizando neumáticos

Según Castro (2010) “la estructura de los muros de contención con neumáticos reciclados se compone de tres elementos principales: los neumáticos, la cuerda y el relleno de suelo” (p. 43).

En este sentido, los principales componentes en un muro de contención con neumáticos deben ser definidos para conocer sus propiedades.

#### Neumático

Para Produce (2005) neumático es el elemento principal de la rueda, el cual está en contacto con la rasante del pavimento y debido a su material friccionaste se adhiere y transmite las cargas del vehículo uniformemente, el material predominante es el caucho. Sin embargo, mediante el avance científico se ha reforzado con hilos textiles y/o alambres. (p.1)



Figura 4. Dimensiones y características de un neumático

Fuente: Goodyear (2009)

En la figura 4 se observan números y letras, el numero 205 está en milímetros y corresponde al ancho del neumático, 60 es el porcentaje del ancho que corresponde a la

longitud de cara lateral, la letra R significa que el neumático es radial también existe el neumático diagonal y se representa con la letra B o un guion, por último 87 W significa el índice de carga máxima que soporta un neumático.

### **Tipos de neumáticos**

Existen dos tipos de neumáticos según su composición y su estructura interna.

#### **Neumáticos convencionales**

Torres (2016) los neumáticos convencionales o diagonales fueron los primeros en aparecer en el mercado. Su composición original era con mayor volumen de caucho por ello tenía un mayor peso que lo hacía más rígido todo esto comparándolo con su predecesor el neumático radial, se aprecia a la izquierda en la figura 5(p.15).

#### **Neumáticos radiales**

Torres (2016) los neumáticos radiales son actualmente los más comerciales debido a su mejor agarre con el pavimento. Además, contiene un cinturón de acero comúnmente llamado alma que logra desarrollar mayores velocidades, se localiza a la derecha en la figura 5 (p.16)



*Figura 5. Neumático diagonal y radial.*

Fuente: Torres (2016)

### **Soga o cuerda para amarre de neumáticos**

Según Álvarez (2014) una cuerda o soga corresponde a un conjunto de hilos o hebras retorcidas, de fibras naturales o sintéticas, con cierto largo, diámetro y resistencia, la mayoría de sogas presentan una estructura similar. No obstante, poseen distintas propiedades por su composición, grosor y elasticidad (p.6).

De acuerdo a Castro (2010) “la soga de nylon es una fibra textil que tiene como característica principal su elasticidad comparada con otras cuerdas sintéticas, el nylon tiene una alta absorción y resistencia a la abrasión” (p.31).

Castro (2010) la soga de polipropileno tiene un bajo coste y densidad, no retiene el agua ni la putrefacción debido a su baja absorción, es resistente al ácido (álcali) y demás productos químicos. Sin embargo, la elasticidad es baja (poca elongación) y no debe estar expuesto a rayos solares directamente (p.86).

Para realizar el amarre entre neumáticos existen diferentes materiales, pero generalmente se utilizan los sintéticos como, el nylon y polipropileno, cada una tiene diferentes propiedades. Sin embargo, elegiremos un tipo de soga de acuerdo a las condiciones físicas y químicas a las que estarán sometidas.

**Tabla 1.**

*Tabla de especificaciones técnicas de sogas de Nylon y Polipropileno*

Tamaño			Nylon	Polipropileno
Diámetro	Mn	Circ.	Resistencia a la ruptura kg. Fuerza	Resistencia a la ruptura kg. Fuerza
1/4	6	3/4	760	-
3/8	9	1 3/8	1750	1300
1/2	13	1 7/8	3570	2600
5/8	16	2	5380	3800
3/4	19	2 7/8	7650	5200
1"	25	3	13400	8100

Fuente: ManioPerú (2011)

Analizando la tabla 1 se observa que el nylon posee una mayor resistencia a la ruptura comparado con el polipropileno.

Tensores se encuentran dentro del amarre entre neumáticos, según Rodríguez (2016) “la longitud de cada tensor depende de la altura del muro, y se estima que es el 70% de la altura total del muro. Los tensores deben amarrarse desde el paramento hasta el último neumático” (p.22).

### Suelo

El termino suelo ha sido definido de diferentes maneras, debido que dicha definición provenga del geólogo, del agrónomo o del ingeniero civil.

Braja (2013) en ingeniería civil, el suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas), generalmente un suelo está formado por tres fases sólida, líquida y gaseosa (p. 1).

**Tabla 2.**  
*Tipos de suelos y pesos unitarios*

Tipos de suelos	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )
Arcilla compactada	1900
Arenisca compacta	1600
Caliza blanda	1900
Caliza dura	2500
Yeso	2300
Arcilla seca	1700
Arcilla húmeda	1760
Arena natural suelta	1430
Arena natural compacta	1620
Arena artificial suelta	1450
Arena artificial compacta	1650
Tierra seca suelta	1800
Tierra húmeda suelta	1850
Gravas	1700

Fuente: Navarro (2008)

**Tabla 3.**  
*Tipo de suelos y Angulo de fricción interna*

Tipo de suelo	Angulo de fricción interno
Arcilla húmeda, plástica	18
Arcilla en granos, seca	37
Arcilla y grava, secas	37
Arcillas, gravas y arenas, secas	37



Tierra seca y esponjada	37
Tierra seca y compactada	37
Tierra ligeramente húmeda y esponjada	36
Tierra húmeda y compactada	45
Grava seca 1"	37
Arena seca	36

Fuente: Navarro (2008)

## Drenajes

Según Rodríguez (2016) Para recolectar las aguas producto de las precipitaciones e inundaciones que podría ocurrir en el muro de contención de neumáticos reciclados, se recomienda introducir lloraderas (drenes horizontales) para eliminar el empuje hidrostático y prevenir la pérdida de finos deben tener un diámetro de 2" con perforaciones en su longitud con una pendiente superior al 1%. Además, se debe cubrir la tubería con geotextil no tejido y dejar libre el conducto, garantizando que el agua que recojan los drenes no afecte la estabilidad de la estructura, el espaciamiento entre los drenes y la profundidad depende de cada diseño (p.23).



*Figura 6.* Drenaje con tubos de 2" en muros de contención utilizando neumáticos

Fuente: Rodríguez (2016)

Así mismo Flores (2018) el drenaje es uno de los puntos a tener en cuenta en el diseño y construcción de muros de contención, ya que podría resultar una presión de agua muy alta sobre el muro la cual se agrava en climas fríos debido al congelamiento, el mejor relleno para colocar es un material con buen drenaje y sin cohesión. Además, se suelen colocar tuberías agujeradas de unos 100mm a 200mm (p.51).

### **1.3.2 Técnicas de construcción de muros de contención con neumáticos**

Para determinar las técnicas de construcción de muros de contención con neumáticos se tomará en cuenta la guía de construcción de muros de contención con neumáticos reciclados desarrollado por la comisión permanente de contingencias de Honduras (COPECO) y las propuestas de los trabajos y estudios relacionado a la construcción de este tipo de muros.

#### **Guía de construcción de muros de contención con neumáticos reciclados**

Comisión permanente de contingencias de Honduras (2010) esta guía explica de una manera fácil la técnica para la construcción de muros de contención con neumáticos usados para proteger principalmente terrenos inclinados; sin embargo, está limitado a muros hasta dos metros de altura (p.2)

#### **Propuestas de trabajos de titulación**

Existen trabajos de titulación que desarrollan ampliamente las técnicas de construcción de los muros de contención con neumáticos reciclados, por ello se procederá recopilar las diferentes técnicas de construcción propuestos en trabajos de titulación referente a los muros hecho con neumáticos reciclados.

### **1.3.3 Diseño de muros de contención con neumáticos reciclados**

Según Ordoñez (2009) “un muro de contención es una estructura que se utiliza para proporcionar soporte lateral a un terreno, que en ocasiones es un suelo natural, un relleno de material seleccionado y el agua” (p.3).



*Figura 7. Muro de contención con neumáticos reciclados*

Fuente: Castro (2009)

Según Rodríguez (2016) los muros de contención en tierra reforzada, se comportan como un muro de contención de gravedad, que se hacen estables por su propio peso generando cargas restauradoras para soportar las cargas desestabilizadoras. Para dimensionar la base de los muros, en la mayoría de los casos se asume un ancho para base inicialmente del 70% de la altura máxima. Además, otro aspecto importante en el dimensionamiento de muros de gravedad en tierra reforzada, es determinar la inclinación que tendrá el paramento de los muros de contención con llantas (p.28).

Para Baroni, Pivoto y Barbosa (2012) la obtención de los pesos específicos del conjunto relleno-neumático es un dato principal para el diseño del muro de contención, obtiene que los neumáticos particulares y el suelo (agregado fino) tiene el mayor peso específico, debido que los neumáticos de transporte publico presentan un mayor borde, lo cual dificulta la compactación del material (p.451).

Asi mismo, según Castro (2009) “el dimensionamiento de los muros con neumáticos es similar al dimensionamiento de cualquier tipo de muro de gravedad, y requiere el conocimiento del peso específico del material que constituye el muro” (p.51).

Entonces, si el muro de contención utilizando neumáticos reciclados se asimila al diseño de los muros de gravedad, entonces depende directamente del peso específico del conjunto neumático y material de lleno para garantizar su estabilidad.

**Tabla 4.***Pesos específicos neumáticos-material de relleno*

Material de lleno	Neumático	Peso específico kN/m <sup>3</sup>
Suelo	Vehículos de transporte publico	14.95
	Vehículos particulares	16.63
Gravilla	Vehículos de transporte publico	13.52
	Vehículos particulares	15.76
Residuo de construcción o de demolición	Vehículos de transporte publico	10.96
	Vehículos particulares	13.00

Fuente: Rodríguez (2016)

En la tabla 4 se observa que el peso específico con neumáticos de vehículos particulares obtiene mayor peso específico debido al tamaño del neumático, ya que este tiene un peso específico inferior al del suelo, además el material de lleno de residuos de construcción o demolición generan un bajo peso específico en conjunto, sin embargo, no se especifica si el neumático ha sido alterado cortando una de sus caras laterales.

### **Cargas de diseño en muros de contención**

Para Rodríguez (2016) en el diseño de los muros de contención es necesario y de carácter obligatorio evaluar todas las condiciones de carga a las que va estar expuesta la estructura de contención, de igual forma para el diseño de los muros de tierra reforzada usando llantas recicladas, ya que cualquier carga no prevista puede afectar la estabilidad de la estructura (p.28).

En otras palabras, para el diseño de muros de contención con neumáticos reciclados es necesario conocer y predecir las cargas que soportará, debido que el principal problema de los muros de contención son las cargas no previstas en el diseño.

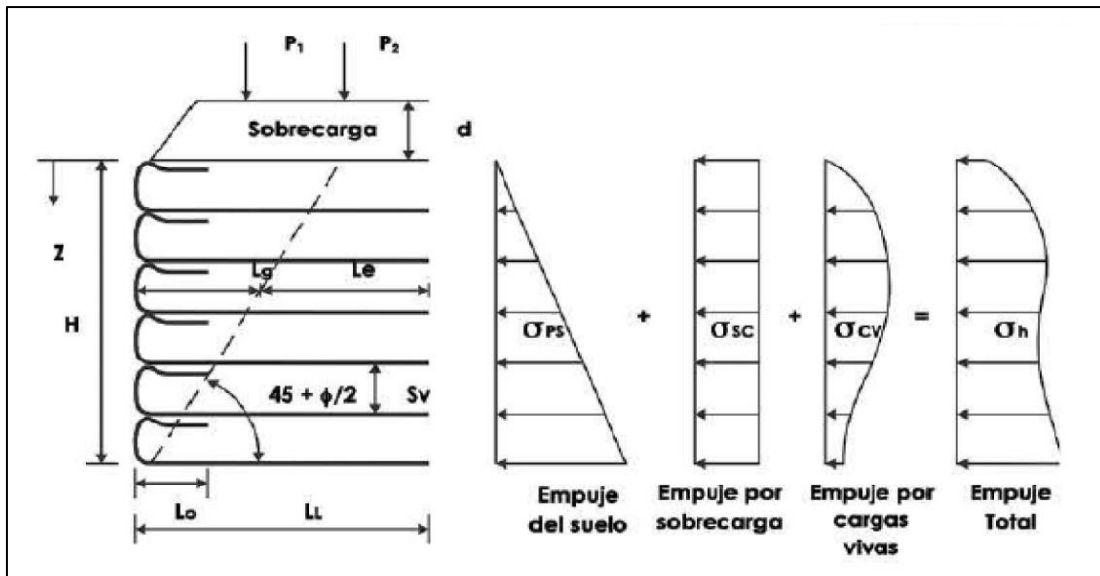


Figura 8. Esquema de muro de tierra reforzada con aplicaciones de cargas

Fuente: Rodríguez (2016)

### Empuje lateral de tierra

La presión lateral de tierra o empuje de tierras, se define como la acción que ejerce el terreno situado en un muro, túneles y sótanos sobre este y su cimentación.

Según Braja (2013) los muros de contención comúnmente conocidos en la ingeniería (gravedad, voladizo, gaviones, pantalla, etc.) cumplen con la necesidad de soportar los empujes de tierras o masas de suelo. Para el diseño y la construcción de un muro de contención es necesario tener conocimiento sobre las presiones generadas por la interacción suelo-estructura. Estas presiones son denominadas presión activa y presión pasiva existen diversos métodos para el cálculo de sus magnitudes, entre estos, Las teorías más empleadas son las de Coulomb y Rankine (p. 379).

$$P_h = \frac{1}{2} \cdot K \cdot \gamma_{suelo} \cdot H^2$$

$P_h$  = presión de lateral del suelo

$K$  = coeficiente de empuje

$\gamma$  = peso específico del suelo

$H$  = altura del muro de contención.

### **Empuje activo**

Para Ordoñez (2009) “cuando el suelo empuja el muro, el peso específico unitario del relleno y  $K_a$  (coeficiente de empuje activo) son los factores principales” (p.4).

### **Empuje pasivo**

“Empuje que ejerce sobre una pared que avanza hacia el talud, es lo opuesto que sucede en el estado activo” (Báez, 2016, p.15).

Sin embargo, para el diseño del muro de contención con neumáticos reciclados no se tendrá en cuenta el empuje pasivo, ya que la profundidad a la que estará será baja.

**Tabla 5.**

*Fórmulas de Coulomb y Rankine; estado pasivo y activo*

Descripción	Empuje activo	Empuje pasivo
Empuje total	$P_A = K_A \frac{\gamma H^2}{2}$	$P_p = K_p \frac{\gamma H^2}{2}$
Coulomb estático	$K_A = \frac{1 - \operatorname{sen}\phi}{1 + \operatorname{sen}\phi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)$	$K_A = \frac{1 + \operatorname{sen}\phi}{1 - \operatorname{sen}\phi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)$
$\alpha = \frac{\pi}{2}$		
$\beta = 0$		
Rankine estático	$K_A = \frac{\cos\beta [\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}]}{[\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}]}$	$K_A = \frac{\cos\beta [\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}]}{[\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}]}$
$\alpha = \frac{\pi}{2}$		
$\delta' = \beta$		

Fuente: Rodríguez (2010)

**Sobrecarga por cargas vehiculares (Cargas vivas)**

Las cargas debidas al peso de los vehículos consisten en 3 cargas diferentes: Camión de diseño, camión tándem de diseño y línea de diseño

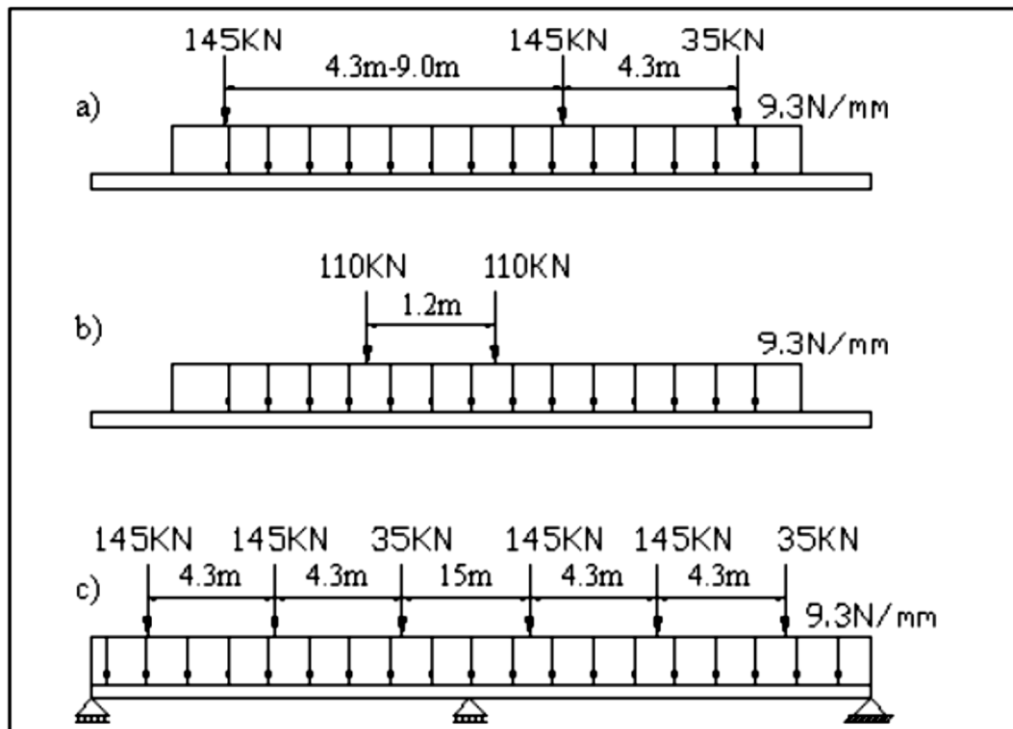


Figura 9. Combinaciones de cargas

Fuente: AASHTO (1994)

## **Análisis de estabilidad de muros de contención**

Según Rodríguez (2016) Para el diseño de cualquier estructura de contención es necesario verificar que cumplan los factores de seguridad al volteo, deslizamiento y capacidad de carga (p.28).

Factores de seguridad

El factor de seguridad (F.S) se define como la relación entre fuerzas resistentes (FR) y fuerzas actuantes (FA).

$$FS = \frac{FR}{FA}$$

### **Revisión por deslizamiento**

El factor de seguridad al deslizamiento se determinar mediante la siguiente ecuación.

$$FS_{(Deslizamiento)} = \frac{(\sum V)\tan\delta + BC_a}{F_h}$$

$F_h$  = Suma de fuerzas horizontales

$\sum V$  = fuerzas verticales

$\delta$  = Ángulo de fricción entre el suelo y la losa de base

$C_a$  = adhesión entre el suelo y la base del muro.

B = ancho de base

### **Revisión por volcamiento**

El factor de seguridad al volcamiento, según el reglamento nacional de edificaciones del Perú en la norma E 030 diseño sismorresistente capítulo 7 cimentaciones toda estructura y su cimentación deberá ser diseñada para resistir el momento de volteo que produce un sismo, el factor de seguridad calculado con las fuerzas que se obtienen deberá ser mayor o igual que 1.2. Se determina mediante la siguiente ecuación.

$$FS_{(volteo)} = \frac{\sum Mr}{\sum Mo}$$

Donde:



$\sum Mo =$  suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear el muro

$\sum Mr =$  Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo

### **Revisión por capacidad de carga**

La presión en el suelo se determinar mediante

$$\sigma = \frac{N}{A} \left[ 1 \pm 6 \frac{e}{L} \right]$$
$$e = \frac{L}{2} - \frac{(Mr - Mu)}{N}$$

N= Fuerza vertical

A= Área de la base

L=Largo de base

e= excentricidad

$\sigma$  debe ser menor que la capacidad portante, si fuera mayor se tendrá que aumentar la base.

### **Consideraciones sísmicas de muros de contención**

“es importante tener en cuenta las consideraciones sísmicas de un muro de contención para minimizar problemas de deslizamientos, hundimientos, daños en las vías y demás desastres que generan pérdidas tanto económicas, ambientales como humanas” (Afanador, Sanjuán, Medina. 2012, p. 97).

El diseño sísmico en muros de contención tiene que realizarse para que la estructura pueda tener una mejor respuesta y ante las aceleraciones de suelo, es prescindible realizar un analisis considerando los efectos de sismo.

### **Método pseudo estático**

Según Afanador et al. (2012) el método pseudo estático está basado en el equilibrio de fuerzas estáticas y dinámicas, en la determinación de las fuerzas que actúan sobre el muro y sus puntos de aplicación con fines de determinar factores de seguridad al desplazamiento, vuelco y giro en la base (no se considera para distancias mayores), es decir contra la falla del muro. El método de Mononobe – Okabe (M-O) es una

prolongación añadiéndole condiciones pseudo estáticas mediante aceleración del suelo con parámetros que corresponden a este último (p.99).

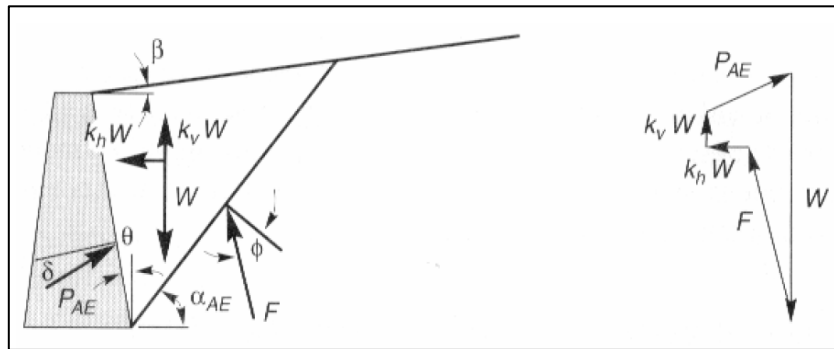


Figura 10. Cuña activa del análisis sísmico

Fuente: Afanador et al. (2012)

En la figura 10 el empuje de suelos pseudo-estático se calcula debido al equilibrio de la cuña, las fuerzas que actúan sobre ella son en caso de suelos secos sin cohesión. Además, las fuerzas pseudo estáticas  $k_v$  y  $k_h$  están relacionadas con la masa de la cuña mediante aceleraciones pseudo estáticas.

El empuje total activo se calcula con la siguiente expresión

$$P_{AE} = \frac{1}{2} K_{AE} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 - k_v)$$

El coeficiente dinámico de presión en el suelo es

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \psi)}{\cos\psi \cos^2\theta \cos(\delta + \theta + \psi) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \beta - \psi)}{\cos(\delta + \theta + \psi) \cos(\beta - \theta)}} \right]^2}$$

$$\phi - \beta \geq \psi$$

$$\gamma = \gamma_d$$

$$\psi = \tan^{-1} \left[ \frac{k_h}{(1 - k_v)} \right]$$

$$\delta > \phi/2$$

Donde:

$\Phi$  = ángulo de fricción interna

$\beta =$  ángulo que forma la superficie del relleno con la horizontal

$\delta =$  ángulo de fricción entre el muro y el suelo

$\theta =$  ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical

El ángulo de superficie de falla crítica es

$$\alpha_{AE} = \phi - \psi + \tan^{-1} \left[ \frac{-\tan(\phi - \psi - \beta) + C_{1E}}{C_{2E}} \right]$$

Donde:

$$C_{1E} = \sqrt{\tan(\phi - \psi - \beta)[\tan(\phi - \psi - \beta) + \cot(\phi - \psi - \theta)][1 + \tan(\delta + \psi + \theta) \cot(\phi - \psi - \theta)]}$$

$$C_{2E} = 1 + \{\tan(\delta + \psi + \theta)[\tan(\phi - \psi - \beta) + \cot(\phi - \psi - \theta)]\}$$

Según Valenzuela (2007) el empuje activo total  $P_{AE}$ , puede ser dividido en un componente estático,  $P_A$  y un componente dinámico  $\Delta P_{AE}$  (p.6).

En este sentido, se compone una expresión:

$$P_{AE} = P_A + \Delta P_{AE}$$

Asimismo, Valenzuela (2007) de acuerdo a diversos experimentos bajo condiciones de carga dinámica Seed y Whitman (1970) sugieren que la variación del empuje  $\Delta P_{AE}$  se considere a  $0.6H$  desde la base, también mantienen que las aceleraciones verticales pueden ser no consideradas cuando se utilice el método de M-O para estimar  $P_{AE}$  para diseñar muros típicos (p.7).

En este sentido, la altura del empuje activo  $h$  se calcula mediante:

$$h = \frac{P_A \frac{H}{3} + \Delta P_{AE}(0.6H)}{P_{AE}}$$

#### 1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

### **1.4.1 Problema general**

El problema general de la investigación fue ¿Cómo realizar el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA. HH Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho?

### **1.4.2 Problemas específicos**

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿cuáles son los elementos principales en el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho?
- ¿Cuáles serán las técnicas para el proceso constructivo de muros de contención usando neumáticos reciclados en laderas del AA. HH Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación teórica**

Se realizará el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados cumpliendo con los parámetros de diseño analizado por gravedad y consideraciones sísmicas. Se espera que el presente trabajo sirva como antecedente en nuevas investigaciones sobre muros de contención utilizando neumáticos reciclados.

### **1.5.2 Justificación practica**

La investigación se centra en la ampliación de la avenida el Muro Oeste del asentamiento humano Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, es una vía de acceso que no cuenta con una estructura de contención. Por ello, este trabajo de investigación permitirá solucionar los problemas de derrumbes y deslizamientos de material mediante una estructura ecológica, económica y resistente.

### **1.5.3 Justificación social**

Se justifica por la falta de un plan estratégico para neumáticos desechados siendo un material no biodegradable con un periodo de degeneración aproximado entre los 200 y 300 años, además existe problemas de deslizamientos de material que afecta a la Capilla Constructores de la Paz y la cancha deportiva que se ubican en la parte baja de la ladera. Se realiza este proyecto de investigación por la necesidad de una estructura de contención en la vía de acceso y se plantea utilizando neumáticos para minimizar los costos tanto de materiales como mano de obra calificada, para contrarrestar los problemas ambientales producidos al término de su vida útil.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

**HG:** El diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA. HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho se realizará mediante un análisis por gravedad y considerando el sismo cumpliendo las condiciones de seguridad a la estabilidad.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

**HE1:** Los elementos principales para el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados serán Peso específico del conjunto Neumático y relleno y los parámetros del suelo.

**HE2:** El proceso constructivo de muros de contención usando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho será de acuerdo a la guía de construcción de muros de contención con llantas usadas y las propuestas realizadas en los trabajos de titulación.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

El objetivo general fue diseñar muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA. HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

**OE1:** Determinar los elementos principales para el diseño de la estructura de muros de contención con neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho.

**OE2:** Recopilar las diferentes técnicas de construcción de muros de contención usando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho.

## **II. MÉTODO**



## **2.1 Diseño de la investigación**

### El diseño

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) “la investigación es no experimental por que se realiza sin manipular las variables y de corte transversal porque el recojo de datos es en un momento determinado” (p.151).

No se realizarán experimentos con el fin de determinar cuál es el mejor tipo de neumático, ya sea diagonal o radial se considera para del diseño de muros de contención los neumáticos de un mismo diámetro y espesor sin distinción de tipo.

### Nivel

Según Behar (2008) “descriptivo por que busca especificar las características del fenómeno que se estudia a través de la medición de sus atributos” (p.17).

Para el diseño de muros de contención con neumáticos reciclados es necesario especificar las características que tiene muro, describir los elementos que lo conforman y estudiar sus atributos.

### Tipo de estudio

Aplicado, porque utiliza los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil para solucionar los problemas más que formular teorías, la investigación aplicada busca conocer para hacer, para construir, para modificar, le inquieta la aplicación inmediata sobre una realidad concreta (Behar, 2008 p.20).

### Enfoque de la Investigación

Según Hernández et al. (2010) “el enfoque cuantitativo es cuando se usa la recolección de datos para poder así comprobar la hipótesis” (p.4).

Esta investigación utiliza en enfoque cuantitativo, por que recoge información basada en magnitudes con distintas medidas cuantificables para poder realizar los cálculos necesarios que permitan comprobar la hipótesis.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Variables**

#### **Muros de contención utilizando neumáticos reciclados**

##### **Definición conceptual**

Según Torres (2016) “los muros de contención utilizando neumáticos desechados consisten en el uso de neumáticos unidos entre sí mediante una soga de refuerzo o gancho metálico, relleno y compactado de suelo” (p.21).

### **2.2.2 Operacionalización de las variables**

##### **Definición operacional**

La variable diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados es de naturaleza cuantitativa, que se operativiza en tres dimensiones: Elementos principales en muros de contención utilizando neumáticos reciclados, técnicas de construcción de muros de contención con neumáticos y diseño de muros de contención con neumáticos reciclados con sus respectivos indicadores.

### 2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

**Tabla 6.**

*Matriz de operacionalización de las variables de la investigación*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumentos	Escala de Medición
Muros de contención utilizando neumáticos reciclados	Según Torres (2016) los muros de contención utilizando neumáticos desechados consisten en el uso de neumáticos unidos entre sí mediante una soga de refuerzo o gancho metálico, relleno y compactado de suelo (p.21).	La variable diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados es de naturaleza cuantitativa, que se operativiza en 3 dimensiones:	Elementos principales en muros de contención utilizando neumáticos reciclados	Neumático Soga o cuerda para amarre entre neumáticos	Estudios de mecánica de suelos Bibliografía, los estudios considerados en trabajos previos garantizan datos, formulas y propuestas necesarias para cumplir con el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados.	Racional
		Elementos principales en muros de contención utilizando neumáticos reciclados, técnicas de construcción y el diseño de muros de contención con neumáticos reciclados con sus respectivos indicadores.	Técnicas de construcción de muros de contención con neumáticos	Suelo Guía de construcción de muros de contención con llantas usadas Propuestas de trabajos de titulación en muros de contención con Neumáticos reciclados		
			Diseño de muro de contención con neumáticos reciclados.	Cargas de diseño en muros de contención Análisis de estabilidad de muros de contención Consideraciones sísmicas en muros de contención.		

## **2.3 Población y muestra**

### Población

La población investigada está conformada por la ampliación de la avenida el Muro Oeste del asentamiento humano Ciudad de los Constructores distrito de San Juan de Lurigancho.

### Muestra

Según Hernández et al. (2010) “en las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra” (p. 176).

En este sentido las muestras no probabilísticas no se basan en fórmulas de probabilidad ni en procedimientos mecánicos para determinar la muestra, si no en el criterio y decisión del investigador de acuerdo a las características de la investigación.

La muestra seleccionada es una vía de acceso con 35 metros lineales desde la progresiva km 0+020 hasta la 0+055 de la prolongación avenida el Muro Oeste del asentamiento humano Ciudad de los Constructores distrito de San Juan de Lurigancho.

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

Para determinar los objetivos planteados es necesario utilizar las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- Estudios de mecánica de suelos
- Levantamiento topográfico
- Bibliografía, los estudios considerados en trabajos previos garantizan datos, formulas y propuestas necesarias para cumplir con el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados.
- Ficha de parámetros y formulas en muros de contención con neumáticos reciclados

### Valides y confiabilidad

Hernández et al. (2014) afirma. “En términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p.201).

De acuerdo a la valides por expertos se obtuvo un promedio de 78.2%.

Expertos	validez
Ing. Ramos Suarez Álvaro	75.3%
Ing. Padilla Pichen Santos	79.5%
Ing. Leiva Garcilaso Hernán	77.5%
Promedio	78.2%

### Confiabilidad

Según Hernández et al. (2010) “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales” (p.200).

En este sentido, para demostrar que un instrumento es confiable es necesario tener en cuenta que los resultados no deben ser distintos, debe tener ser similares cuando se aplique el mismo proceso al sujeto o cosa practicado.

### 2.5 Métodos de análisis de datos

Para este trabajo, los cálculos efectuados para el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados son mediante una computadora usando el programa de hoja de cálculo Excel de Microsoft Office, AutoCAD Civil 3d y Slide Rocscience

### 2.6 Aspectos éticos

El investigador compromete a respetar la veracidad de sus resultados, la confiabilidad de las teorías recopiladas de otros autores relacionados al tema, así como los datos asumidos para lograr el propósito de la investigación.

### **III. RESULTADOS**

En el presente capítulo determina los elementos principales para el diseño de la estructura de muros de contención, así mismo recopila las diferentes técnicas de construcción y finalmente realiza el diseño mediante un análisis por gravedad y consideraciones sísmicas.

Siguiendo este procedimiento, de acuerdo a la bibliografía podemos afirmar que el neumático es uno de los materiales principales para el diseño y construcción de este tipo de muros de contención, por ello es fundamental generalizar las dimensiones que deberá tener el neumático en el diseño.

El neumático de diseño tendrá un diámetro de 61cm y un espesor de 19.5cm

Los materiales de amarre entre neumáticos posibles son de sogas de nylon, manila de polipropileno y acero galvanizado. Sin embargo, se planteará el uso de la manila de polipropileno principalmente por su baja absorción que dificulta la putrefacción.

Manila de polipropileno de espesor de media pulgada para una buena trabajabilidad, resistencia y tiempo de vida.

Tamaño (diámetro)	Polipropileno (resistencia a ruptura kgf)
½ “	2600

El suelo de relleno será adquirido de un banco de préstamo cuyas características deben ser: material seco con piedras angulares bien gradadas.

Suelo	Angulo de fricción interna °	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )
Tierra seca suelta	37	1800

De acuerdo con Rodríguez (2016) los tensores están dentro de la estructura y conforma un elemento el cual se asemeja a los refuerzos que existen en un muro de tierra armada, estos tensores serán de mismo material y diámetro del amarre entre neumáticos. Sin embargo, deberán amarrarse desde el paramento hasta el neumático final.

Drenes, de acuerdo a la topografía y a la inexistencia de la presencia de nivel freático, no se realiza un cálculo de presión hidrostática. Sin embargo, se proponen tuberías de 2” cada 6 hileras de neumáticos verticales y en un espaciamiento horizontal de 3 m para posibles problemas de saturación.

Continuando con el desarrollo del presente capítulo las técnicas de construcción de muros de contención con neumáticos reciclados fueron recopiladas mediante el uso de la bibliografía.

Según la Comisión Permanente de Contingencias de Honduras (2010) se debe retirar 20 centímetros de profundidad en la superficie y rellenar y compactar con 10 centímetros de grava distribuyéndolo uniformemente; si el suelo es poco resistente se debe realizar un vaciado de concreto de 10 centímetros (...) La fila superior se apila dejando un espacio entre 5 a 10 centímetros con respecto a la fila inferior formando una pendiente (p.3).

Para el relleno interno de las llantas la Comisión permanente de contingencias de Honduras (2010) afirma: realizar con una mezcla de suelo y cemento para controlar la erosión y se estima cada metro cubico de suelo mesclar con 10 kg de cemento; el suelo debe ser compactado firmemente, si las llantas no se rellenan y compactan bien serán aplastados por las filas superiores (p.3).

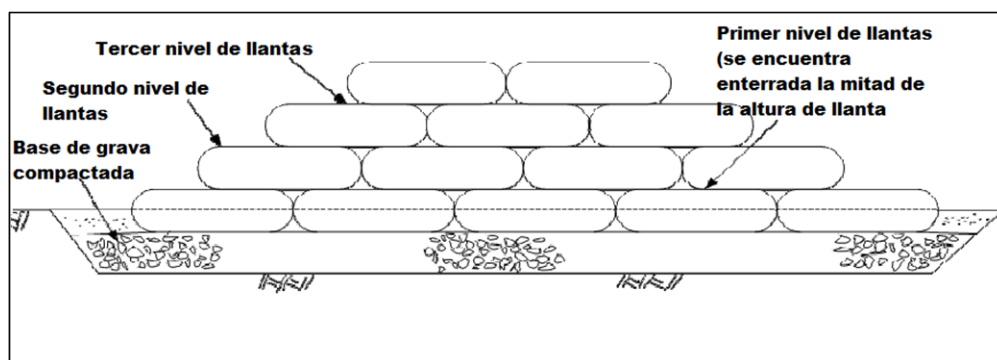


Figura 11. Vista frontal del apilamiento de neumáticos

Fuente: COPECO (2010)



En la figura 11 se aprecia la base granular compactada y la primera fila de neumáticos cubierta hasta la mitad, el apilamiento es semejante al asentamiento de ladrillos lo cual genera una mejor estabilidad.

### **Propuestas de trabajos de titulación**

#### Selección de Neumáticos reciclados

Según Rodríguez (2016) “se debe utilizar neumáticos de desecho en un estado de conservación tolerable, no se deben utilizar neumáticos rotos ni donde se vea a simple vista la estructura interna, es decir si se aprecia el alambre o tejido de Nylon” (p.18).

#### Corte y relleno de neumáticos reciclados

Para Teixeira (2012) los neumáticos pueden modificarse, al retirar una de las caras laterales; el caucho a eliminar puede ser utilizado como material de relleno, pero esto conlleva a la disminución de resistencia a tracción, comparado con los neumáticos enteros. No obstante, la ejecución del muro de contención con neumáticos reciclados será más rápido y eficaz al retirar una cara lateral, ya que se logra una mejor compactación (p.57).

Así mismo Rodríguez (2016) afirma: “una de las caras del neumático debe ser cortado con un chuchillo o cortadora eléctrica en forma circular como se aprecia en la figura 12, para un mejor relleno y compactación del material seleccionado” (p.19)



*Figura 12.* Corte de neumático con cuchillo

Fuente: Rodríguez (2016)

Según Rodríguez (2016) luego de ser retirada una cara de la llanta se procede al llenado, se debe realizar con un material de buena calidad, ya sea que provenga de la excavación del suelo natural o de un banco de préstamo. El material compactado tiene que garantizar el 95 % de la densidad máxima del ensayo de Proctor Modificado (p.19).

En este sentido, la manera como se realice el llenado y la compactación del material dentro del neumático es fundamental, porque dependiendo de la facilidad que se tenga para realizar estos procesos se obtendrá un mayor peso específico; por lo tanto, es necesario cortar una de las caras del neumático para conseguir una mejor compactación.

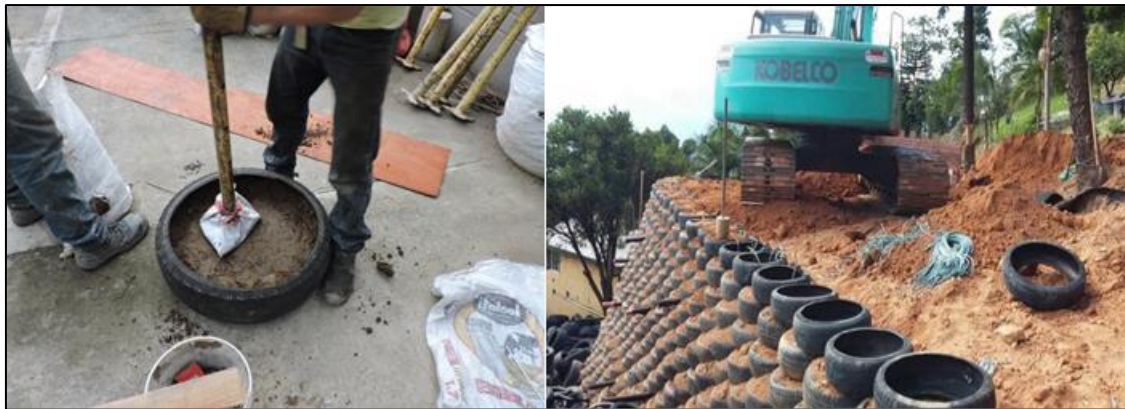


Figura 13. Llenado manual y mecánico de neumáticos reciclados

Fuente: Rodríguez (2016)

En la figura 13 se aprecia el llenado y compactación de forma manual de un neumático en la parte izquierda, además se aprecia una maquinaria montado sobre orugas realizando el mismo proceso. El muro de neumáticos tiene unas tuberías para el drenaje del agua y el apilamiento es semejante al asentamiento de las unidades de albañilería (ladrillos).

#### Amarre entre neumáticos reciclados

Teixeira (2012) el proceso de amarre varía dependiendo del material para unir los neumáticos, se puede utilizar cuerda o metal, cada una tiene una técnica diferente. El amarre se realiza para todos los neumáticos de la misma fila, sin necesidad de atar las filas superiores o inferiores; ya que el muro de contención con neumáticos reciclados se sostiene por gravedad. Para el caso del amarre con cuerda ver figura 17, este debe ser de

polipropileno y de un diámetro mayor a 6 mm para que no se produzcan roturas, se recomienda utilizar el nudo de tipo marineró; ya que tiene la característica de apretarse conforme se tensa (p.58).

Teixeira (2012) otra manera para realizar el amarre entre neumáticos se logra mediante alambre galvanizado con revestimiento plástico, mediante grapas de acero con diámetro de 16 mm; se utilizan las grapas y ganchos en neumáticos enteros ver la figura 15 y alambre galvanizado para los neumáticos sin una cara lateral ver la figura 14 (p.59).



*Figura 14.* Amarre con acero galvanizado

Fuente: Teixeira (2012)



*Figura 15.* Gancho metálico para el amarre de neumáticos enteros

Fuente: Teixeira (2012)

Según Castro (2009) los amarres de los neumáticos con cuerda de polipropileno son de 6 mm ver figura 16, cuerdas de menor diámetro pueden romperse durante la vida útil del muro de contención, también se puede usar alambre de gaviones revistiendo con una cubierta de PVC contra la corrosión (p.52)



Figura 16. Amarre de neumáticos con cuerda de polipropileno

Fuente: Castro (2010)

Según Rodríguez (2016) todas los neumáticos deben ser amarrados con manila de polipropileno con el nudo conocido como marinero ver figura 17, el paramento del muro debe amarrarse con manila de 3/8" de diámetro tanto en los neumáticos superiores e inferiores, debido que no hay pruebas de laboratorio fiables que garanticen que estos conectores son suficientemente resistente para las solicitaciones a cortante, este método de diseño se basa en la experiencia de la empresa constructora Compañía de Suelos Constructores y Consultores S.A.S. especialistas en la construcción de este sistema (p.21).

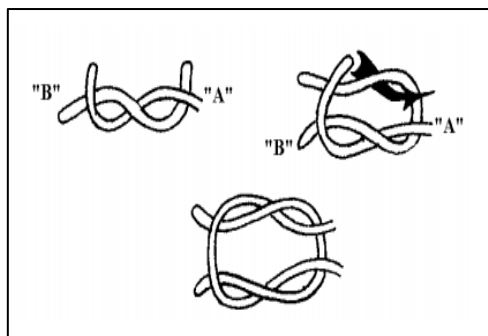


Figura 17. Amarre de manila de polipropileno con el nudo marinero

Fuente: Castro (2010)

Además, Rodríguez (2016) terminada la primera fila completamente amarrados los neumáticos entre sí, se procede a amarrar los tensores, estos se sujetan de un neumático en primera fila del paramento, la longitud del tensor se estima como el 70% de la altura del muro y su diámetro depende de las cargas que tendrá el muro de contención, este varía entre 1/2" y 5/8. No se recomienda trabajar con diámetros superiores, ya que el proceso constructivo se dificulta en realizar los nudos ver figura 16 y 19(p.22).

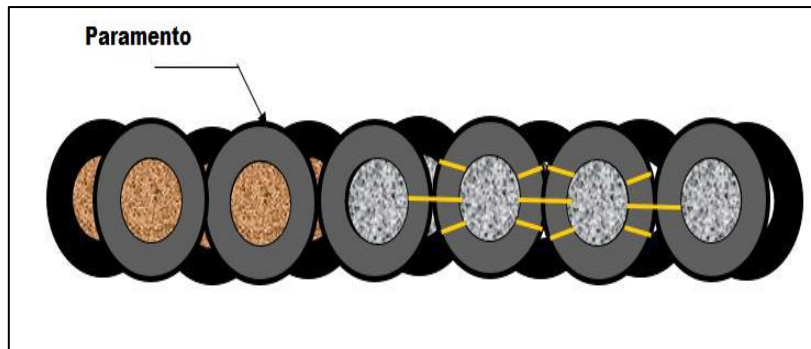


Figura 18. Esquema del amarre entre neumático

Fuente: Rodríguez (2016)



Figura 19. Amarre entre neumáticos y tensores

Fuente: Rodríguez (2016)

### **Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados**

#### Ubicación

La muestra se ubica en la prolongación de la avenida el Muro Oeste con Latitud: -11.952265 | Longitud: -76.977828 desde la progresiva (0+020 hasta 0+055)

La vía de acceso está ubicado en la ladera del cerro del AA.HH Ciudad de los Constructores. El material está compuesto de arenas, gravas, piedras con materiales orgánicos producto de un relleno compuesto por las excavaciones de las viviendas allegadas a la muestra. En la parte baja se encuentra la capilla Constructores de la Paz y una cancha deportiva

Iniciamos con los trabajos en campo como el levantamiento topográfico y los estudios de mecánica de suelos.

#### Perfil topográfico

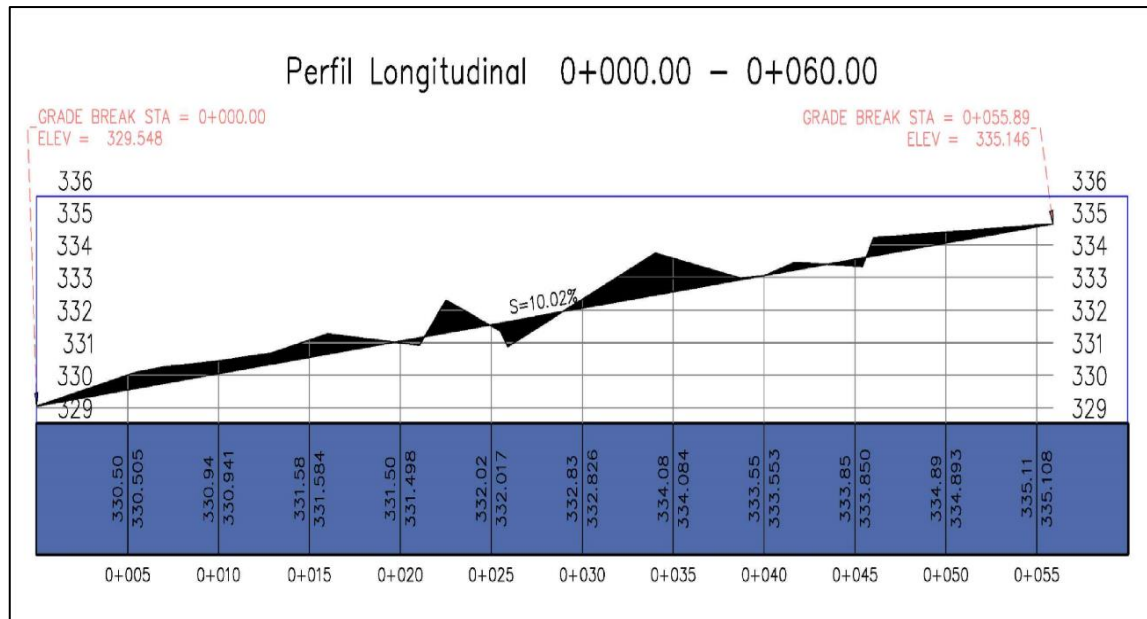


Figura 20. Perfil Longitudinal

Fuente: Propia

El proyecto inicia en la progresiva 0+020 hasta la 0+055 tiene 35 metros lineales con una pendiente del 10.02%, por ello se debe diseñar muros de contención cada 5 metros lineales obteniendo 7 distintos muros de contención utilizando neumáticos reciclados.

### Clasificación de suelos

Las muestras obtenidas en campo fueron clasificadas conforme a la norma AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Calicata	Profundidad (m)	Muestra	Clasificación SUCS	Clasificación AASTHO
C-01	1.70	M-1	GM	A-1-B(0)

En este sentido los resultados obtenidos en laboratorio clasifican la muestra como

Los parámetros obtenidos mediante el ensayo de corte directo son:

Características	Tipo de suelos
	GM
Densidad(tn/m <sup>3</sup> )	1.75
Angulo de fricción interno	32.7
Cohesión(kg/cm <sup>2</sup> )	0.020

Para comenzar el diseño se plantea una sección transversal con un paramento de 90° se traza una recta en la parte posterior desde la parte alta del muro también llamado tirante superior “T” hasta la más baja para obtener una pendiente uniforme generalizando el muro de contención como típico.

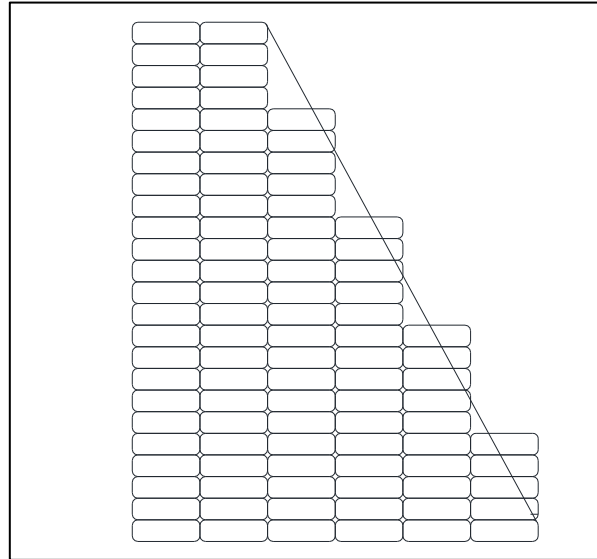


Figura 21. Sección transversal del muro de contención utilizando neumáticos

Fuente: Propia

Respecto al a la vista frontal del muro de contención utilizando neumáticos reciclados se aprecia el apilamiento semejante al de un muro de unidades de albañilería.

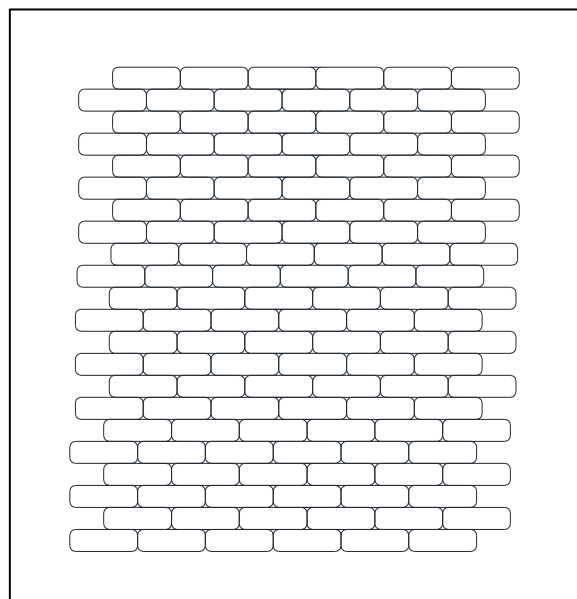


Figura 22. Vista frontal del muro de contención utilizando neumáticos

Fuente: Propia

## **Memorias de cálculo**

Como objetivo principal se planteó realizar el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados, para lograr tener un diseño se consideró como un elemento estructural para así poder analizarlo mediante un muro de gravedad, el cual tendrá que cumplir las verificaciones a los factores de seguridad contra el deslizamiento, volcamiento y capacidad de carga. A continuación, se presentan los cálculos efectuados en el programa Microsoft Excel con los datos obtenidos mediante el levantamiento topográfico y los estudios de mecánica de suelos.

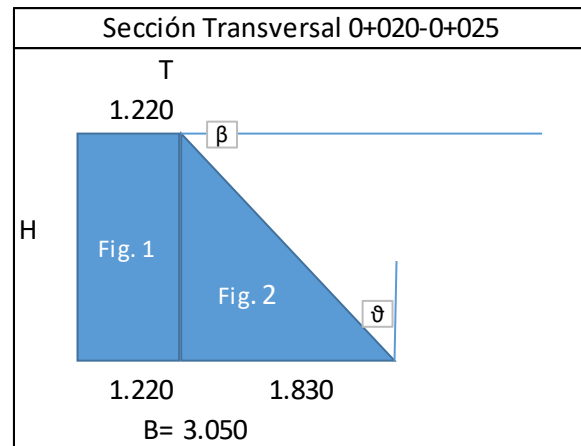


Muro N°1

Dimensiones del muro		
H =	2.5	m
$\theta =$	36.20	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	53.80	°
# de Neu "T"	2	
# de Neu base "B"	5	

Datos del neumático-relleno		
h=	0.195	m
d=	0.61	m
$\gamma_{neu-rell} =$	1.663	tn/m <sup>3</sup>

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c=	0		$\gamma =$	1.75	tn/m <sup>3</sup>
$\gamma =$	1.8	tn/m <sup>3</sup>			



**Coefficiente de empuje activo y sísmico:**

$\phi =$	37.000
$\theta =$	36.204
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo "Ka"	0.249
Coef. sísmico "Kae"	0.780

**Cargas de diseño en el muro de contención:**

Presión activa

P activa "Pa"	1.398 tn
---------------	----------

Sobre carga equivalente AASHTO

P s/c	1.895 tn
-------	----------

$\leq 3.05m$	1.22	H
s/c	3.05	tn/m <sup>2</sup>

Empuje Sísmico

Pae	3.509 tn
$\Delta pae$	2.110 tn

## Análisis de estabilidad

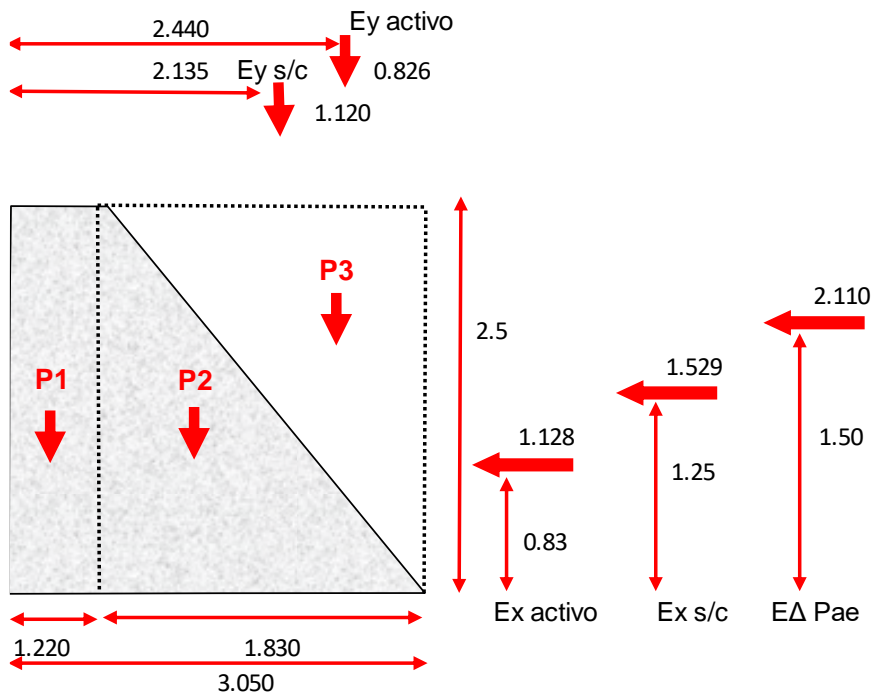


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m <sup>2</sup> )	F.A	M.amp. (tn/m <sup>2</sup> )
1	5.49	0.61	3.35	1.40	4.69
2	4.12	1.83	7.54	1.40	10.55
3"suelo"	4.12	2.44	10.05	1.70	17.08
Eax	1.13	0.83	0.94	1.40	1.32
Eay	0.83	2.44	2.02	1.40	2.82
Es/c x	1.53	1.25	1.91	1.70	3.25
Es/c y	1.12	2.14	2.39	1.70	4.06
EΔ pae	2.11	1.50	3.17	1.00	3.17

## Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 5.1$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.4$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

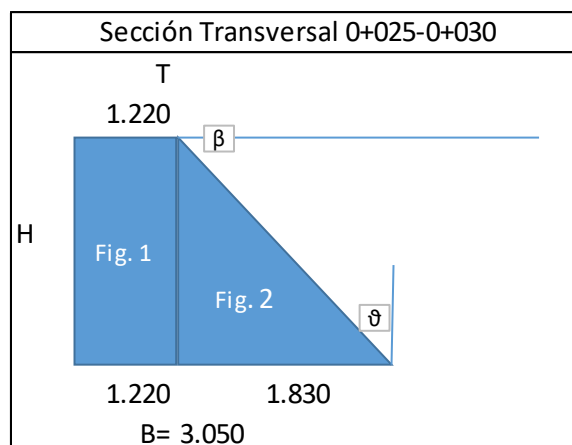
$$F_{scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 32.61$$

Muro N°2

Dimensiones del muro		
H =	3.10	m
$\theta =$	30.55	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	59.45	°
# de Neu "T"	2	
# de Neu base "B"	5	

Datos del neumático-relleno		
h =	0.195	m
d =	0.61	m
$\gamma_{neu-rell} =$	1.663	tn/m <sup>3</sup>

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c =	0		$\gamma =$	1.75	tn/m <sup>3</sup>
$\gamma =$	1.8	tn/m <sup>3</sup>			



**Coefficiente de empuje activo y sísmico:**

$\phi =$	37.000
$\theta =$	30.554
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo "Ka"	0.249
Coef. sísmico "Kae"	0.658

**Cargas de diseño en el muro de contención:**

Presión activa

P activa "Pa"	2.150 tn
---------------	----------

Sobre carga equivalente AASHTO

P s/c	1.816 tn
-------	----------

$\leq 6.10m$	0.61	H
s/c	2.356	tn/m <sup>2</sup>

Empuje Sísmico

Pae	4.556 tn
$\Delta pae$	2.406 tn

## Análisis de estabilidad

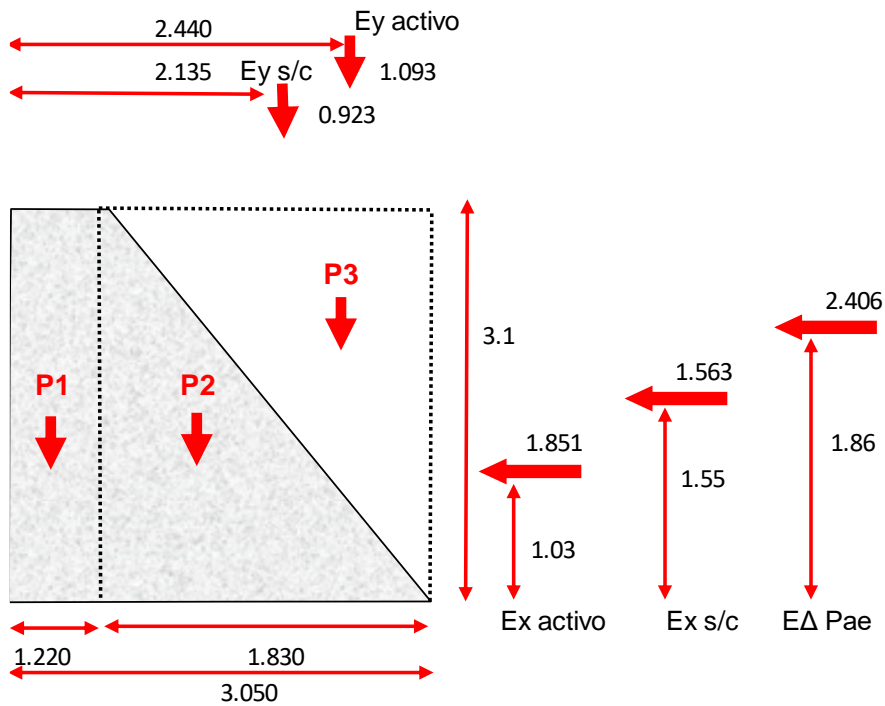


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m <sup>2</sup> )	F.A	M.amp. (tn/m <sup>2</sup> )
1	6.29	0.61	3.84	1.40	5.37
2	4.72	1.83	8.63	1.40	12.09
3"suelo"	5.11	2.44	12.46	1.70	21.18
Eax	1.85	1.03	1.91	1.40	2.68
Eay	1.09	2.44	2.67	1.40	3.73
Es/c x	1.56	1.55	2.42	1.70	4.12
Es/c y	0.92	2.14	1.97	1.70	3.35
EΔ pae	2.41	1.86	4.48	1.00	4.48

## Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 4.1$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.3$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

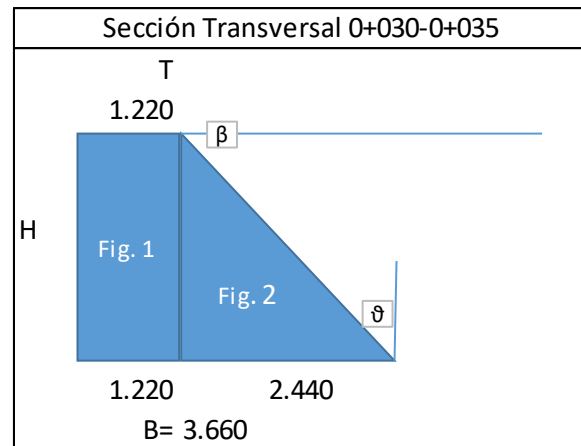
$$F_{scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 25.52$$

Muro N°3

Dimensiones del muro		
H =	3.6	m
$\theta =$	34.13	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	55.87	°
# de Neu "T"	2	
# de Neu	6	
base"B"		

Datos del neumático-relleno		
h=	0.195	m
d=	0.61	m
$\gamma_{neu-rell} =$	1.663	tn/m <sup>3</sup>

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c=	0		$\gamma =$	1.75	tn/m <sup>3</sup>
$\gamma =$	1.8	tn/m <sup>3</sup>			



**Coefficiente de empuje activo y sísmico:**

$\phi =$	37.000
$\theta =$	34.129
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo	0.249
"Ka"	
Coef. sísmico	0.732
"Kae"	

**Cargas de diseño en el muro de contención:**

Presión activa

P activa	2.899
"Pa"	tn

Sobre carga equivalente AASHTO

P s/c	2.448 tn
-------	----------

$\leq 3.05m$	0.76	H
s/c	2.736	tn/m <sup>2</sup>

Empuje Sísmico

Pae	6.827 tn
$\Delta pae$	3.927 tn

### Análisis de estabilidad

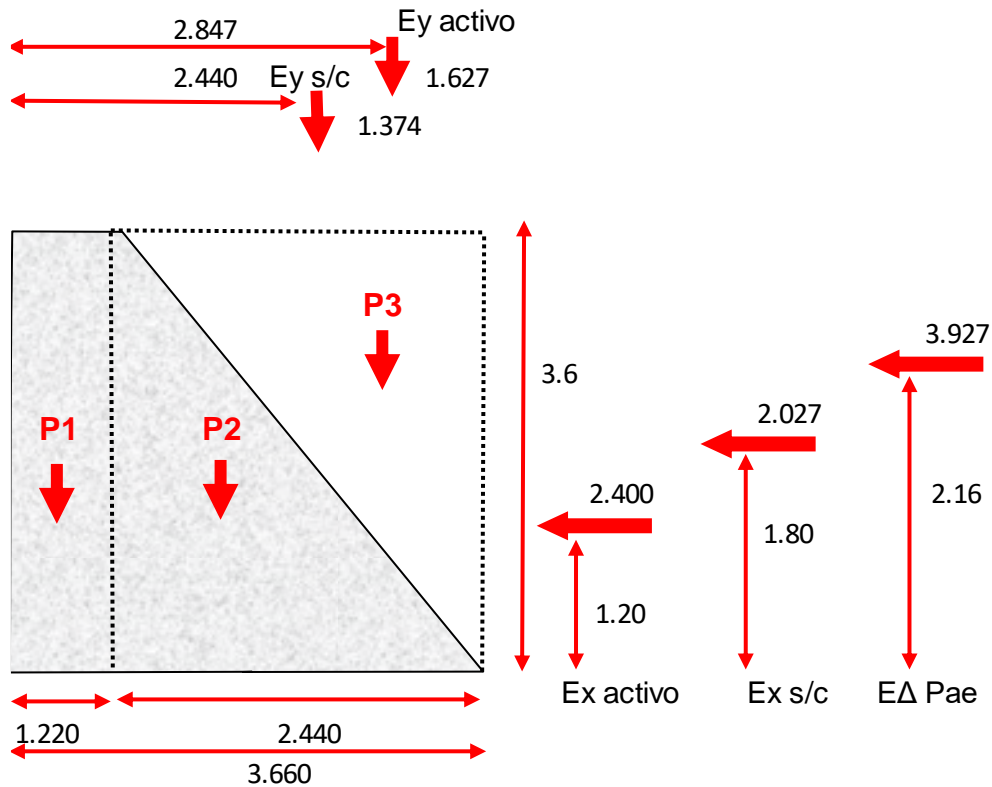


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m2)	F.A	M.amp. (tn/m2)
1	7.30	0.61	4.46	1.40	6.24
2	7.30	2.03	14.85	1.40	20.79
3"suelo"	7.91	2.85	22.50	1.70	38.26
Eax	2.40	1.20	2.88	1.40	4.03
Eay	1.63	2.85	4.63	1.40	6.48
Es/c x	2.03	1.80	3.65	1.70	6.20
Es/c y	1.37	2.44	3.35	1.70	5.70
EΔ pae	3.93	2.16	8.48	1.00	8.48

### Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 4.1$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.3$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

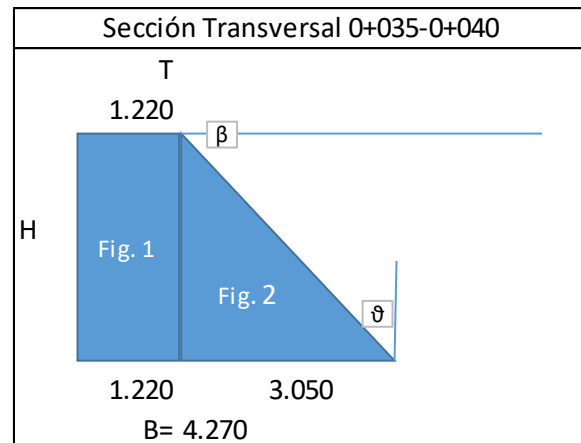
$$F_{Scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 24.24$$

Muro N°4

Dimensiones del muro		
H =	4.1	m
$\theta =$	36.65	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	53.35	°
# de Neu "T"	2	
# de Neu base "B"	7	

Datos del neumático-relleno		
h=	0.195	m
d=	0.61	m
$\gamma_{\text{neu-rell}} =$	1.663	tn/m <sup>3</sup>

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c=	0		$\gamma =$	1.75	tn/m <sup>3</sup>
$\gamma =$	1.8	tn/m <sup>3</sup>			



**Coefficiente de empuje activo y sísmico:**

$\phi =$	37.000
$\theta =$	36.646
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo "Ka"	0.249
Coef. sísmico "Kae"	0.791

**Cargas de diseño en el muro de contención:**

Presión activa

P activa	3.761
"Pa"	tn

Sobre carga equivalente AASHTO

P s/c	3.176 tn
-------	----------

$\leq 6.10$	0.76	H
s/c	3.116	tn/m <sup>2</sup>

Empuje Sísmico

Pae	9.568 tn
$\Delta pae$	5.807 tn

## Análisis de estabilidad

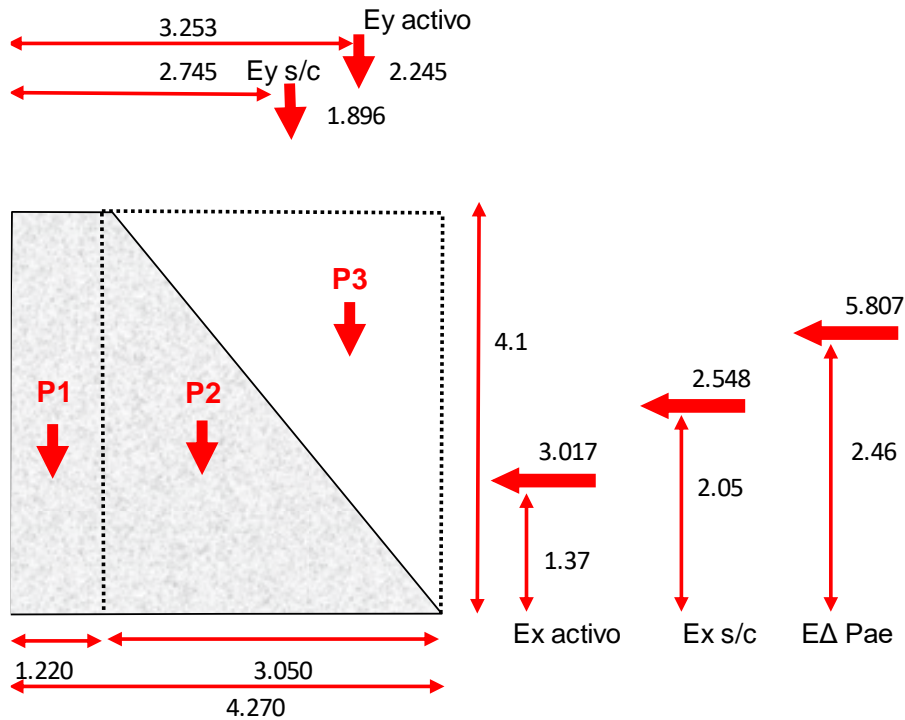


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m2)	F.A	M.amp. (tn/m2)
1	8.32	0.61	5.07	1.40	7.10
2	10.40	2.24	23.26	1.40	32.56
3"suelo"	11.25	3.25	36.61	1.70	62.24
Eax	3.02	1.37	4.12	1.40	5.77
Eay	2.24	3.25	7.30	1.40	10.22
Es/c x	2.55	2.05	5.22	1.70	8.88
Es/c y	1.90	2.75	5.20	1.70	8.85
EΔ pae	5.81	2.46	14.29	1.00	14.29

Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 4.2$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.3$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

$$F_{scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 23.23$$



Muro N°5

Dimensiones del muro		
H =	4.6	m
$\theta =$	38.51	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	51.49	°
# de Neu "T"	2	
# de Neu	8	
base "B"		

Datos del neumático-relleno		
h=	0.195	m
d=	0.61	m
$\gamma_{\text{neu-rell}} =$	1.663	tn/m <sup>3</sup>

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c=	0		$\gamma =$	1.75	tn/m <sup>3</sup>
$\gamma =$	1.8	tn/m <sup>3</sup>			

Coefficiente de empuje activo y sísmico:

$\phi =$	37.000
$\theta =$	38.508
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo	0.249
"Ka"	
Coef. sísmico	0.839
"Kae"	

Cargas de diseño en el muro de contención:

Presión activa

P activa	4.734
"Pa"	tn

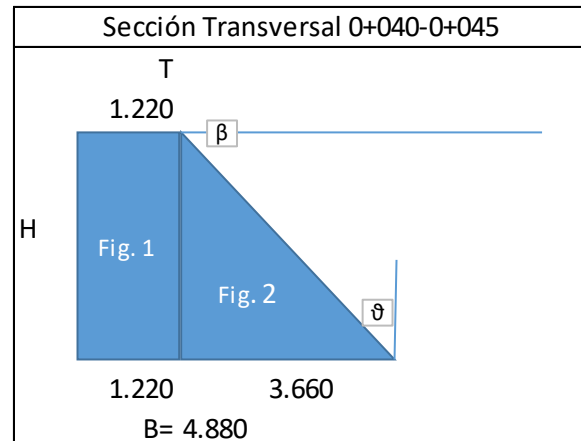
Sobre carga equivalente AASHTO

P s/c	3.998 tn
-------	----------

$\leq 3.05\text{m}$	0.76	H
s/c	3.496	tn/m <sup>2</sup>

Empuje Sísmico

Pae	12.780 tn
$\Delta pae$	8.046 tn



### Análisis de estabilidad

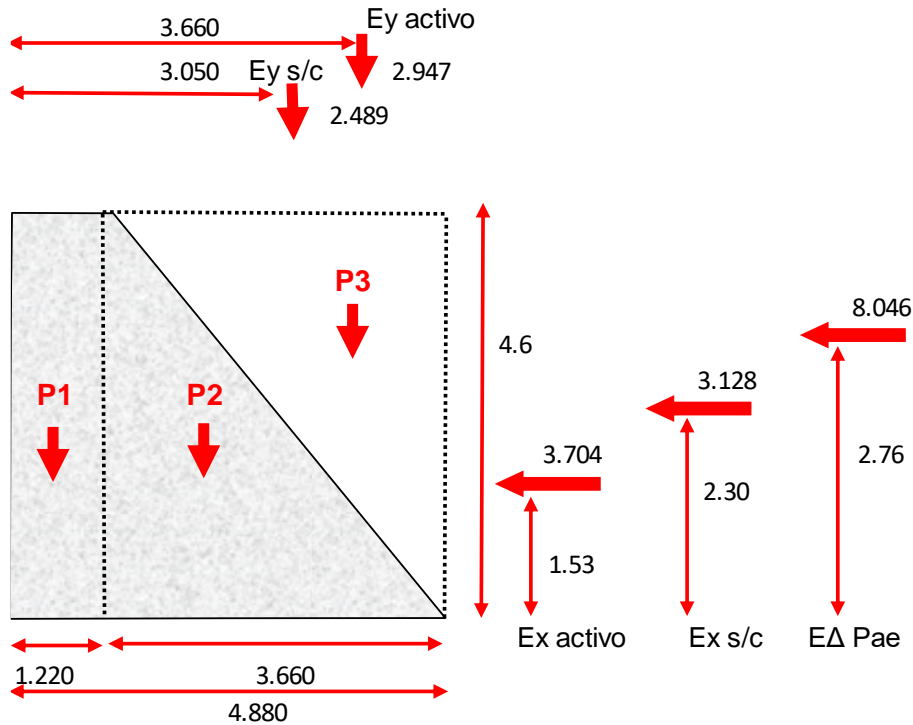


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m2)	F.A	M.amp. (tn/m2)
1	9.33	0.61	5.69	1.40	7.97
2	14.00	2.44	34.16	1.40	47.82
3"suelo"	15.15	3.66	55.46	1.70	94.28
Eax	3.70	1.53	5.68	1.40	7.95
Eay	2.95	3.66	10.79	1.40	15.10
Es/c x	3.13	2.30	7.19	1.70	12.23
Es/c y	2.49	3.05	7.59	1.70	12.91
EΔ pae	8.05	2.76	22.21	1.00	22.21

### Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 4.2$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.3$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

$$F_{scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 22.43$$

Muro N°6

Dimensiones del muro		
H =	5.1	m
$\theta =$	33.88	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	59.12	°
# de Neu "T"	3	
# de Neu	8	
base"B"		

Datos del neumático-relleno		
h=	0.195	m
d=	0.61	m
$\gamma_{neu-rell} =$	1.663	tn/m3

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c=	0		$\gamma =$	1.75	tn/m3
$\gamma =$	1.8	tn/m3			

**Coefficiente de empuje activo y sísmico:**

$\phi =$	37.000
$\theta =$	30.881
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo	0.249
"Ka"	
Coef. sísmico	0.665
"Kae"	

**Cargas de diseño en el muro de contención:**

Presión activa

P activa	5.819
"Pa"	tn

Sobre carga equivalente AASHTO

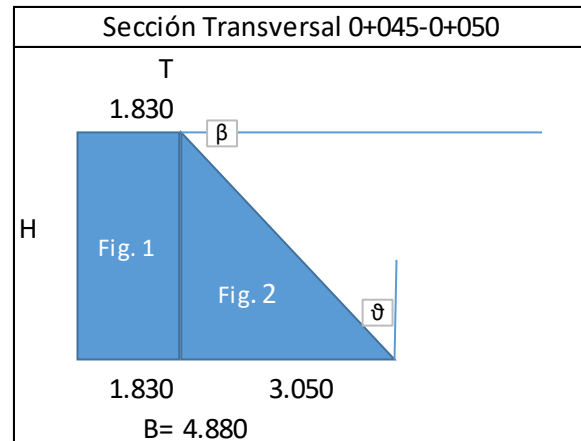
P s/c	4.914 tn
-------	----------

$\leq 6.10m$	0.76	H
s/c	3.876	tn/m2

Empuje Sísmico

Pae	12.448 tn
-----	-----------

$\Delta pae$	6.629 tn
--------------	----------



## Análisis de estabilidad

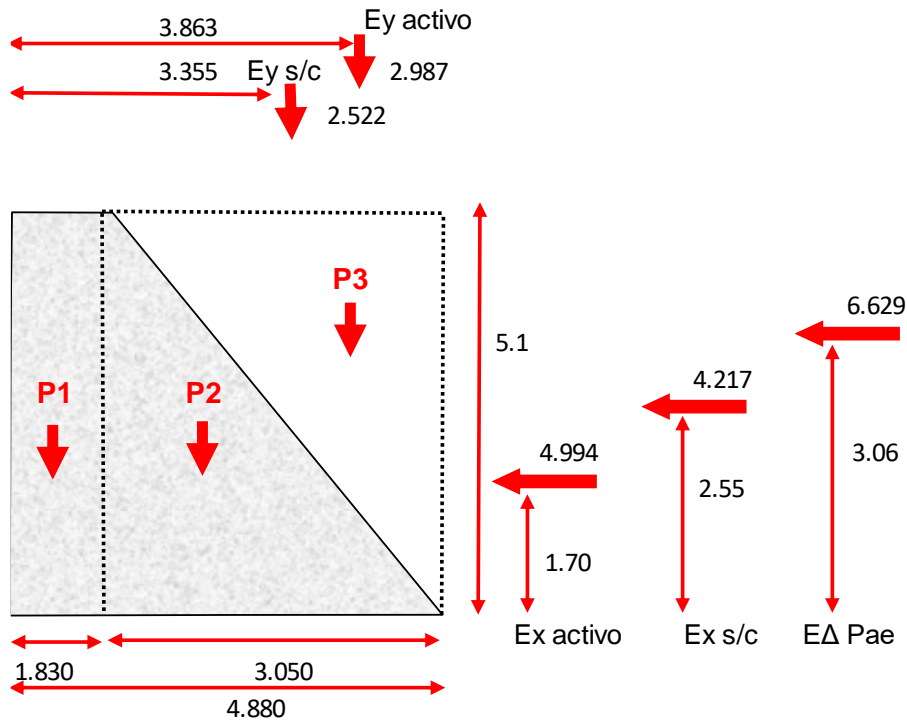


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m <sup>2</sup> )	F.A	M.amp. (tn/m <sup>2</sup> )
1	15.52	0.92	14.20	1.40	19.88
2	12.93	2.85	36.82	1.40	51.55
3"suelo"	14.00	3.86	54.08	1.70	91.94
Eax	4.99	1.70	8.49	1.40	11.89
Eay	2.99	3.86	11.54	1.40	16.15
Es/c x	4.22	2.55	10.75	1.70	18.28
Es/c y	2.52	3.36	8.46	1.70	14.38
EΔ pae	6.63	3.06	20.29	1.00	20.29

## Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 3.8$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.3$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

$$F_{scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 19.85$$

Muro N°7

Dimensiones del muro		
H =	5.8	m
$\theta =$	32.25	°
$\beta =$	0.00	°
pendiente =	57.75	°
# de Neu "T"	3	
# de Neu	9	
base"B"		

Datos del neumático-relleno		
h=	0.195	m
d=	0.61	m
$\gamma_{neu-rell} =$	1.663	tn/m <sup>3</sup>

Parámetros del relleno			Parámetros del suelo base		
$\phi =$	37	°	$\phi =$	32.7	°
c=	0		$\gamma =$	1.75	tn/m <sup>3</sup>
$\gamma =$	1.8	tn/m <sup>3</sup>			

**Coeficiente de empuje activo y sísmico:**

$\phi =$	37.000
$\theta =$	32.253
$\beta =$	0.000
$\psi =$	7.125
$\delta =$	18.500
$\phi - \beta =$	37.000

Coef. activo	0.249
"Ka"	
Coef. sísmico	0.784
"Kae"	

**Cargas de diseño en el muro de contención:**

Presión activa

P activa	7.526
"Pa"	tn

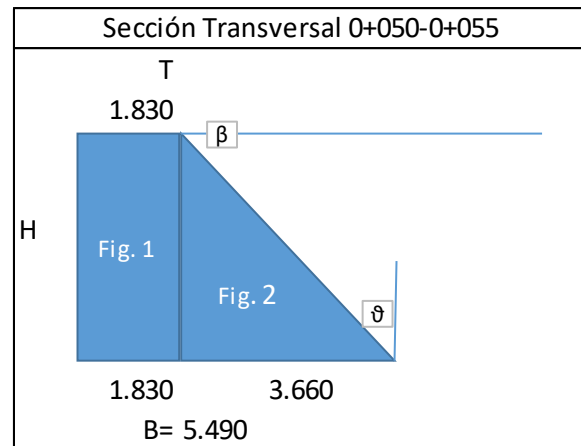
Sobre carga equivalente AASHTO

P s/c	6.355 tn
-------	----------

$\leq 6.10m$	0.76	H
s/c	4.408	tn/m <sup>2</sup>

Empuje Sísmico

Pae	16.757 tn
$\Delta pae$	9.231 tn



## Análisis de estabilidad

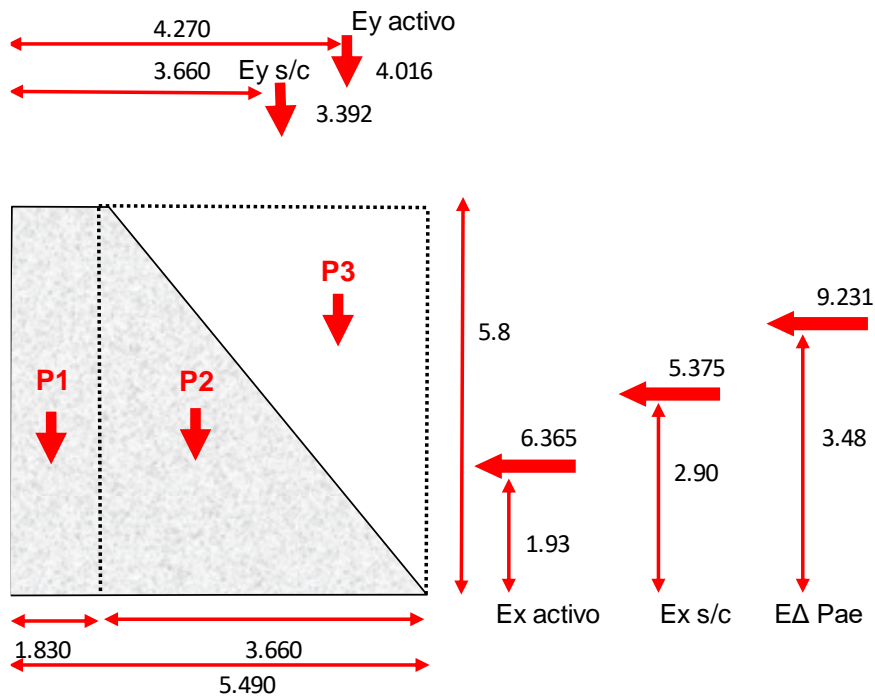


Fig.	Fuerza (tn)	Brazo (m)	M (tn/m <sup>2</sup> )	F.A	M.amp. (tn/m <sup>2</sup> )
1	17.65	0.92	16.15	1.40	22.61
2	17.65	3.05	53.84	1.40	75.37
3"suelo"	19.11	4.27	81.58	1.70	138.68
Eax	6.36	1.93	12.31	1.40	17.23
Eay	4.02	4.27	17.15	1.40	24.01
Es/c x	5.37	2.90	15.59	1.70	26.50
Es/c y	3.39	3.66	12.41	1.70	21.10
EΔ pae	9.23	3.48	32.12	1.00	32.12

## Verificaciones de factores de seguridad

Factor de seguridad al volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum Mr}{\sum Mv} = 3.7$$

Factor de seguridad al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{N * f}{Fh} = 1.3$$

Factor de seguridad a la capacidad de carga admisible

$$F_{scarga} = \frac{q_u H}{\gamma H} = 18.64$$

## **IV. DISCUSIÓN**

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis general que establece que el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados se realizara mediante un análisis por gravedad y consideraciones sísmicas cumpliendo las condiciones de seguridad a la estabilidad.

Así mismo, entre las recopilaciones de las técnicas de construcción de muros con neumáticos desechados se la metodología propuesta por Rodríguez (2016) en su tesis “Estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho” realizada en Bogotá-Colombia. Además, los resultados del análisis de muros de tierra reforzada con neumáticos de desecho cumplieron ampliamente los factores de seguridad al deslizamiento, volcamiento y capacidad de carga. Aunque los análisis efectuados no consideraron el empuje sísmico se logró comprobar que el sistema de contención con neumáticos desechados cumple los requerimientos necesarios como una solución igual de confiable a las demás. Realizando los cálculos mediante un análisis por gravedad y consideraciones sísmicas en el muro de neumáticos se pudo brindar la seguridad a los 3 criterios y para poder realizar el análisis global en el programa Slide de Rosciense fue necesario utilizar los parámetros encontrados en el ensayo de corte directo a escala del neumático relleno, obteniendo la estabilidad en la presente investigación para todas las secciones ver Anexo 7.

Así mismo guardan relación con Torres (2016) en su tesis “Estabilización de taludes con neumáticos usados” en Bogotá-Colombia, siguiendo un análisis por gravedad los resultados obtenidos determinaron que los neumáticos usados permiten la estabilización de taludes, ya que lograron obtener factores de seguridad superiores a los requerimientos mínimos de estabilidad, la sección 4 planteada en la tesis de Torres, tuvo como resultado los mejores factores de seguridad tanto al deslizamiento, volteo y capacidad de carga. Además, dicha sección es similar a la propuesta en esta investigación.



En Castro (2010) en su tesis “Análisis mecánico para estructuras de retención hechas con llantas de desecho” en Costa Rica, permitió anticipar la respuesta del tipo de material de amarre concluyendo que la cuerda de nailon es el elemento más débil en la estructura, así mismo concluyo que el neumático es el elemento más resistente. El análisis estructural tuvo como muestra un caso hipotético con una altura de 5 metros, el dimensionamiento del muro de contención fue rectangular con ancho de base constante, y los resultados obtenidos son similares a la presente investigación con factores de seguridad que satisfacen la estabilidad del muro de contención. Además, comprobó que el amarre de tipo marinero entre neumáticos es la mejor propuesta porque garantiza un mejor nudo a más presión.

Sin embargo, Criollo y León (2017) en su tesis Construcción y análisis de un modelo experimental de muro de contención, fabricado con llantas recicladas usando suelo in situ realizado en Bogotá-Colombia, presento diferencias respecto al sistema estructural; en primer lugar se utilizó un paramento de neumáticos sin un criterio de amarre tanto en el apilamiento de neumáticos como unos con otros mediante un elemento de amarre, ya que los neumáticos se apilaron mediante columnas, además la sección transversal fue de un neumático. Por ello, los resultados del diseño estructural fueron insuficientes obteniendo valores en los factores de seguridad menores a la unidad. Sin embargo, replantearon el diseño aumentando la sección transversal a 2 neumáticos lo cual cumplió con los requerimientos mínimos para la estabilidad. No obstante, el sistema de apilamiento continuo sin tener un amarre ya sea en el apilamiento como unos con otros mediante un elemento de amarre. En segundo lugar, se utilizaron los neumáticos enteros el cual conlleva a una disminución del peso específico neumático-relleno. Finalmente, el análisis fue similar a la presente investigación, ya que utilizaron los criterios de un muro de gravedad. Los resultados obtenidos en la tesis de Criollo y León fueron insuficientes para garantizar la seguridad contra el deslizamiento y volteo por

ello finalizaron la investigación realizando una comparación con un muro de gaviones obteniendo que este último es un 89% más resistente.

## **V. CONCLUSIONES**

Finalizando con la presente investigación podemos concluir con:

- Respecto a determinar los elementos principales para el diseño de la estructura de muros de contención utilizando neumáticos reciclados se concluye con el neumático de 195mm de espesor y 610mm de diámetro, el relleno de un material de préstamo con características granulares y buen drenaje, la manila de polipropileno de ½” para el amarre entre neumáticos y los tensores desde el paramento hasta el último neumático en la sección transversal y los drenes de tubería de PVC de 2” para controlar problemas de saturación.
- En conclusión, a las técnicas de construcción de muros de contención utilizando neumáticos reciclados fueron recopiladas obteniendo así un fácil proceso constructivo que mediante capacitaciones previas garantizan ahorros significativos en mano de obra calificada de construcción civil, ya que los pobladores mediante faenas pueden realizar los procesos constructivos.
- Conclusión del objetivo principal, se logró el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados mediante un análisis por gravedad y consideraciones sísmicas, ya que los resultados de los factores de seguridad al deslizamiento, volteo y capacidad de carga garantizan la estabilización de la estructura. Además, brindamos una solución sostenible mediante una estructura que logra mitigar los impactos negativos hacia el ambiente producto del neumático desechado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Debido que el muro de neumáticos puede estar vulnerable a incendiarse por ser un material altamente inflamable, se recomienda que el paramento sea relleno con material orgánico o tierra de chacra, que permita la revegetación y obtener una pared ecológica. Además, los efectos de la vegetación sobre el muro de contención impiden el impacto del agua sobre el material, la lluvia es retenida y puede ser evaporada, puede disminuir la erosión en el relleno del neumático.
- Así mismo, se puede optar por revestir el paramento con concreto, para ello se coloca una malla electro soldada y el sistema Shotcrete,
- El diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados mediante un análisis de gravedad es muy eficaz para muros de mediana y baja altura, puesto que la sección transversal va directamente proporcional a la altura total del muro.
- Para alturas superiores a los 5m se puede optar por analizar el diseño de tierra armada, ya que permitiría alcanzar grandes alturas, y a su vez reduce considerablemente la cantidad de neumáticos utilizando un paramento de neumáticos el cual no cumple una función estructural, pero debe proponerse elementos extensibles como los geotextiles y geomallas.
- En caso de utilizar neumáticos con dimensiones superiores a la propuesta en esta investigación, estos deber ir en la parte inferior y el criterio principal a tener en cuenta es la altura del neumático puesto que en una misma fila no deben ir neumáticos con alturas desproporcionadas.

## **VII.REFERENCIAS**

- Braja, D. (4.<sup>a</sup> Ed) (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. California, EE.UU. Cengage Learning Editores, S.A.
- Rodríguez, O. (2016). *Estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Rodríguez, William. (2016). *Ingeniería geotécnica*. Lambayeque, Perú. Editorial Universidad Pedro Ruiz Gallo.
- Ordoñez, Alberto. (2009). *Muros de contención*. Recuperado de <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~tvelasquez/MUROS> .
- Báez L., & Echeverry P. (2015). *Diseño de estructuras de contención considerando interacción suelo – estructura*. (Tesis de titulación). Pontificia Universidad Javeriana, facultad de Ingeniería. Bogotá-Colombia.
- Valenzuela, Juan. (2007). *Diseño sísmico de muros de contención*. Recuperado de [https://www.ucursos.cl/ingenieria/2007/2/CI52S/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=149775](https://www.ucursos.cl/ingenieria/2007/2/CI52S/1/material_docente/bajar?id_material=149775) .
- Afanador, N, Sanjuan Y., & Medina, D. (15 de junio de 2012). Diseño sísmico de muros de contención en gravedad y voladizo. *Revista Colombiana de tecnologías avanzadas*. Vol. 2. (20): 97–99.
- Torres, Paula. (2016). *Estabilización de taludes con neumáticos usados*. (Proyecto de grado). Universidad Santo Tomás. Bogotá-Colombia.
- Castro, Luis. (2010). *Análisis mecánico para estructuras de retención hechas con llantas de desecho*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (5.<sup>a</sup> Ed). (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F. Interamericana editores.



- Criollo, J., & León, S. (2017). *Construcción y análisis de un modelo experimental de muro de contención, fabricado con llantas recicladas usando suelo in situ*. (Tesis de titulación). Universidad Distrital Francisco José de Caldas sede Tecnológica: Colombia.
- Decreto Supremo N° 018-2005. Produce (abril de 2005). *Reglamento técnico para neumáticos de automóvil, camión ligero, buses y camiones*. Lima, Perú.
- Álvarez, B. (2014) *Orientación en el campo y técnicas de montañismo*. Universidad Estatal a Distancia. San José-Costa Rica.
- Comisión Permanente de Contingencias de Honduras (2010). *Guía para la construcción del muro de contención, con llantas usadas: Muro de protección de pendiente. Tegucigalpa*. Honduras
- Castro, A. (2009). *Geossintéticos e pneus: alternativas de estabilização de taludes*. Universidad del Estado de Rio de Janeiro: Brasil.
- Teixeira, J. (2012), *Estructuras de soporte de terras executadas com pneus*. (Tesis de maestría). Instituto Superior de Ingeniería de Porto: Brasil.
- Sáez, E. (2010). *Fundamentos de Geotecnia 2.0*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2016). *Diseño sismorresistente*. E.030. Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2016). *Suelos y cimentaciones*. E.050. Perú.
- Baroni, M., Pivoto, L, & Barboza, R. (Julio de 2012). Construção de estruturas de contenção utilizando pneus inservíveis: análise numérica e caso de obra. *Revista Escola de Minas*. 65 (4): 449-457.


- Valderrama, S. (2ª.Ed.)(2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Editorial San Marcos. Lima-Perú.
- Yang, S. (1999). *Use of scrap tires in civil engineering applications*. (Thesis Doctor of Philosophy). Iowa State University. Ames.
- Baron, J., & Sanchez, L. (2014). *Viabilidad de muros de llantas para la estabilización de taludes en el barrio la Capilla-Soacha Cundinamarca*. (Tesis de titulación).Universidad Católica de Colombia. Bogotá-Colombia.
- Hossain, S. & Jayawickrama, P. (2000). *Use of whole tirs and fly ash in earth retaing structures*. Texas Tech University, Texas.
- Flores, K. (2017). *Eficiencia del diseño muros de contención de gran altura con tecnica de tierra armada respecto al muro de contención de concreto armado en la ciudad de Puno*. (Tesis de titulacion). Universidad Nacional del Altiplano Puno. Puno.

## **ANEXOS**

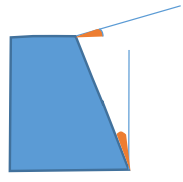
## Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿Cómo realizar el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho?	Diseñar muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho	El diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho se realizará mediante un análisis por gravedad y considerando el sismo cumpliendo las condiciones de seguridad a la estabilidad.	Muro de contención utilizando neumáticos reciclados	Elementos principales de muros de contención utilizando neumáticos	Neumático Soga o cuerda para amarre entre neumáticos Suelo
Específicos	Específicos	Específicos			Indicadores
¿Cuáles los elementos principales en el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho?	Determinar los elementos principales para el diseño de la estructura de muros de contención con neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho.	Los elementos principales para el diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados serán Peso específico del conjunto Neumático y relleno y los parámetros del suelo.		Técnicas de construcción de muros de contención con neumáticos	Guía de construcción de muros de contención con llantas usadas Propuestas de trabajos de titulación en muros de contención con Neumáticos reciclados
¿Cuáles serán las técnicas para el proceso constructivo de muros de contención usando neumáticos reciclados en laderas del AA.HH Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho?	Recopilar las diferentes técnicas de construcción de muros de contención usando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho.	El proceso constructivo de muros de contención usando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho será de acuerdo a la guía de construcción de muros de contención con llantas usadas y las propuestas realizadas en los trabajos de titulación.		Diseño de muro de contención con neumáticos reciclados.	Cargas de diseño en muros de contención Análisis de estabilidad de muros de contención Consideraciones sísmicas en muros de contención

## Anexo 2: Panel fotográfico

<p style="text-align: center;"><b>Calicata C-1</b></p>  <p>Calicata para obtener los parámetros del suelo de fundación</p>	<p style="text-align: center;"><b>Calicata C-1</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Calicata C-1</b></p>  <p>Profundidad de la calicata 1.70m</p>	<p style="text-align: center;"><b>Calicata C-3</b></p>  <p>C-1 en la progresiva 0+030 para observar el tipo de relleno</p>
<b>Levantamiento topográfico</b>	
	
	

### Anexo 3: Ficha de parámetros y formulas

DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMATICOS RECICLADOS			
Proyecto	Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados		
Localización			
Realizo			
Supervisor			
Fecha			
Código			
		SIMBOLO	DESCRIPCION
		H	Altura total
		B	Ancho inferior
		T	Ancho superior
		L	Largo
Verificaciones de factores de seguridad			
Factor de seguridad al volteo "Fsv"	A/B	$\beta$	Angulo del talud del relleno
Sumatoria de Momento restauradores	A	$\vartheta$	Angulo formado por la vertical y la cara posterior
Sumatoria de momentos vulcantes	B	$\alpha$	Inclinación del paramento
Factor de seguridad al deslizamiento "Fsd"	A*B/C	f	Coefficiente de fricción interna del suelo
Fuerzas normales	A	$\gamma_{Neu-rell}$	Peso específico del neumático y el relleno
coeficiente de fricción	B	$\varphi$	Angulo de fricción entre el muro y el suelo
Fuerzas horizontales	C	C	Cohesión
Factor de seguridad a capacidad de carga "Fscarga"	A/(B*C)	N	Fuerzas normales
Capacidad ultima	A	$\sum Fh$	Fuerzas horizontales
Peso específico	B	$\sum Mr$	Sumatoria de momentos restauradores
Altura	C	$\sum Mo$	Sumatoria de momentos vulcantes
		$q_u$	Capacidad ultima

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: PAOILLA Pichón Santos Ricardo  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: D.T.C.  
 I.3. Especialidad del experto: ING. CIVIL  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: \_\_\_\_\_  
 I.5. Autor del instrumento: CANCHARI VEGA Christian Anthony

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelent e 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				75	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				80	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				75	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora				80	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					85
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				70	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					85
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				80	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					85
PROMEDIO DE VALORACIÓN					79.5	



**II. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

.....  
.....

**III. PROMEDIO DEVALORACION:**

79.5

San Juan de Lurigancho, de del 2017

.....  
Firma de experto informante

DNI: 18.845.632

CP. 51630



## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: LEYVA GARCILAZO, HERMINIO
- I.2. Cargo e Institución donde labora: D.T.C
- I.3. Especialidad del experto: ING. CIVIL
- I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: \_\_\_\_\_
- I.5. Autor del instrumento: \_\_\_\_\_

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				70	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				70	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				80	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora				75	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					85
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				70	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					85
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				75	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					85
PROMEDIO DE VALORACIÓN					77.5	



**II. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

.....  
.....

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

77.5

San Juan de Lurigancho, de del 2017

.....  
Firma de experto informante  
DNI: 07381670  
CIP: 73035

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Ramos Suarez Alvaro  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: DTC - UCV  
 I.3. Especialidad del experto: Ing. Civil  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de parametros y formulas en muros  
 I.5. Autor del instrumento: CANCHARI Vega christian Anthony

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelent e 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				73	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				70	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				75	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora				75	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					80
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				70	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					75
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					80
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				75	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					80
PROMEDIO DE VALORACIÓN					75.3	



**II. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

.....  
.....

**III. PROMEDIO DEVALORACION:**

75.3

San Juan de Lurigancho, de del 2017



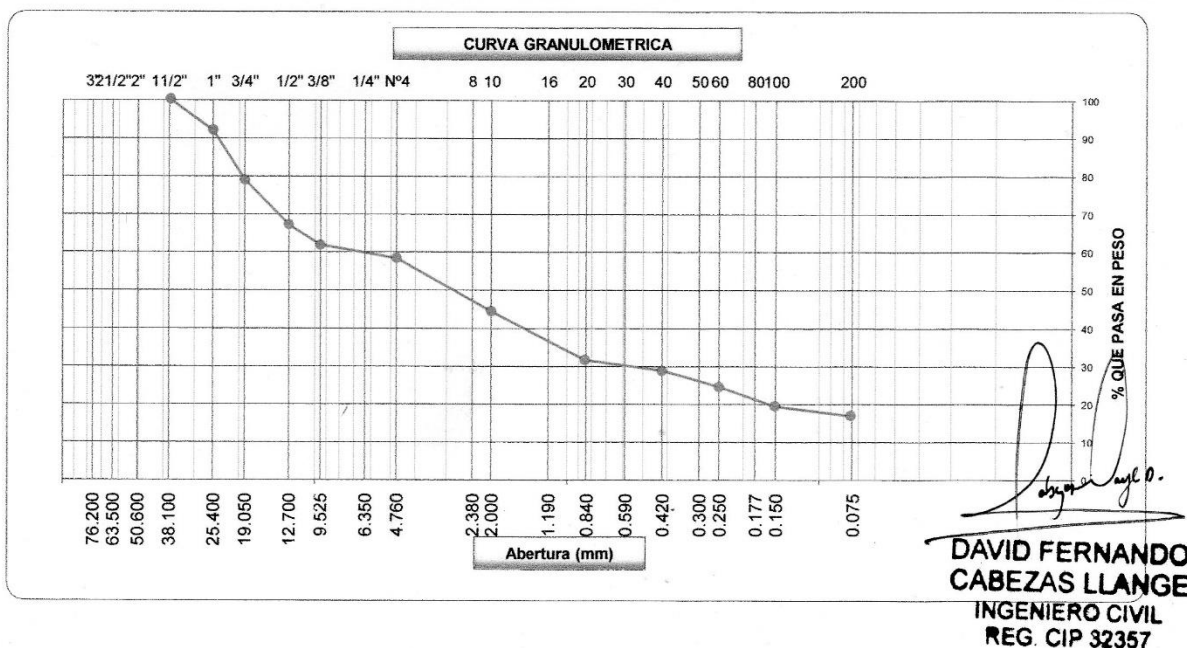
Firma de experto informante

DNI: 42350042

CIP N° 160465

## Anexo 4: Estudios de mecánica de suelos y certificados de calibración

CD PROJECTS S.A.C		CD PROJECTS S.A.C					
CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN		CONSULTORIA & CONSTRUCCIÓN					
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
OBRA :	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECILCADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018		TÉCNICO :	C.R.Y			
MATERIAL :	SUBRASANTE		ING. CAMPO :	J.F.C.D			
UBICACIÓN :	PARTE BAJA DE LA VÍA DE ACCESO PROLONGACIÓN AV. EL MURO OESTE 0+029		ING. RESP. :	D.C.LL			
CARRIL :	DERECHO		FECHA :	12/06/2018			
CALICATA :	M-1		CERTIFICADO :	CDP-0178			
PROF. :	1.70 mts						
SOLICITANTE :	CANCHARI VEGA CHRISTIAN ANTHONY						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;">16,750.0</span>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <span style="float: right;">900.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Máximo <span style="float: right;">1 1/2"</span>
1"	25.400	1,356.0	8.1	8.1	91.9		Tamaño Máximo Nominal <span style="float: right;">1"</span>
3/4"	19.000	2,210.0	13.2	21.3	78.7		Grava (%) <span style="float: right;">41.7</span>
1/2"	12.700	1,950.0	11.6	32.9	67.1		Arena (%) <span style="float: right;">41.4</span>
3/8"	9.520	902.0	5.4	38.3	61.7		Finos (%) <span style="float: right;">16.9</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	569.0	3.4	41.7	58.3		
N° 8	2.360						<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	215.6	14.0	55.7	44.3		Límite Líquido (%) <span style="float: right;">0</span>
N° 16	1.190						Límite Plástico (%) <span style="float: right;">0</span>
N° 20	0.850	198.0	12.8	68.5	31.5		Índice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">0</span>
N° 30	0.600						Clasificación SUCS <span style="float: right;">GM</span>
N° 40	0.420	42.6	2.8	71.3	28.7		Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-1-b (0)</span>
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	65.0	4.2	75.5	24.5		
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	78.4	5.1	80.6	19.5		
N° 200	0.075	40.0	2.6	83.1	16.9		
Pasante		260.4	16.9	100.0			





**CD PROJECTS S.A.C.**  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

## CD PROJECTS S.A.C

AV. VARGAS MACHUCA 628 - SJM  
RUC: 20522903681 / TEL: 01 - 249 - 5703



**CD PROJECTS S.A.C.**  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

<b>OBRA</b>	:	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION UTILIZANDO NEUMATICOS RECILCADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018	<b>TÉCNICO</b>	:	C.R.Y
<b>MATERIAL</b>	:	SUBRASANTE	<b>ING. CAMPO</b>	:	J.F.C.D
<b>UBICACIÓN</b>	:	PARTE BAJA DE LA VÍA DE ACCESO PROLONGACIÓN AV. EL MURO OESTE 0+029	<b>ING. RESP.</b>	:	D.C.LL
<b>CARRIL</b>	:	DERECHO	<b>FECHA</b>	:	12/06/2018
<b>CALICATA</b>	:	M-1	<b>CERTIFICADO</b>	:	CDP-0179
<b>PROF.</b>	:	1.70 mts			
<b>SOLICITANT</b>	:	CANCHARI VEGA CHRISTIAN ANTHONY			

#### 1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	545.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	526.0	
Peso del agua contenida (gr)	19.0	
Peso de la muestra seca (gr)	526.0	
Contenido de Humedad (%)	3.6	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.6	

  
**DAVID FERNANDO  
CABEZAS LLANGE**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 32357



**CD PROJECTS S.A.C.**  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

# CD PROJECTS S.A.C

AV. VARGAS MACHUCA 628 - SJM  
RUC: 20522903681 / TEL: 01 - 249 - 5703



**CD PROJECTS S.A.C.**  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

<b>OBRA</b>	: DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECILCADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018	<b>TÉCNICO</b>	: C.R.Y
<b>MATERIAL</b>	: SUBRASANTE	<b>ING. CAMPO</b>	: J.F.C.D
<b>UBICACIÓN</b>	: PARTE BAJA DE LA VÍA DE ACCESO PROLONGACIÓN AV. EL MURO OESTE 0+029	<b>ING. RESP.</b>	: D.C.LL
<b>CARRIL</b>	: DERECHO	<b>FECHA</b>	: 12/06/2018
<b>CALICATA</b>	: M-1	<b>CERTIFICADO</b>	: CDP-0181
<b>PROF.</b>	: 1.70 mts		

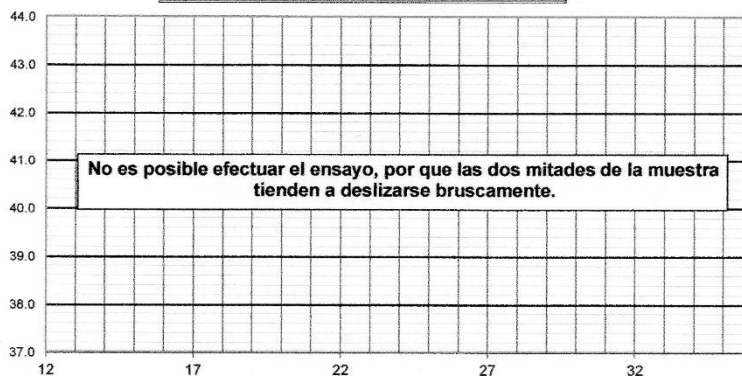
### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		2	3	1	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%				0

### CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



### Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	0
Limite Plastico	0
Indice de Plasticidad	0

### Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

**DAVID FERNANDO CABEZAS LLANGE**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 32357



# CD PROJECTS S.A.C

AV. VARGAS MACHUCA 628 - SJM

RUC: 20522903681 / TEL: 01 - 249 - 5703



CD PROJECTS S.A.C.  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

CD PROJECTS S.A.C.  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

OBRA	:	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECILCADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018	TÉCNICO	:	C.R.Y
MATERIAL	:	SUBRASANTE	ING. CAMPO	:	J.F.C.D
UBICACIÓN	:	PARTE BAJA DE LA VÍA DE ACCESO PROLONGACIÓN AV. EL MURO OESTE 0+029	ING. RESP.	:	D.C.LL
CARRIL	:	DERECHO	FECHA	:	12/06/2018
CALICATA	:	M-1	CERTIFICADO	:	CDP-0180

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1594			
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	618			
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	618			
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (homo)	gr.	1540			
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	1550			

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		1.588			1.588
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		1.633			1.633
10	Peso especifico aparente		1.663			1.663
11	Porcentaje de absorción	%	2.84			2.84

OBSERVACIONES :

  
**DAVID FERNANDO**  
**CABEZAS LLANGE**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 32357



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

OBRA : DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECILCADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018

MATEF : SUBRASANTE

UBICA : PARTE BAJA DE LA VÍA DE ACCESO PROLONGACIÓN AV. EL MURO OESTE 0+029

CARRI : DERECHO

CALIC : M-1

PROF. : 1.70 mts

TÉCNICO : C.R.Y

ING. CAMPO : J.F.C.D

ING. RESP. : D.C.LL

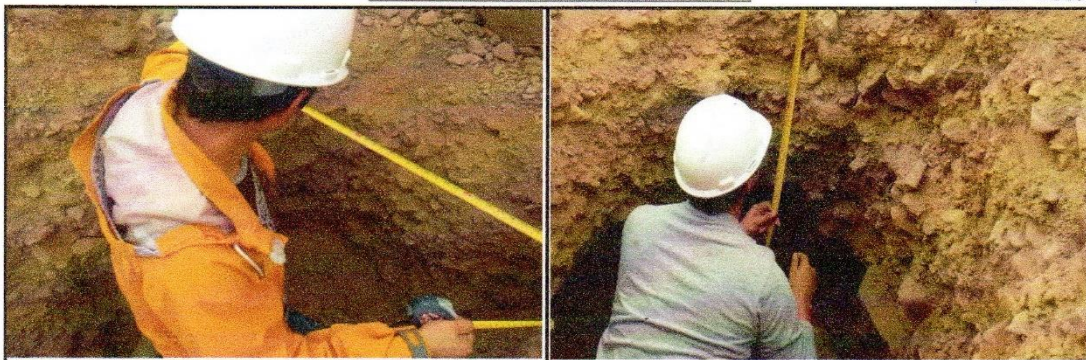
FECHA : 12/06/2018

CERTIFICADO : CDP-0182

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Grafico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	LP	IP		
0.05	1.7	0.20		Suelo suelto											
0.10															
0.15															
0.20															
0.25															
0.30															
0.35															
0.40															
0.45						A-1-b (0)	GM	0	41.72	41.4	16.9	0.0	0.0	0.0	3.6
0.50															
0.55															
0.60															
0.65															
0.70															
0.75															
0.80															
0.85		1.50	GM	M-1: Grava Limosa											
0.90															
0.95															
1.00															
1.05															
1.10															
1.15															
1.20															
1.25															
1.30															
1.35															
1.40															
1.45															
1.50															
1.55															
1.60															
1.65															
1.70															

*David Fernando Carezas Illange*  
**DAVID FERNANDO CAREZAS ILLANGE**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 32357

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES : LA MUESTRA FUE EXTRAÍDA POR EL SOLICITANTE



# CD PROJECTS S.A.C

AV. VARGAS MACHUCA 628 - SJM

RUC: 20522903681 / TEL: 01 - 249 - 5703



CD PROJECTS S.A.C.  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

CD PROJECTS S.A.C.  
CONSULTORIA & CONSTRUCCION

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

OBRA	: DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECILCADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018	TÉCNICO	: C.R.Y
UBICACIÓN	: SUBRASANTE	ING. CAMPO	: J.F.C.D
CARRIL	: PROLONGACIÓN AV. EL MURO OESTE 0+029 -INDEPENDENCIA	ING. RESP.	: D.C.LL
CALICATA	: DERECHO	FECHA	: 12/06/2018
CALICATA	: M-1	CERTIFICADO	: CDP-0178
PROF.	: 1.70 mts		
SOLICITANTE	: CANCHARI VEGA CHRISTIAN ANTHONY		

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

ESPECIMEN:		A	B	C
LADO:	(cm)	6.30	6.30	6.30
ALTURA:	(cm)	2.20	2.20	2.20
DENSIDAD SECA:	(g/cm <sup>3</sup> )	1.44	1.44	1.44
HUMEDAD INICIAL:	(%)	2.91	2.91	2.91
HUMEDAD SATURADA:	(%)	11.34	11.64	11.39
ESFUERZO NORMAL:	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50

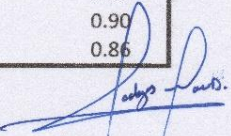
DEFORMACIÓN UNITARIA (ε-%)	ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm <sup>2</sup> )		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.08	0.14	0.26
1.0	0.14	0.23	0.38
2.0	0.23	0.35	0.55
3.0	0.30	0.46	0.69
4.0	0.33	0.54	0.78
5.0	0.36	0.60	0.86
7.0	0.35	0.67	0.94
9.0	0.34	0.64	1.00
11.0	0.33	0.58	0.96
13.0	0.32	0.53	0.90
15.0	0.31	0.51	0.86

ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA DEL SUELO

32.7 (°)

COHESIÓN APARENTE DEL SUELO

0.02 (kg/cm<sup>2</sup>)

  
**DAVID FERNANDO CABEZAS LLANGE**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 32357



Punto de Precisión S.A.C.

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 111 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 132-2018  
 Fecha de emisión : 2018-04-30

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.  
 Dirección : P.J. GIRALI NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA  
 Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar  
 División de Escala : 1 psi ; 0,05 bar  
 Marca de Manómetro : ENZO  
 Modelo de Manómetro : NO INDICA  
 Posición de Trabajo : INFERIOR  
 Material de Botella : ALUMINIO

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

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

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

4. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
30 - ABRIL - 2018

5. Método de Calibración  
Se utilizó el método PC-004 INDECOPI

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	LFP - 319 - 2017	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	64	63

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Cápcha  
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 111 - 2018

Página : 2 de 2

## Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO	DESCENSO	DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
			ASCENSO	DESCENSO	
(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	5,8	5,8	-0,8	-0,8	0,0
10	10,1	10,1	-0,1	-0,1	0,0
15	14,7	14,9	0,3	0,1	0,2
20	19,0	19,2	1,0	0,8	0,2
25	24,0	23,8	1,0	1,1	-0,1
30	28,8	28,8	1,2	1,2	0,0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	1,20	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,20	psi

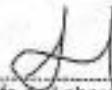
La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi
---------------------------------------	------	-----

## EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	2,8
3	3,7
4	4,6
5	5,8
6	6,6
7	7,6
8	8,2
9	9,2
10	10,1
11	10,8
12	11,7
13	12,6
14	13,6
15	14,7
16	15,5
17	16,2
18	17,2
19	18,0
20	19,0

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 255 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 132-2018  
Fecha de emisión : 2018-04-18

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 126 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA.

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

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Material : FIERRO ZINCADO

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
14 - ABRIL - 2018

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

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-558 , ASTM D-698.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM
REGLA METALICA	MITUTOYO	LLA - 080 - 2018	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2018	PUNTO DE PRECISIÓN SAC


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,2	25,2
Humedad %	71	71

#### 7. Observaciones

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



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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 255 - 2018

Página : 2 de 2

### Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	458	4549,2	50,88
2	459	4549,2	50,84
3	460	4549,2	50,92
4	458	4549,2	50,95
5	457	4549,2	51,00
6	459	4549,2	50,92
PROMEDIO	458,5	4549,2	50,92
ESTANDAR	457,2	4540	50,80
TOLERANCIA ±	1,8 mm	10 g	0,13 mm
ERROR	1,3 mm	9 g	0,12 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 265 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 132-2018  
Fecha de emisión : 2018-04-16

1. Solicitante : CD PROJECTS S.A.C.

Dirección : P.J. GRAU NRO. 125 DPTO. A OTR. VI ZONA - EL AGUSTINO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 5"

Marca : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Identificación : GDP 06007

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
14 - ABRIL - 2018

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma MTC E 115 y ASTM D - 1557.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0758 - 2017	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	64	64

### 7. Observaciones

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



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

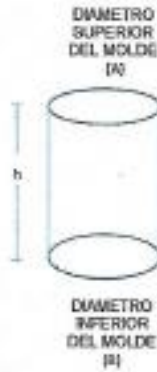


Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 285 - 2018

Página : 2 de 2



## DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	151,75	151,85	115,58
2	151,80	151,75	115,52
3	151,82	151,75	115,54
4	152,05	151,98	114,94
5	151,86	152,09	114,80
6	151,82	151,88	114,96
PROMEDIO (mm)	151,87	151,90	115,22
ESTANDAR (mm)	132,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS mm (±)	0,68	0,68	0,46
ERROR (mm)	-0,53	-0,50	-1,18
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2088 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**Ingenieros S.A.C.**  
Calle Valladolid 149  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ato  
Lima, Perú  
Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476  
E-mail: informes@jboingenieros.com

**EXPEDIENTE N° 132-2018-JBO**

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Canchari Vega Christian Anthony

PROYECTO : Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores. Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 132-2018-JBO

UBICACIÓN : Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de junio del 2018

FECHA INICIO : Lima, 12 de junio del 2018

**CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)  
MTC E 123 - 2016**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-1, Muestra 1, Profundidad a 1.70m  
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno  
DESCRIPCIÓN (\*) : Grava limosa con arena

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO**

MARCA : ELE INTERNATIONAL  
CERT. DE CALIBRACIÓN : CRD-01: SCM LC-10101701 (10-10-17)  
N° DE SERIE : 1885PL0044-32552

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS (*)	(ASTM D 2487-11)	GM	Límite Líquido	(ASTM D 4318-10)	(%) NP
Clasificación Obras Viales (*)	(ASTM D 3282-09)	A-1-b (0)	Índice Plástico	(ASTM D 4318-10)	(%) NP
Tamaño Máximo (mm) (*)	(NTP 400.012 - 2001)	37.500	Mat. más Fino N° 200 (*)	(ASTM D 1140-00)	(%) 16.9
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		49,0 kPa		98,1 kPa	
Diámetro	(cm)	6.323	6.323	6.323	6.323
Área	(cm <sup>2</sup> )	31.40	31.40	31.40	31.40
Altura Inicial	(cm)	2.02	2.02	2.02	2.02
Altura Final	(cm)	1.91	1.84	1.84	1.77
Volumen Inicial	(cm <sup>3</sup> )	63.40	63.40	63.40	63.40
Volumen Final	(cm <sup>3</sup> )	60.00	57.77	57.77	55.55
Relación Diámetro / Altura		3.13	3.13	3.13	3.13
Condición de la Estructura del suelo		Alterada			
Peso Húmedo Inicial	(g)	92.11	92.11	92.11	92.11
Peso Húmedo Final	(g)	106.1	105.8	105.8	105.6
Peso Seco	(g)	88.9	88.9	88.9	88.9
Humedad Inicial	(ASTM D 2216-05) (%)	3.6	3.6	3.6	3.6
Humedad Final	(ASTM D 2216-05) (%)	19.3	19.0	19.0	18.8
Densidad Húmeda Inicial	(g/cm <sup>3</sup> )	1.453	1.453	1.453	1.453
Densidad Húmeda Final	(g/cm <sup>3</sup> )	1.768	1.831	1.831	1.902
Densidad Seca Inicial	(g/cm <sup>3</sup> )	1.402	1.402	1.402	1.402
Densidad Seca Final	(g/cm <sup>3</sup> )	1.482	1.539	1.539	1.601
CALIBRACIÓN DEL ANILLO DE CARGA					
MARCA	: ELE - International	N° de serie dial indicador	: S2219		
Capacidad del anillo	: 4.5 kN (1000 lb ó 460 kg)	N° de serie del anillo	: 1155-17-14105		
Producto N°	: 1155B0300	Factor del Anillo de Corte (N)	: 0.000002229X <sup>2</sup> +3.960108905X + 1.144115000		

**Referencias:**

- ASTM D 3080 : Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
- ASTM D 422 : Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318 : Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487 : Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216 : Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282 : Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes
- ASTM D 1140 : Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 um) sieve

**Equipos usados:**

- BAL-17: SCM LM-26111710 (25-11-17)
- BAL-16: SMC LM-28111711 (28-11-17)
- HOR-02: SCM LT-04101701 (04-10-17)
- CRD-01: SCM LC-10101701 (10-10-17)

**Personal:**

- Téc.: E.E.A.
- Rev.: M.M.F.

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- (\*) Datos correspondientes a la muestra global. Sin embargo, el ensayo de corte directo fue realizado a la muestra pasante la malla N° 4, tal como indica la norma.
- La muestra fue remoldeada a condiciones de humedad y densidad proporcionados por el solicitante.

Fecha de Emisión : Lima, 18 de Junio del 2018

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



**JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 59781



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Perú  
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informes@jboingenieros.com

**EXPEDIENTE N° 132-2018-JBO**

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Canchari Vega Christian Anthony PROYECTO : Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del A.L.H.H. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 132-2018-JBO UBICACIÓN : Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de junio del 2018 FECHA INICIO : Lima, 12 de junio del 2018

**CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)  
 MTC E 123 - 2016**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
 IDENTIFICACIÓN : Calicata C-1, Muestra 1, Profundidad a 1.70m  
 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno  
 DESCRIPCIÓN (\*) : Grava limosa con arena

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**  
 MARCA : ELE INTERNATIONAL  
 CERT. DE CALIBRACIÓN : CRD-01: SCM LC-10101701 (10-10-17)  
 N° DE SERIE : 1885PL0044-32552

Etapa		49.0 kPa		98.1 kPa		196.1 kPa	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.02	1.91	2.02	1.84	2.02	1.77
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	63.40	60.00	63.40	57.77	63.40	55.55
Humedad	(%)	3.6	19.3	3.6	19.0	3.6	18.8
Densidad Seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.402	1.482	1.402	1.539	1.402	1.601
Esfuerzo Corte	(kPa)	34.0		64.3		128.1	

Desplaz. Horizontal (mm)	ESFUERZO NORMAL 49.0 kPa				ESFUERZO NORMAL 98.1 kPa				ESFUERZO NORMAL 196.1 kPa			
	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (N)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (N)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (N)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	0.930	0.0	0.0	0.0	1.618	0.0	0.0	0.0	2.306	0.0	0.0	0.0
0.25	0.960	9.1	37.1	11.8	1.648	15.2	61.2	19.5	2.337	27.3	109.2	34.8
0.50	0.980	15.2	61.2	19.5	1.668	25.9	103.6	33.0	2.355	55.3	220.1	70.1
0.75	0.993	19.2	77.1	24.5	1.688	37.7	148.3	47.2	2.383	81.2	322.5	102.7
1.00	1.006	22.5	90.1	28.7	1.706	41.7	166.2	52.9	2.405	89.3	354.7	113.0
1.25	1.024	25.2	101.1	32.2	1.728	45.7	182.0	58.0	2.433	94.3	374.5	119.3
1.50	1.041	26.7	106.9	34.0	1.748	48.7	193.9	61.7	2.454	98.0	392.2	124.9
1.75	1.052	26.7	106.9	34.0	1.767	50.7	201.8	64.3	2.471	101.3	402.2	128.1
2.00	1.074	26.2	104.8	33.4	1.781	50.7	201.8	64.3	2.487	101.3	402.2	128.1
2.25	1.082	25.2	100.8	32.1	1.791	49.7	197.8	63.0	2.499	100.3	398.3	126.8

Referencias:  
 ASTM D 3080 : Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions

Equipos usados:  
 - BAL-17: SCM LM-26111710 (26-11-17)  
 - BAL-16: SMC LM-28111711 (28-11-17)  
 - HOR-02: SCM LT-04101701 (04-10-17)  
 - CRD-01: SCM LC-10101701 (10-10-17)

OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante  
 - (\*) Datos correspondientes a la muestra global. Sin embargo, el ensayo de corte directo fue realizado a la muestra pasante la malla N° 4, tal como indica la norma.  
 - La muestra fue remoldeada a condiciones de humedad y densidad proporcionados por el solicitante.

Personal:  
 - Tec.: E.E.A.  
 - Rev.: M.M.F.

Fecha de Emisión : Lima, 18 de junio del 2018

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



**JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 59781



**Ingenieros S.A.C.**  
 Calle Valladolid 149  
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
 Lima, Perú  
 Teléfono: 01-683-0473 / 683-0476  
 E-mail: informas@jboingenieros.com

**EXPEDIENTE N° 132-2018-JBO**

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Canchari Vega Christian Anthony PROYECTO : Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2018

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 132-2018-JBO UBICACIÓN : Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 12 de junio del 2018 FECHA INICIO : Lima, 12 de junio del 2018

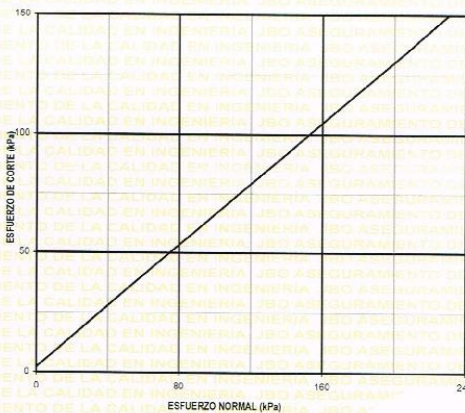
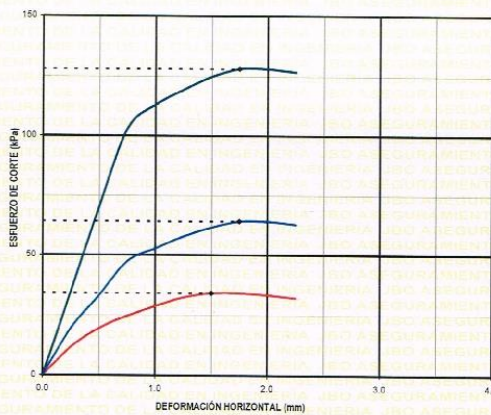
**CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)  
 MTC E 123 - 2016**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACIÓN : Calicata C-1, Muestra 1, Profundidad a 1.70m  
 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno  
 DESCRIPCIÓN (\*) : Grava limosa con arena

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**

MARCA : ELE INTERNATIONAL  
 CERT. DE CALIBRACIÓN : CRD-01: SCM LC-10101701 (10-10-17)  
 N° DE SERIE : 1885PL0044-32552



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	0.02	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	32.7

**Referencias:**

ASTM D 3080 : Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante
- (\*) Datos correspondientes a la muestra global. Sin embargo, el ensayo de corte directo fue realizado a la muestra pasante la malla N° 4, tal como indica la norma.
- La muestra fue remoldeada a condiciones de humedad y densidad proporcionados por el solicitante.

**Equipos usados:**

- BAL-17: SCM LM-26111710 (26-11-17)
- BAL-16: SMC LM-28111711 (28-11-17)
- HOR-02: SCM LT-04101701 (04-10-17)
- CRD-01: SCM LC-10101701 (10-10-17)

**Personal:**

- Téc: E.E.A.
- Rev: M.M.F.

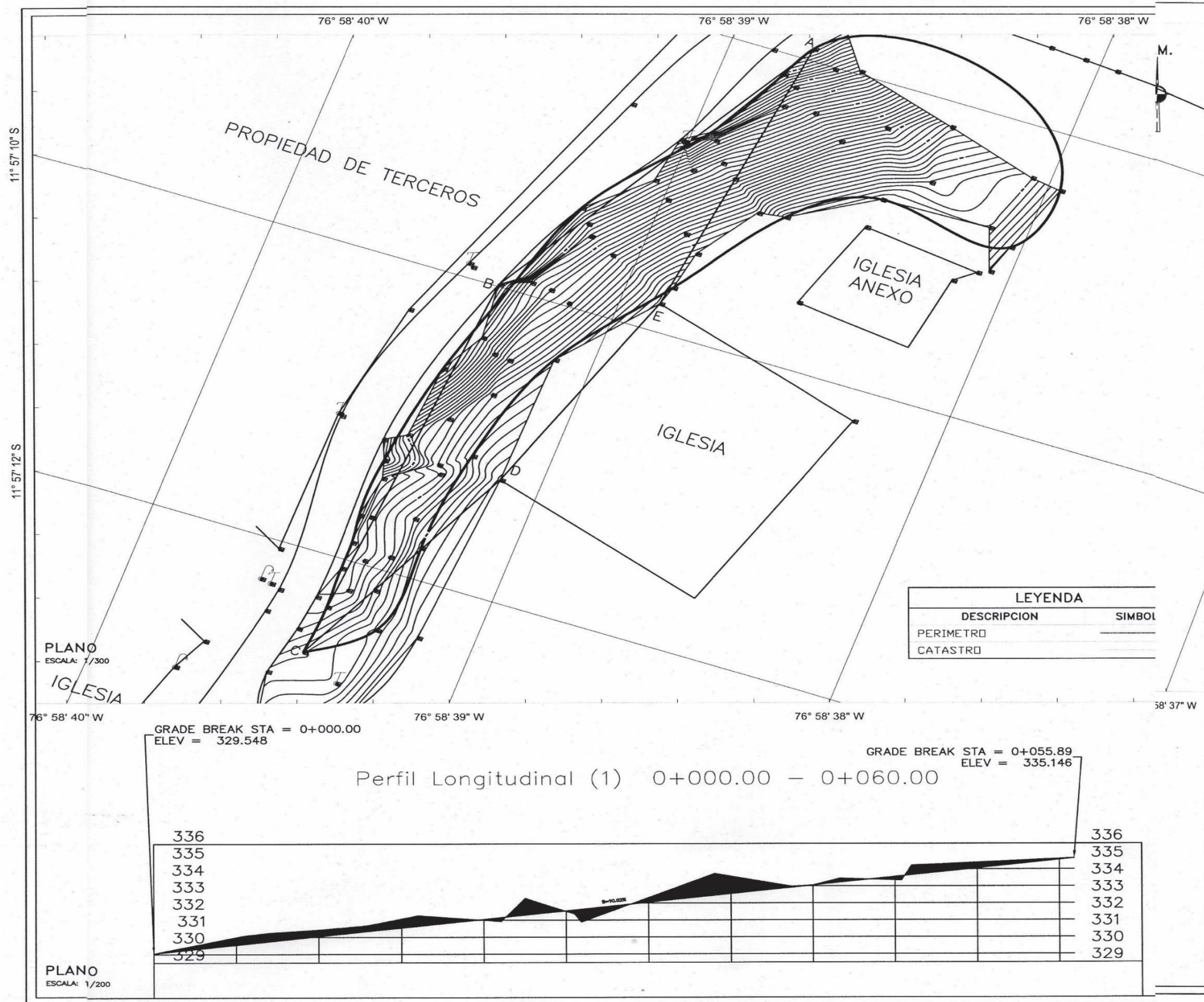
Fecha de Emisión : Lima, 18 de junio del 2018

El uso de la información contenida en este documento es de exclusiva responsabilidad del solicitante.



**JUAN SERGIO SANCHEZ GUANDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 59781

Anexo 5: Levantamiento topográfico



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - COORDENADAS UTM WGS-84 (18 L)					
VERTICE	ANGULO	ESTE	NORTE	LADO	LONGITUD
A	21°12'5"	8677919.19	284649.09	AB	38.9301
B	156°43'17"	8677884.76	284632.60	BC	44.4008
C	19°40'6"	8677840.41	284629.53	CD	26.1638
D	173°17'0"	8677864.38	284640.02	DE	24.4051
E	169°43'17"	8677887.74	284647.12	EA	31.6597

Area: 48138.804 m <sup>2</sup>
Area: 4.8138804 ha
Perimetro: 2378.915 ml

MEDIDAS Y LINDEROS		
FRENTE	CAPILLA CONSTRUCTORES	136.82 ml
LADO IZQUIERDO	LOTES	76.92 ml
LADO DERECHO	AREA DE RECREACION	104.23 ml
FONDO	LOS ANGELES	108.59 ml
AREA DE TERRENO		48138.804 m <sup>2</sup>
PERIMETRO		2378.915 ml

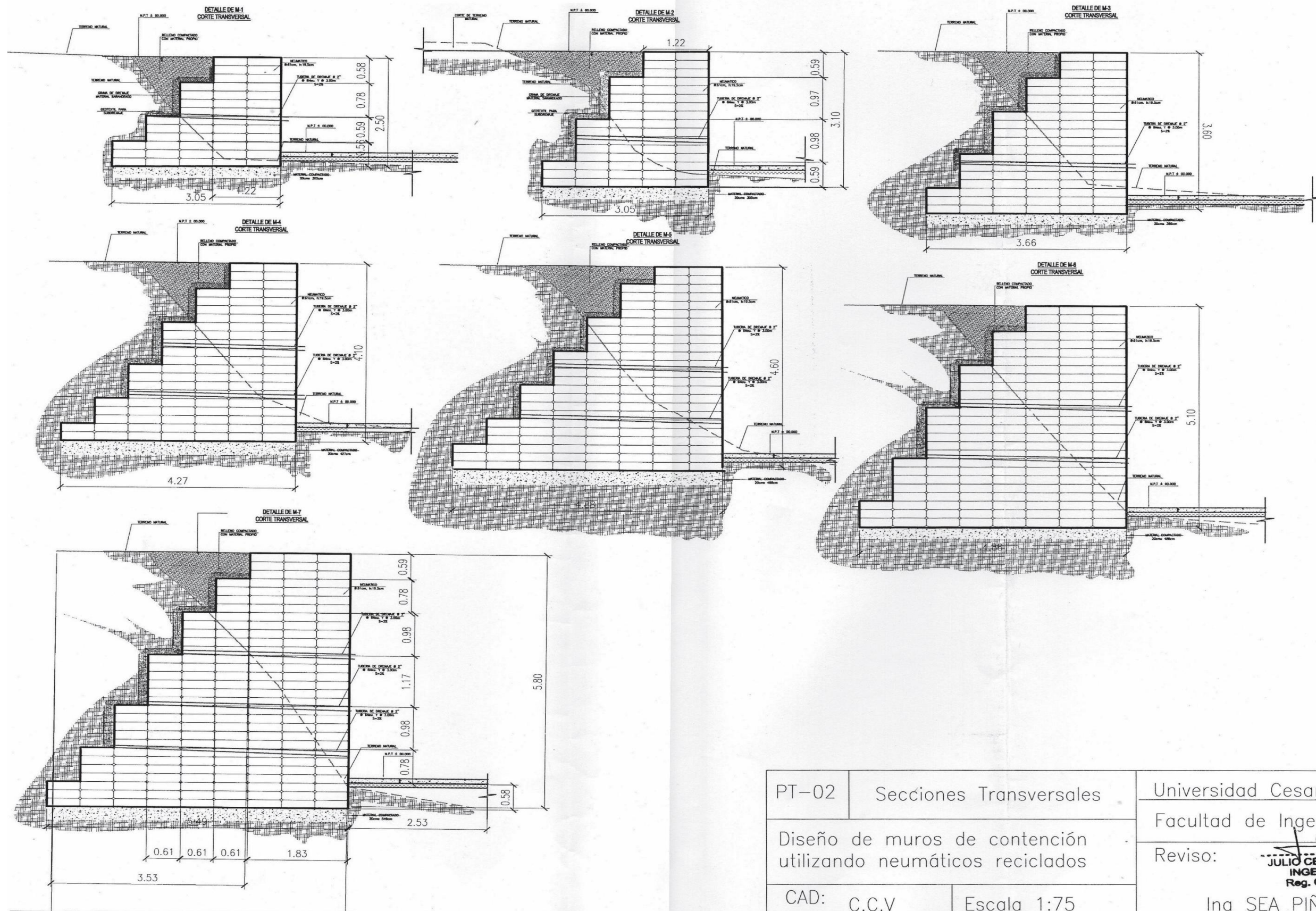
  

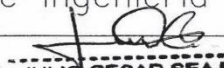
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	SAN JUAN DE LURIGANCHO
SECTOR	IV
ETAPA	PRIMER
A.A.H.H.	CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES
ZONIFICACION	ZONA RESIDENCIAL

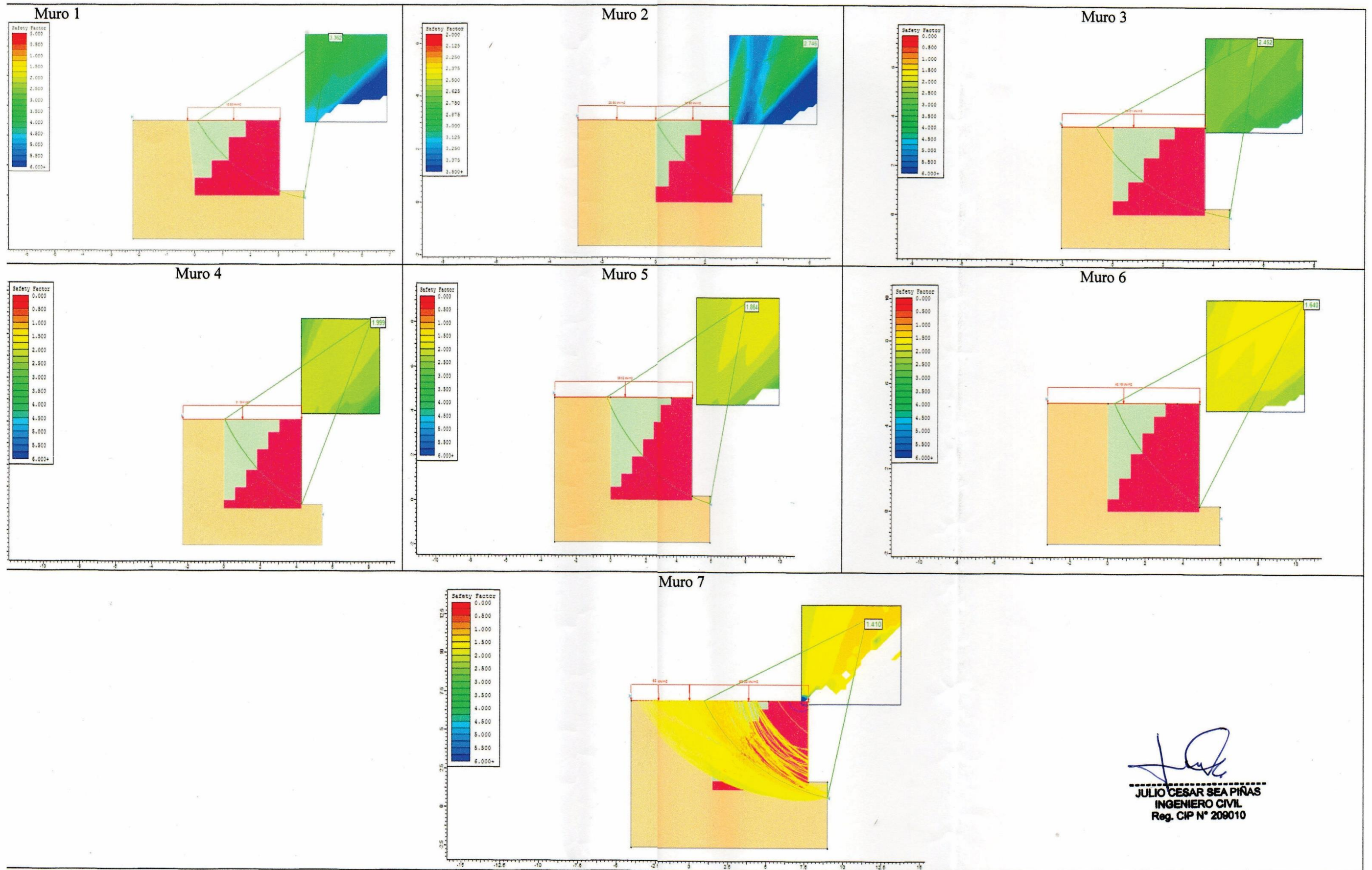
POSESIONARIO :	PLANO TOPOGRAFICO
SELLO Y FIRMA :	 <b>JULIO CESAR SEA PIÑAS</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 208010
PROFESIONAL :	ING. SEA PIÑAS JULIO CESAR
PROYECTO :	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS
PLANO :	PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA :	S/E
DISEÑO CAD :	CHRISTIAN CANCHARI
FECHA :	18/06/18
LAMINA :	<b>P-01</b>

Anexo 6: Secciones transversales de muros de contención



PT-02	Secciones Transversales	Universidad Cesar Vallejo
Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados		Facultad de Ingeniería
CAD: C.C.V		Reviso:  JULIO CESAR SEA PIÑAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 209010
Escala 1:75		Ing SEA PIÑAS JULIO

Anexo 7: Estabilidad general en Programa Slide de Rocscience



*[Signature]*  
**JULIO CESAR SEA PIÑAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 209010



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCION DE LA DOCUMENTACION SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

**CANCHARI VEGA CHRISTIAN ANTHONY**

INFORME TITULADO:

"DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LADERAS DE CERRO DEL A.A.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 04 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



*García*

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE  
TESIS**

Código : F06-PP-PR-02,02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Dra. María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018", del estudiante Christian Anthony Canchari Vega, constato que la Investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha: Lima, San Juan de Lurigancho, 07 de marzo del 2018.

Firma

Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

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





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 2

Yo Christian Anthony Canchari Vega, identificado con DNI N° 77148155, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ) . No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN UTILIZANDO NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LADERAS DE CERRO DEL AA.HH. CIUDAD DE LOS CONSTRUCTORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 7718155

FECHA: 04 de julio del 2018

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



Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho...

/0

6 de 24



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Diseño de muros de contención utilizando neumáticos reciclados en laderas de cerro del AA.HH. Ciudad de los Constructores, Distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Christian Anthony Canchun Vega

ASISORES:

Mg. Casadel Iberica German Fernando

Dra. García Álvarez María Isabel

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA PERÚ

2018



Resumen de coincidencias

22%

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	www.counselhero.com	6%
2	www.digital.unal.edu...	4%
3	Entregado a Universidad...	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe	2%
5	Entregado a Universidad...	2%
6	www.scribd.com	1%
7	dooplayeres	<1%
8	www.monografias.com	<1%

