



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Análisis comparativo de muros de contención para la  
estabilización de talud en el centro poblado La Candelaria -  
Huaral, Lima 2019”**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Trinidad Salguero, Harold Gerson (ORCID: 0000-0003-3529-0522)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Diseño Sísmico Estructural**

**LIMA - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por ser el inspirador y el que me dio las fuerzas para elaborar este informe de investigación, también así va dedicado a mi papá Gustavo Salguero Dulanto que hace unas semanas partió al encuentro de Dios, por qué el formo una familia llena de valores demostrando sacrificio por nosotros, fue tanta la satisfacción en sus ojos al verme desarrollarme en esta carrera que es Ingeniería civil por ello se la dedico a él.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento a mis padres y hermanos que fueron las personas que nunca dejaron de creer en mí dándome fortaleza y cariño cuando más la necesitaba y poder seguir adelante a pesar de las adversidades que se presentaron y se seguirán presentando en mi camino, también un agradecimiento especial para mi asesor Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio, que tuvo una dedicación única y me mostro el camino correcto para poder concluir exitosamente este informe de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. Diseño de investigación.....	38
3.2. Variables y operacionalización.....	40
3.3. Población (criterios de selección), muestra muestreo, unidad de análisis....	41
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	41
3.5. Procedimiento.....	41
3.6. Método de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
V. DISCUSIÓN.....	76
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1:Operalización de variables.....	40
Tabla2: Formato Fuerzas resistentes .....	50
Tabla3: Formato Fuerzas desestabilizadoras.....	50
Tabla4:Peso propio.....	55
Tabla5:Fuerzas resistentes.....	57
Tabla6:Fuerzas desestabilizadoras.....	57
Tabla7:Peso propio.....	67
Tabla8:Fuerzas resistentes.....	69
Tabla9:Fuerzas desestabilizadoras.....	69
Tabla10:Presupuesto de muro de voladizo.....	74
Tabla11:Presupuesto de muro de Gravedad.....	75
Tabla12:Resuldados de Proyecto.....	76
Tabla13:Resuldados de Proyecto Flores Tapia.....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Muros de contención a gravedad.....	23
Figura 2 Dimensionamiento de muro.....	23
Figura 3: Composición de materiales de muros.....	24
Figura 4: Muros de voladizo.....	25
Figura 5: Muros de gaviones.....	27
Figura 6: Empujes de suelos.....	29
Figura 7: Predimensionamiento de muro.....	29
Figura 8: Falla por vuelco.....	46
Figura 9: Falla por deslizamiento.....	46
Figura 10: Falla por capacidad de carga.....	47
Figura 11: Cargas distribuidas.....	47
Figura 12: Cargas puntuales.....	48
Figura 13: Suelo plano.....	48
Figura 14: Suelo inclinado.....	48
Figura 15: Verificación de estabilidad.....	49
Figura 16: Capacidad de carga.....	51
Figura 17: Armadura.....	52
Figura 18: Pre-dimensionamiento.....	54
Figura 19: Dimensiones de muro voladizo.....	54
Figura 20: Análisis de carga.....	55
Figura 21: Peso propio.....	55
Figura 22: Cargas horizontales.....	57
Figura 23: Presión debajo de la zapata.....	59
Figura 24: Diseño de pantalla.....	60
Figura 25: Cálculo de acero.....	61
Figura 26: Diseño de talón.....	63
Figura 27: Diseño de pie.....	64
Figura 28: Predimensionamiento de muro de gravedad.....	66
Figura 29: Peso propio.....	67
Figura 30: Rellenos intrados.....	68
Figura 31: Cargas horizontales.....	68
Figura 32: Presión debajo de la zapata.....	70
Figura 33: Perfil estadigráfico.....	72

## RESUMEN

La presente investigación que se desarrolló en este informe de investigación con diferentes finalidades y teniendo como lugar de estudio el centro poblado La Candelaria distrito de Aucallama y provincia de Huaral departamento de Lima, lo cual se utilizó el método de evaluación para el tipo de muro de contención lo cual cumpla con las características de talud del lugar de estudio, este proyecto de investigación desarrolla la técnica la recolección de datos de campo el cual tiene como objetivo reconocer las características de talud, así como determinar el tipo de suelo para poder determinar las dimensiones de la estructura, y el tipo de materiales que se utilizara.

El objetivo general de este informe de investigación tiene: “Analizar el tipo de muro para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019”, por lo que esta investigación es cuasi experimental teniendo un enfoque cuantitativo, de acuerdo al procedimiento de ejecución del proyecto fueron las siguientes: Se realizó el estudio de suelo tomando 3 calicatas extrayendo 1 muestra por calicata mayor a 10 metros cada muestra como lo manda la norma. Obteniendo resultado utilizados en el diseño de muro de contención tanto de **Voladizo** como el de **Gravedad** determinando el pre dimensionamiento de cada uno de ellos de acuerdo al a la norma nacional **CE. 020 suelos y taludes**.

Los resultados obtenidos fueron lo esperado cumpliendo con los factores de seguridad de cada muro, teniendo una diferencia en la estabilidad en cada uno de los muros, el muro de Voladizo teniendo un factor de volteo de 3.95 m, un factor de deslizamiento de 2.53 m, un factor de capacidad de carga de 0.225m. el muro de gravedad obtuvo un factor de seguridad de volteo de 4.14 m, y un factor de deslizamiento de 3.10 m, capacidad de carga de 0.4 m, quedando un margen pequeño entre los dos muros. Se llegó a la conclusión de que el muro de voladizo satisface todas las condiciones de talud del lugar de estudio por altura.

**Palabras claves:** Evaluación de muro de contención, factor de seguridad,

## ABSTRACT

The present investigation that was developed in this research report with different purposes and having as a study site the populated center La Candelaria district of Aucallama and province of Huaral department of Lima, which used the evaluation method for the type of wall of containment which meets the characteristics of the slope of the study site, this research project develops the technique of field data collection which aims to recognize the characteristics of the slope, as well as determine the type of soil to determine the dimensions of the structure, and the type of materials to be used.

The general objective of this research report is: "Analyze the type of wall for slope stability in the Candelaria Huaral 2019 populated center", so this research is quasi-experimental, taking a quantitative approach, according to the execution procedure. The following were the project: The soil study was carried out taking 3 test pits extracting 1 sample per test pot greater than 10 meters each sample as required by the standard. Obtaining results used in the design of both cantilever and gravity retaining walls, determining the pre-dimensioning of each one according to the national CE standard. 020 soils and slopes.

The results obtained were as expected, complying with the safety factors of each wall, having a difference in stability in each of the walls, the cantilever wall having a turning factor of 3.95 m, a sliding factor of 2.53 m, a load capacity factor of 0.225m. the gravity wall obtained a turning safety factor of 4.14 m, and a sliding factor of 3.10 m, load capacity of 0.4 m, leaving a small margin between the two walls. It was concluded that the cantilever wall meets all slope conditions of the height study site.

**Keywords:** Evaluation of retaining wall, safety factor,



# **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad podemos contemplar como la ingeniería civil se ha desarrollado permanente en el paso de los años, dando lugar a los nuevos métodos de aplicación de esta, principalmente la especialidad de estructuras ejecutándose grandes proyectos, para darle una calidad de vida a nosotros los seres humanos sobre todo nos ayuda a preservar las vidas humanas contra las catástrofes que nos ofrece la naturaleza, para muchos de nosotros y más para los que estudia esta carrera tenemos claro que nuestra población crece de una manera inadecuada que es el desorden poblacional que nos lleva a tomar decisiones prematuras e inconscientes, por ellos nace una de las problemáticas con más frecuencia en nuestro país que se presenta en diferentes partes del mundo que es crear edificaciones en terrenos con cotas altas, en donde es frecuente la inestabilidad de talud. Esta problemática se puede analizar de muchas maneras y una de ellas es el tipo y la calidad de edificación de que se realiza, porque la mayoría de habitantes que buscan este tipo de terreno para vivir son de un nivel económico bajo, que no les permite desarrollar una edificación con los requerimientos que exige la RNE de nuestro país, dando paso a la informalidad que no nos permite desarrollarnos en este rubro que es tan importantes. Los muros convencionales son las estructuras más antiguas, empleando su construcción con mampostería de piedra también, así como también puede ser con el concreto ciclópeo, y concreto armado. Las estructuras prefabricadas y este caso los muros se hace netamente con concreto y los muros de tierra que son mecánicamente estabilizadas, tiene uso más reciente, en la actualidad están siendo utilizados en gran número de aplicaciones, por es más rápido su tiempo de ejecución lo que os dice que hay una reducción en tiempo y dinero, así también por las mínimas afectaciones que se genera a nuestro medio ambiente, por la cual economizarían los costos que se lanza en el procedimiento de su fabricación y la puesta en obra.

Por otro lado, la ubicación geográfica nos indica que nuestro país está sobre una zona altamente sísmica el cual eso debería ser el punto de quiebre para dejar de hacer edificaciones que no pueden soportar un sismo de mediana intensidad y que a la mayoría de persona no quieren ver una realidad que podría dar el golpe en cualquier momento que podría ser muy complicado recuperarnos. Este proyecto se centra en uno de los puntos que tenemos que reforzar el cual es la creación de edificaciones sobre terrenos de elevada cota que desarrolla principalmente es la

inestabilidad de talud, y para estos casos desarrollare un diseño de muro en el centro poblado La Candelaria donde se puede visualizar un claro desentendimiento en lo que es la seguridad de las estructuras y en la ubicación de estas, por otro lado, se observa pendientes muy pronunciadas el cual no les brinda a los pobladores una seguridad al desplazarse por estos terrenos y si a esto le sumamos que en medio de esta informalidad los pobladores han abierto una carretera de trochas que aún lo hace más peligroso, eh aquí el porqué del desarrollo de este proyecto de investigación.

Este informe de investigación tiene como objetivo estabilizar el suelo con un previo análisis de dos tipos de muros de contención específicos la cual se ajusten a las condiciones del lugar, como el espacio por lo cual se elegirá un tipo de muro de contención mediante un diseño, por el cual para poder diseñar a lo largo del tiempo se desarrollado diferentes teorías que lo podemos calificar como criterios de diseño el cual aremos uso de ello.

Sin embargo, como anteriormente se mencionó las construcciones civiles no están siendo diseñadas como las normas lo plantea por lo cual no brindan la seguridad ni la calidad de la construcción, por el cual este informe objeta la determinación del tipo de suelo, la capacidad portante del terreno. La economía sujeta a la calidad de construcción puede ir de la mano por ello se plantea comparar la demanda económica de estos muros de contención y por qué no más adelante ejecutarla.

Este informe de investigación tiene como justificación practica por que la investigación intenta contribuir a la forma de reducir los riesgos y la vulnerabilidad existente mediante la comparación de diseño de muros de contención y también así las estabilizaciones de talud y también así los daños a los habitantes y sus residencias en estudio, en lo teórico esta investigación se indica de este modo porque recopilará datos y parámetros del poblado donde se ejecutará este proyecto para englobar los aspectos fundamentales para realizar la comparación de diseño de la estructura de contención, basándose en conocimientos adquiridos e estudiados a lo largo de la carrera profesional por la cual se pondrán en práctica, en la justificación social porque se pretende brindar información al profesional de la construcción y/o estudiante, se incluirá los diferentes aspectos principales para el desarrollo correcto de un proyecto de estructura de contención, por lo cual beneficiará a la población.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En los **antecedentes** al nivel nación tenemos el aporte de FLORES Tapia, Ketty. Eficiencia del diseño muro de contención de gran altura con técnica de tierra armada respecto al muro de contención de concreto armado en la ciudad de Puno. Tesis (titulación en ingeniería civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplánico de Puno, 2017. Pág.: 110. En este proyecto se desarrolló como muestra la colina de Cerro Llallahuani la cual limita con la Universidad Nacional del altiplánico teniendo como el instrumento de prueba materiales y equipos de construcción que se requiere en este rubro, facultad de arquitectura y físico matemático, nos dice que el objetivo de su proyecto que tan eficiente es el muro de contención con una gran altitud empleando el procedimiento de tierra armada en relación con el de concreto armado el cual obtuvo el resultado que hay un margen bien marcado entre positivamente en el uso del diseño de muro de contención de tierra armada según la valoración técnica y económica.

En lo que refiere a la economía netamente en la colocación de acero nos indica que en el muro de concreto armado se utilizara 108 varillas de 5/8", 270 varillas de 3/8", y 162 varillas de 1/2 mientras que en el muro de contención de tierra armada solo se utilizara 105 metros lineales de tirantes. También nos indica que la eficiencia entre estos dos tipos de muros no existes diferencia estadística en cuanto a la eficiencia de ambos, según la evaluación de estabilidad nos indica que el muro de contención de tierra armada teniendo una mayor capacidad de carga, y mayor capacidad para poder resistir los deslizamientos que se puedan ocurrir mediante cualquier evento y si a esto le sumamos la mayor fuerza en caso de volteo eso le lleva a recomendar fehacientemente el muro de contención de tierra armada. En general lo que abarca la economía teniendo en cuenta un global de costo nos dice que hay una ligera diferencia en la demanda ya que en el muro de tierra armada se gastara un aproximado 19.84% menos que el muro de contención de concreto armado, por lo que teniendo en cuenta los diferentes puntos de análisis la estructura a emplear es la que brinde seguridad y tenga un menor costo al otro tipo de muro, teniendo en cuenta la problemática de este proyecto es la posibilidad económica ligado a la buena estabilidad de los taludes para poder desplazarse por las zonas que cuenten con este tipo de estructura, según nos señala flores estos parámetros de análisis también está ligado a la ubicación geográfica del lugar como también el tipo de clima.

BERNUY Ramirez, Robin y BUENO Herrera, Alcides. Estabilización y estudio de impacto ambiental para la protección de viviendas en el barrio San Isidro del distrito de San Marcos – Huari (titulación en ingeniería civil). Ancash: Universidad Antenor Orrego, 2015. Pag: 64. El objeto de desarrollo de su proyecto es utilizar la estructura de muro de contención para afianzamiento de las laderas teniendo como como obstáculo la inestabilidad de laderas debido a proyectos de movimiento de tierras teniendo como objeto la mejora de calles y veredas para así tener un para abrir una senda para dicho distrito sumándole las precipitaciones pluviales que ocasionan deslíz de bloques de tierras, rocas. El peligro es permanente teniendo una vulnerabilidad sísmica muy alta amenazando a las vidas que residen el lugar. Robin y Alcides afirman que el desenlace de los diferentes estudios ejecutados en el lugar determinaron que la población del barrio de San Isidro se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad y riesgo con el que se vive a diario, teniendo como factor principal el desorden en el crecimiento poblacional del lugar teniendo como zona crítica aproximadamente 490ml y específicamente donde se encuentran las viviendas, mientras que el estudio topográfico les arrojó que el punto de estudio tiene pronunciadas pendientes rocosas predominantes en forma de U, así mismo el estudio de mecánica de suelo desarrollando las características físico mecánicas del área de estudio el cual es el barrio de San Isidro para el diseño de muro, lo que se concluye que dicho estudio le indica que el área en estudio predominada el material semi rocoso, la capa de conglomerado ronda entre 1.00 – 2.00 m de profundidad, mientras que el resultado de la evaluación químico presenta un moderado contenido de sulfato por lo que se utilizara el cemento portland Tipo 1, si fuese necesario se utilizara la cal para contrarrestar del ataque al concreto armado. La calicata arrojó un tipo de suelo GC-GM que quiere decir que se encuentra un tipo de suelo con contenido de graba limo arcilloso que por teoría indica que la presión admisible del terreno para los diseños es de  $q_a = 1.67 \text{ kg/cm}$ . Los procedimientos de diseño y constructivos de los muros de contención cumplen una labor tan relevante porque no solo estabilizara las laderas, sino que tendrá una lucha constante con la naturaleza el cual lo llevara a su esfuerzo máximo, todo lo contrario, sucede con el desarrollo poblacional en cuanto a la ejecución de estructuras sostenibles en cuanto a la resistencia y la economía.

LOPEZ Gonzales, Cesar. Evaluación del muro de contención en la avenida Arequipa, pueblo joven La Primavera, Chimbote 2017- propuesta de mejora (titulación en ingeniería civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Pag:37. La meta a alcanzar en su investigación evaluar el estado en que se encuentra el muro de contención del pueblo joven La Primavera, obteniendo como fruto de su estudio las características físicas y parámetros de las patologías de dicha estructura, llevando como análisis tallándolo o reflejándolo en un software SAP2000. Utilizando como muestras el muro de contención de dicha zona aplicando el instrumento la ficha técnica.

Lo que nos indica López que en evaluación en cuanto la comprensión de del concreto armado de dicha estructuran arrojado en los estudios un  $f'c$ : 163.07 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c$ : 139.29 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo que lleva a desarrollar diferentes hipótesis, en lo que se expone en este proyecto el lugar de estudio presento un deslizamiento de talud por las fuertes lluvias y movimiento sísmicos, por lo que se podría determinar que el diseño no fue el correcto, no tomando en cuenta los estudios pertinentes de suelos y así mismo la correcta dosificación de la mezcla del concreto armado, por ello es que concreto no llego a su máxima resistencia como indica la norma 0.60 de concreto armado, también se determinó que no hubo un correcto cálculos en las cargas que iban a actuar sobre la estructura por ello que la parte superior empezó a fallar mostrando el la superficie grietas y fisuras. En cuanto a la modelación en el software el autor de este proyecto plasmo la estructura en estudio en el SAP 2000 arrojándole que la estructura tiene alto índice de vulnerabilidad, mientras que el diseño nuevo respetando los procedimientos y estudios que nos exige la norma de concreto armando nos dice que tiene un nudo rígido en la parte céntrica transmitiéndole a la estructura una buena estabilidad.

CORDOVA Perez, Gaby. Protección de muro de contención mediante un sistema de drenaje con geocompuestos en el Hospital El Carmen de Huancayo – 2016 (titulación en ingeniería civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2016. Pág.: 124. Aporta una solución para la protección para el muro de contención con un sistema drenaje con geopuesto, describiendo el proceso descriptivo analizando el sistema de drenaje, la topografía del terreno de estudio dio como producto que

EL CARMEN se encuentra en un terreno ligeramente inclinado y la topografía parcialmente plano, ubicando unas pendientes de 3.13% , para la protección del muro de contención se aplicara el MacDrain FP 2L 20.2 que se utiliza para drenajes livianos y flexibles cuyo núcleo drenante es moldeado por una geomanta en tres dimensiones, fabricada por polipropileno y termosoldada que permite la conservación del muro evitando el deterioro de esta.

RENGIFO Reátegui, José. Muros anclados en arenas, análisis y comparación de técnicas de anclajes (titulación en ingeniería civil), Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú. 2015. Pag: 67. El desarrollo de este proyecto tiene como meta analizar los tipos de anclajes que pueden trabajar en conjunto con los muros para el sostenimiento de los taludes desarrollando las técnicas de anclajes, presentando los procedimientos de construcción de cada técnica, el autor de este proyecto nos indica que la determinación del campo de fuerzas que actúan en esta, teniendo previamente un análisis de la mecánica de suelo, concluyendo así, que las principales fallas que actúan sobre un talud son extremos e internos. Las fallas extremas son aquellas que tienen un aumento de tensión directamente provocada por el hombre por diferentes actividades que realicen como por ejemplo las excavaciones. Para las técnicas de anclajes que se pudo obtener son similares entre si utilizándose las perforadoras, un refuerzo (cables o aceros) inyectora o una tensadora teniendo tres puntos que son la cabeza, placa de apoyo y zona de bulbo. También se concluye que teniendo en consideración sobre el lugar donde se trabaja, los anclajes con cables son recomendados para trabajar en una superficie arenosa ya que estas son capas de resistir movimiento del terreno también uno de los puntos buenos que se le puede observar en el análisis es que los anclajes con cables pueden tener cualquier tipo de longitud, mientras que las barras de acero tienden a fallar cuando existen estos tipos de movimientos sobre el terreno. Para cualquier tipo de anclaje es importante aplicar la lechada de cemento para que eta luce con cualquier tipo de sustancia agresiva que exista en el terreno que se ejecuta los proyectos.

En los aportes **internacionales** tenemos SILVA Fuentes, Maria. Revisión de las disposiciones del manual de carreteras del MOP para muros de contención diseñados en base a corrimientos admisibles (titulación en ingeniería civil). Chile: Universidad Andres Bello. 2016, pág.: 61. En el contenido de su proyecto desarrolla



el diseño de muro basada en el desplazamiento admisible para muros de contención teniendo como herramienta registros sísmicos tomando como referencia el terremoto de Maule de 2010, nos señala que se debe de tener en cuenta en el diseño de muros de contención se referencian en el método deslizante de Newmark. En cuanto a lo analizado en los muros de contención apoyados sobre arena densa nos dice que sería innecesario entre la distinción de tipos de suelos de fundación entre grava y arena densa.

Para AVELINO Zambrano, Roger. Análisis y diseño estructural en un muro de contención de hormigón armado en el cerramiento perimetral, lado oeste del Hospital de Monte Sinai (titulación en ingeniería civil). Ecuador: Universidad de Guayaquil. 2016, pág.: 58. Nos señala que su proyecto tiene como propósito analizar puntos importantes del diseño de muros llegando a concluir la aplicación directa de las normas creadas para este tipo de estructura, sobre todo nos ayuda a poder diseñar una estructura optima ajustado a la economía, nos indica también que los cálculos manuales deben ser apoyado con la utilización de un software complementando con la norma en este caso ACI 318-11 y NEC-14.

Palacios y Toala. Diseño de muros de contención para el proyecto ciudad casa de la cultura de la ciudad Portoviejo, provincia de Manabi 2014-2015 (titulación para ingeniería civil). Colombia: Universidad Técnica de Manabi. 2015, pág.: 56. Lo desarrollado fue un diseño de muro de contención tendiendo como parámetros la normativa ACI, siendo complementada con el AutoCAD 2014 y Microsoft Excel con este proyecto expuesto con el objetivo de beneficiar a la población manabita, luego de seguir la normativa y correcto diseño nos indican que esta estructura tendrá una estabilidad y tiempo de vida útil para lo que fue diseñado dicha estructura.

Para LEONCIO Avalos, Miguel. Estudio comparativo de costo entre muros de contención por gravedad, en voladizo y suelo reforzado (titulación para ingeniería civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2015, pág.: 133. Que el costo implica mucho en las diferencias de calidad, lo que también influye mucho es el tipo de muro que se va a ejecutar el desarrollo un estimado en el costo del muro de contención aplicando un reforzamiento con malla, por lo que afirma que

utilizando este método logra una menor inversión sin afectar el rango de seguridad que ofrecen estos tipos de estructuras, uno de los puntos buenos que ofrece este método de ejecución es el que se reduce el tiempo en la realización o término de la estructura, también analizo el muro de contención a gravedad señalando que no solución para un talud de altura libre 3.40m ya que el volumen es enorme y no permite la estabilidad correcta.

GUARIN Leyva, Gabriel. Análisis de fallas del muro de contención de la Carretera 7 con calle 14 y 11 de Girardot, Cundimarca (titulación para ingeniería civil). Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios. 2018, pág.: 73. Que en el estudio del muro por gravedad en la carrera 7 entre la calle 14 y 11 en el municipio de Girardot llevando al acabo el ensayo del esclerómetro arrojando una resistencia 210 MPA o 300 MPA el cual a pesar de los años la estructura mantuvo su resistencia, por ello no presenta una falla del concreto y que lo más probable que el diseño supero al diseño que necesitaba el lugar, habiendo un gasto innecesario por ello indica que tiene que ver una relación en el diseño y el presupuesto, tomando en cuenta a que esfuerzos será sometido la estructura también a que tiempo proyectamos su durabilidad.

(Rahman 2012) en su investigación de En la "***Comparative analysis of safety factors as well as the stability that can be obtained from this slope***" para obtener el grado de maestría, de la universidad de tecnología de Suecia, su **población** fue los taludes, la muestra fue un conjunto de talud por la muestra no probabilística, la herramienta fue el software PLAXIS, los elementos que permitieron el desarrollo fue el software el PLAXIS para hallar los diferentes parámetros. Para los **resultados** se ejecutó un estudio de geotecnia limitada teniendo como referencia dos secciones la carretera 664 y también el rio Pitea por lo que el talud está ubicado al pie de la carretera de Nystrand y Sikfors. **Se concluyó**, que la elevación del talud tiene 15 metros de contando con un subsuelo que contiene arcilla limosa y está conformado por 40% o más de arcilla y 35% o más de limo y arcilla arenosa, conformado de 7 a 27% de arcilla, y un 28 a 50% de limo y al menos de 52%

(Azorín, 2014) sustentó su tesis: ***“Slope stability analysis using 3d numerical modeling techniques using plaxis 3d foundation”***, a la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, con la finalidad de optar el Grado Académico de Ingeniero Civil. La investigación tubo como **población** fue los taludes que sufren fallas por los fenómenos naturales, el muestro es no probabilístico, **los instrumentos** fueron las fichas de recolección de datos y el software de un modelo en 3d las llevo a los siguientes **resultados** a lo largo del desarrollo del resultado se ha experimentado modificaciones que se han aproximado cada vez a los resultados teóricos a los fenómenos que ocurren en la realidad. Los diferentes cambios parte desde lo planteado, por coulomb, de la superficie de deslizamiento que es de forma plana hasta los métodos desarrollados en la actualidad. Siguiendo principales **conclusiones** el programa utilizado Plaxis resulta ser práctico a la hora de aplicarlo en modelaciones de estructuras de tierra para describir el comportamiento de estas. El ingreso de los datos no es muy complejo y los resultados que arrojan es mediante los diferentes métodos de salida y fácil de interpretar. En general, puede concluirse que este programa computacional Plaxis es una herramienta interesante para un estudio tridimensional de taludes, el cual posee de diferentes facilidades para su comprensión, luego de trabajo y análisis de resultado.

(LEMUS, Luis A.; MORAGA, Nelson O. y LEMUS-MONDACA, Roberto, 2017) en su investigación ***“Influence of the parameters of cut resistance of the filling soil on the stability of retaining walls”*** de la revista de Revista de la Construcción de estabilidad de muro, tuvo como población los Muro de contención con factores de seguridad, tuvo como objetivo determinar y analizar la estabilidad del muro a través de un método de análisis estadístico teniendo referencia los factores de seguridad, los resultado que se obtuvieron fueron, el estudio de la estabilidad de muros de contención, donde se desarrollaron diversas fuentes de inquietudes. Alguna de estas inquietudes tiene una relación con la inconsistencia de los parámetros de resistencia de suelo de relleno que el muro retiene. Estos rasgos se pueden cuantificar mediante un análisis probabilístico de la estabilidad de la estructura de contención empleando el método de Simulación de Monte Carlos (SMC), el cual permite definir la fiabilidad del muro partiendo de información recolectada de ensayos de resistencia de corte del suelo que se encuentran en las ciudades de

Coquimbo y La Serena. Concluyo, La estabilidad de esta estructura de contención tipo Cantiléver con suelo que tiene un relleno de arena limosa (SM) con tres diferentes grados de compactación del terreno (DC%: 80, 90 y 95%)

### **Teorías relacionadas a la variable, Análisis comparativo de muros de contención.**

Son aquellos elementos estructurales que tienen como función primordial ofrecer estabilidad, así sea al suelo como también a los materiales en donde las características del proyecto impidan el continuar de la pendiente natural que se cuenta, estas estructuras tienen como objetivo general sostener grandes masas y también volúmenes del suelo, como también el agua, minerales, etc. Con respecto a las características que posee esta estructura pasaremos a describir los tipos de muros seleccionados para este proyecto de investigación:

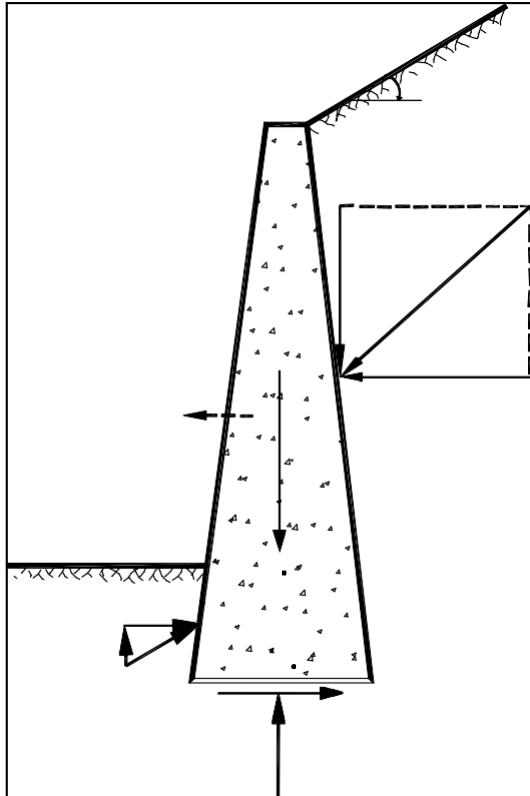
- a) A gravedad
- b) voladizo.
- c) De gaviones
- d) De tierra armada

#### **Muro de gravedad (Armada)**

Este tipo de estructuras de contención de gravedad son convencionales que adquieren su soporte por la acción de su peso solamente (figura 1 – 2). Siendo el elemento primario pasivo, los cuales por características soportan cargas laterales por la que tiende a moverse. Su elevación que se puede usar en los muros de gravedad tienen un gran índice de limitación, y en especial la cimentación se encuentra ubicada sobre suelos arcillosos; así mismo, a pesar de las limitaciones que muestra, estos muros a gravedad, y también en voladizo son utilizados con una frecuencia muy alta para prevenir los deslizamientos de las masas de tierras.

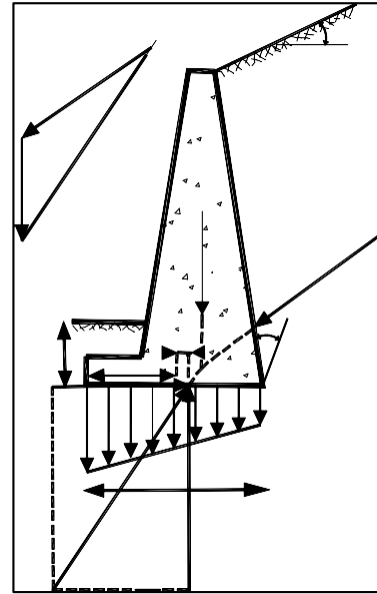
En los deslizamientos de tierra que las fuerzas que ejercen en las estructuras de contención son excesivamente grandes, esto se debe a que la superficie tiene una resistencia residual, por lo cual es totalmente complejo el estabilizar un talud con estructuras convencionales.

**Figura N°01:** Muro por gravedad



Fuente: [shorturl.at/iwAO3](http://shorturl.at/iwAO3)

**Figura N°02:** Dimensionamiento de muro

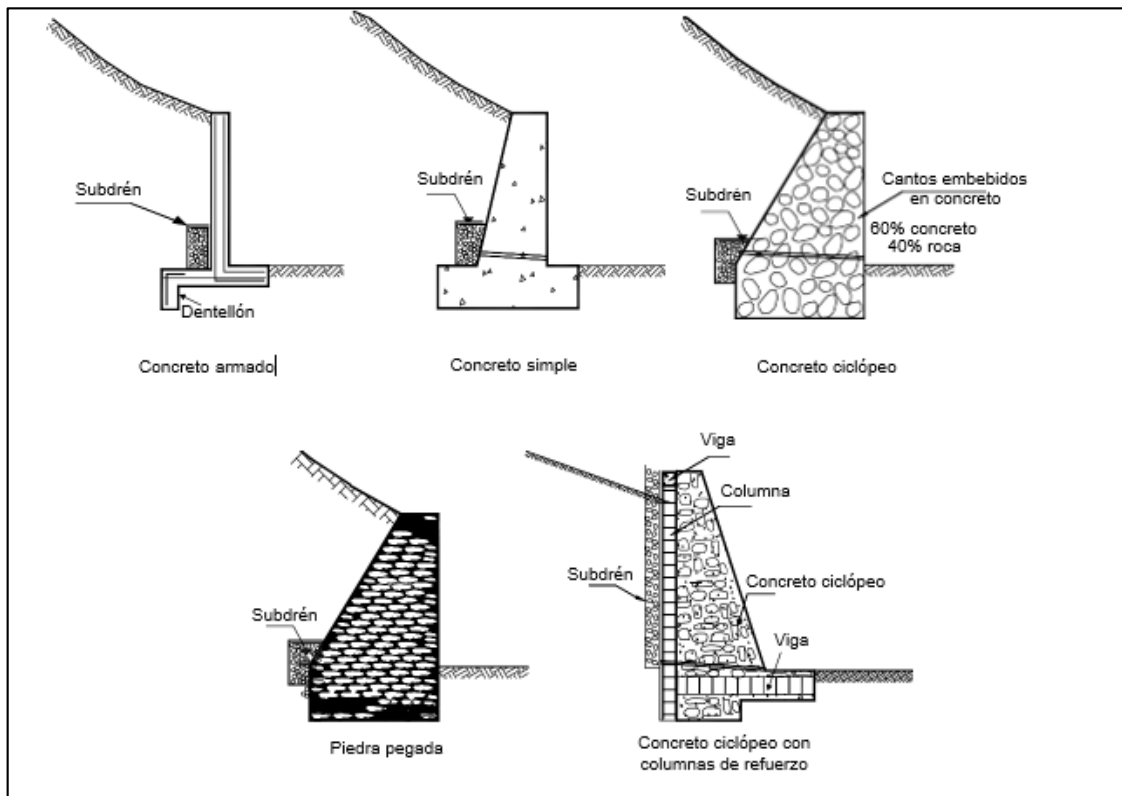


Fuente: [shorturl.at/iwAO3](http://shorturl.at/iwAO3)

Para los muros de gravedad hay unas diferencias y existen dos tipos de estructura de gravedad en este caso muros:

Tenemos al muro rígido en esta categoría se sitúa los muros de concreto que son reforzado, también el concreto simple y el concreto ciclópeo, por otro lado, tenemos a los muros flexibles estos incluyen la las estructuras como el muro de gaviones, los muros criba, también los terraplenes y así mismos muros de tierra armada (Figura 3).

**Figura N°03:** Composición de materiales de muro



Fuente: [shorturl.at/iwAO3](http://shorturl.at/iwAO3)

### **Muro de contención voladizo**

El tipo de muro voladizo tiene una forma de T o L invertida los cuales cuentan con una placa semi vertical o también inclinada monóticamente con una placa en la base (figura 4). Los muros constituidos con estribos el cual cuenta adicionalmente a la placa vertical, tiene una placa de cimentación y también así con contrafuertes, se elabora una placa superior sub horizontal en cual va aumentar la rigidez y capacidad para poder tener un soporte momentáneo.

Para el diseño de los muros de voladizo se tiene que tener en cuenta los siguientes puntos:

- una estabilidad es una garantía interseca del muro para impedir volcamiento o así también un deslizamiento sobre el suelo de cimentación.
- la estabilidad hace una evaluación generalizada del talud o también cálculo de seguridad, incluyendo una posibilidad de que se genere fallas debajo de la cimentación del muro.

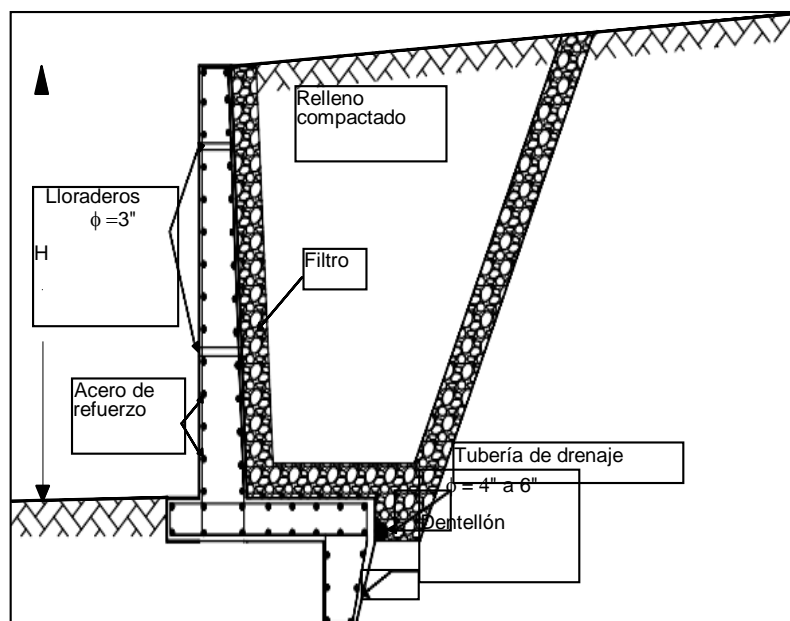
•Para el diseño de las secciones y también los refuerzos interiores para poder resistir momentos y cortantes utilizando los diferentes procedimientos de ingeniería estructural que apliquen en este proyecto.

Este tipo de estructura o muro está comprendido por una estructura en vertical que tiene como labor sostener la tierra y que soporta gracias a la cimentación existente, en el momento del análisis el muro vertical tiene una nominación como cortina, en la zapata encontramos la punta el cual presionan el suelo y el talón que tiende a tener una elevación y por un relleno por lo cual aporta a la estabilidad de talud.

“De igual forma se describe que la cortina también tiene un funcionamiento como voladizo vertical, el motivo la cual su espesor tiende a aumentar directamente con la altura” (Santos López, 2015 p. 287).

“De similar modo se observa que este tipo de muro es también reconocido como el tipo de pantalla, que tienen una conformación de hormigón que por lo general son relativamente esbeltos, sin embargo, están diseñados para resistir los diferentes momentos que emplea cada parte de la estructura y también así el relleno, teniendo momentos y cortantes según el diseño” (Meza Ocas, y otros, 2015 p. 116).

**Figura N°04: Muro voladizo**



Fuente: [shorturl.at/iwAO3](http://shorturl.at/iwAO3)

## Muro de gaviones

Los gaviones son cajones de malla de alambre galvanizado que se rellenan de cantos de roca (Figuras 5).

Los muros en gaviones son estructuras de gravedad y su diseño sigue la práctica de la ingeniería civil.

Se debe contar principalmente con el amarre entre las unidades de gaviones para poder evitar el mismo movimiento de dichas unidades aisladas y tener garantía de un muro monolítico. Por la flexibilidad de la estructura del muro de gaviones que como sabemos puede deformarse fácilmente ya que este es sometido a presiones, teniendo diferentes comportamientos diferentes a los que son convencionales (figura 5).

La estructura puede flectarse sin necesidad de que ocurra una volcadura o un deslizamiento, y es muy normal encontrarse con deflexiones hasta un rango de 20% de altura.

Algunas de las ventajas que nos brindan los gaviones son las siguientes:

- La constitución de su construcción tiene como requisitos la utilización de cantos y rocas disponibles en el propio lugar.
- Esta se puede construir si contamos con un terreno débil.
- La estructura cuenta con una flexibilidad, que puede tolerar determinados asentamientos diferenciales que son mayores que otro tipo de muros y es muy práctico de demoler o separar.

La malla se puede emplear de tres tipos diferentes, hexagonales o de triple torsión, y también así electrosoldada y con eslabón simple. En el mercado existe una gran cantidad de tamaños de mallas disponibles para formar las cajas. Por lo general, tiene una utilización en cuanto a las cajas de 2m x 1m x 1m. y la forma más común es la trapezoidal. El principal de los problemas consiste que dichas mallas pueden presentar una corrosión en los suelos ácidos ( $\text{pH} < 6$ ).

Peso unitario de los gaviones

La porosidad de la roca en la cual de que se rellenara tiene la mayor importancia para el peso unitario de gaviones y se expresa de la siguiente forma:

$$\gamma_g = [1 - n_\gamma] G_s \gamma_w$$



Dónde:

$n_y$  = Porosidad del enrocado

$G_s$  = Gravedad específica de la roca

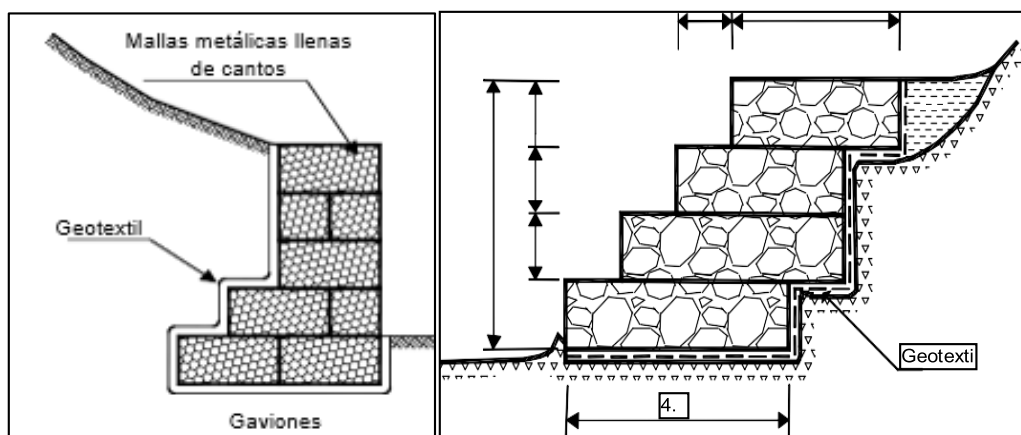
$\gamma_w$  = Peso unitario del agua

Los diseños preliminares  $G$  tiene un valor asumido de 2.6 en caso de las rocas duras. El valor de la porosidad está en el rango de 0.3 a 0.4 esto dependiendo de la angulosidad de los bloques de roca.

Diseños de muros de gaviones

La metodología utilizada en el diseño es tan parecida a las que se utiliza para el diseño de las estructuras que son convencionales de gravedad. Ya que no existe un sistema de diseño en gaviones y debe de consistir una gran deformación del muro que pueda generar una falla en el interior debida a la flexibilidad que contiene. Las diferentes deformaciones que se presentan son las deformaciones internas pueden ser una magnitud que no cumple con el objetivo para la cual fue diseñado, para que así no actúe como una estructura de contención (Figura 5).

**Figura N°05:** Muro de gaviones



Fuente: [shorturl.at/iwAO3](http://shorturl.at/iwAO3)

### **Muro de tierra armada**

Los elementos lineales que se asocian con la tierra para soportar fuerzas de tensión, mayor mente son tiras metálicas o también de plástico. Las tiras tienen un esfuerzo que en grupo da una resistencia a tensión de las cuales el suelo adolece

en sí mismo, contando con una ventaja adicional que el área de la masa se reforzara únicamente en las direcciones que más convengan. La fuente de resistencia a tensión es nada menos que la fricción interna de la masa del suelo, y eso se debe a las fuerzas que actúan en la masa y por lo cual se transfieren del suelo directamente a las tiras de esfuerzo de fricción.

El muro de tierra armada es un sistema desarrollado para la utilización de materiales térreos como elemento constructivo. Esta estructura es conformada por un tipo de suelo granular compactado en el actual se coloca unas bandas de refuerzos horizontales y también verticales en intervalos que son regulares. Generalmente estas bandas están conformadas por acero galvanizado, pero también puede ser con acero inoxidable, también, así como el aluminio, plástico o material biodegradable. El análisis es el principal factor para poder realizar o ejecutar un muro de retención de tierra armada para poder garantizar la estabilidad de la estructura.

Para determinar las longitudes de las tiras de refuerzo es necesario hacer un análisis básico de la estabilidad interna, para así también determinar la separación tanto como horizontal como vertical, para que no ocurra un deslizamiento terreo del material utilizado.

En los deslizamientos las fuerzas que se ejerce sobre los muros son específicamente muy grandes, debido a que la masa de suelo en deslizamiento solamente posee la porción de resistencia conocida como residual (Morgenstem, 1982) y siendo así muy dificultoso la estabilización de un desprendimiento de masa de tierra con una estructura convencional de contención.

El muro de gravedad es, con mucha frecuencia, eficiente para estabilizar las superficies que son pequeñas, pero es difícil y en muchas de las ocasiones no es variable, estabilizar deslizamientos que grandes magnitudes, especialmente los deslizamientos de deslizamientos rotacionales.

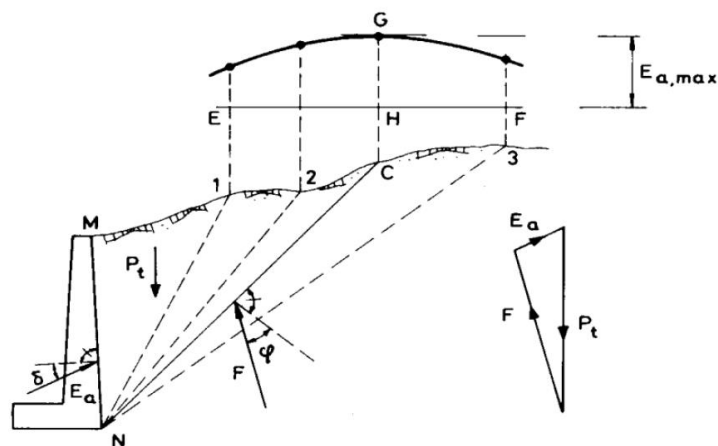
Existen diferentes teorías para la obtención de presiones, en las cuales son más importantes como la son de Coulomb y Rankine.

Para las dos teorías se fijan diferentes hipótesis del problema, la cual conllevan a un cierto grado de error existente, pero ello genera valores de empuje que en el análisis entran en los márgenes de seguridad. (Palacios Zambrano, 2015 p. 24).

**Teoría de Coulomb**, En el año 1776 el francés Charles Coulomb hizo público su

primera teoría racional para determinar los empujes de la tierra y mecanismos de fallas de la masa del suelo, la validez y la veracidad hasta la actualidad se mantienen, el cual su trabajo se tituló: Ensayo sobre una aplicación de las reglas de máximos y mínimos a algunos problemas de estática, relativos a la arquitectura””. (Lucero Pardo, 2015 p. 24).

**Figura N°06:** Empujes de suelo



Fuente: [shorturl.at/atzc8](http://shorturl.at/atzc8)

El principal objetivo del desarrollo se fija en suponer que, el muro al estar en movimiento bajo la acción del empuje ya a llevar a un deslizamiento en forma de cuña teniendo como referencia tres puntos que sería MNC, que se encuentra limitada por el tramo MN, por un tramo que pase por las faldas del pie del muro y también por la superficie que desarrolla el terreno. Por lo cual se plantea una de las principales hipótesis, se deduce que en la superficie se origina un deslizamiento plano, por lo tanto, no es del todo verdadero esta suposición ya que existe un pequeño rango de error.

Las siguientes características que se desarrolla y se pueden sintetizar en estas:

La existencia de fricción si es considerada tanto en el terreno como en la estructura del muro.

Describe una suposición de la existencia de que el terreno contiene un material granular, homogéneo y también que el drenaje es lo suficientemente bueno para

que así no tomar en cuenta intersticiales en la superficie del terreno.

De las alternativas de planos de deslizamientos que existe, son el que mayor índice de empuje máximo contiene.

Las fallas es un problema que existe dos dimensione. Que solo considera una longitud unitaria de un cuerpo extendidamente largo.

La problemática constituye en hallar el plano en el que existe el deslizamiento que genera el valor de empuje máximo. Por el cual se selecciona un plano arbitrario que conforme un ángulo  $\Theta$  en el horizontal y que establezca un equilibrio en la cuña MNC. Las fuerzas que se involucran son:

Peso de la cuña MNC del terreno en el punto Pt

Origina una reacción  $E_a$  del trasdós sobre el terreno, que describe un ángulo  $\delta$  con el normal trasdós. Este ángulo será el de rozamiento entre la estructura y el terreno.

La reacción del punto F de la masa de suelo sobre la que actúa la cuña que forma un ángulo  $\Phi$  con la normal hacia la línea de rotura NC. Este ángulo será el rozamiento interno del terreno. Como se conoce Pt en magnitud y dirección y  $E_a$  y F en dirección, se podrá calcular el valor de estas dos últimas fuerzas a través del polígono de fuerzas que forman.

El peso de la cuña de terreno MNC viene dado por:

Teoría de Rankine, William Rankine en 1857 hace público su estudio de suelos, por la cual el desarrolla que la masa del suelo se encuentra en un equilibrio plástico, Rankine evalúa con un mínimo de equilibrio que desarrolla el suelo ante la ruptura. (Guevara Anzules, 2009 p. 18).

Método de Mononobe – okabe Se contempla en este método la utilización como método simplificado y estimado para buscar, encontrar las presiones sísmicas ocasionadas por fenómenos naturales que se transmiten a la estructura de contención, que tiene en común la teoría estática también desarrollada por coulomb para condiciones que se presentan como la pseudoestáticas. Se tiene que tomar en cuenta diferentes fórmulas para poder desarrollar este método. (Ballón Benavente, y otros, 2017 p. 39).

Esta estructura encargada de soportar las masas de tierras que no muestran una estabilidad, esta estructura llamada muros de contención principalmente lo que le brinda a esta es estabilidad sin posibilidad de deslizamiento del mismo. (Rosero Freire, 2015 p. 23).

Parámetros geotécnicos. La proporción de empuje de la tierra o la presión que realiza hacia los muros de contención es una de las fuerzas que depende básicamente de factores que son: El Angulo de fricción interna del terreno; así también el peso específico de esta masa de suelo. (Baquerizo Condori, 2015 p. 61). Capacidad Portante del suelo: El terreno natural decepciona la carga completa que transmite la estructura, a través de la cimentación, concluyendo que la capacidad máxima de carga que suelo puede resistir seria por cada unidad de área. Dada el sobre paso de la capacidad de carga limite que soporta el terreno esta comenzara a asentarse y la estructura automáticamente comenzara a fallar (Bernuy Ramirez, y otros, 2015 p. 43).

Según Ortega, “Que para los muros de gravedad la estabilidad que se empleara dependerá únicamente del peso propio que se presente en este. Por lo general, los tipos de muros tienen una geometría trapezoidal, en donde podría cambiar la parte posterior del elemento con el objetivo de un ahorro de material” (1990, p.208).

### **Teorías relacionadas a la variable,** estabilización de talud

Se puede reconocer un talud si el terreno tiene variaciones en la altura horizontales que adoptan continuamente las masas del suelo, cuando un talud se forma de manera natural, sin la incumbencia de la mano del hombre, se le denomina ladera este fenómeno tiene como características dimensiones muy altas.

Se dice que el talud está en movimiento cuando la superficie del mismo falla justamente en la zona de su posible desarrollo en el cual ejercen esfuerzos cortantes que llevan desarrollar la resistencia máxima del corte del material y muchas veces sobre pasan esta resistencia; lo que causa estas sobre cargas son la ruptura del mismo dando forma a un área de deslizamiento a lo largo el cual se produce fallas (F. de Matteis, 2003 pág. 14).

La metodología desarrollada en los cálculos, para poder hallar la estabilidad constituye un mecanismo cinemático de falla, extraído naturalmente de la experiencia, las fuerzas tendientes que desarrolla en movimiento que es la fuerza de la gravedad, la que se desarrolla también es la filtración, presión de agua, etc. La estabilidad que se muestra en el lugar donde existe la problemática de los taludes se debe también al exceso de carga que se aplican a estas masas de tierra

el cual eleva la peligrosidad por el deslice, el cual lleva a desarrollar una inestabilidad del talud (Suarez, 2003 pág. 149).

La tesis “Análisis de Estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú, (Lima)”, tuvo como meta medir la respuesta sísmica del Perú de la estructura como es el muro de contención en voladizo para cada una de las diferentes zonas altamente sísmicas del Perú, el cual es desarrollo opto por el método descriptivo, obteniendo como respuesta ante esta investigación que ante la presencia de sismos esta estructura requiere de un mayor dimensionamiento para poder cumplir las verificaciones por estabilidad con los factores de seguridad que se le determina a cada estructura, para una mayor exactitud en el análisis sísmico, la recomendación es la utilización del mapa de isoaceleraciones en reemplazo de los valores dados por la norma (Ballón y Echenique, 2017, p.12).

Como el talud está conformada por una inclinación que primordialmente está constituida por tierra, así mismo las dimensiones que presentan son variable, muchas de estos taludes tienen una terminación en cuneta, estos fenómenos que han sido analizados en la mecánica de suelo y geotecnia se calcula un sistema de complejidad por estudiar. Los taludes originados por la naturaleza tienen una forma según establezca la superficie libre por la cual se deja caer masas de suelo por la gravedad, estos no cuentan con una compactación formándose un talud sin la participación de humana (Benítez, 2015, p. 12).

El talud artificial hecho propiamente por las actividades del hombre, puede desarrollarse por cortes o rellenos. Para las edificaciones como terraplenes, canales también así las presas de tierra, son las más eficaz en la utilización de los taludes como parte de la ejecución de los trabajos dentro del mismo se incluye el estudio de estabilidad (Benítez, 2015, p. 12).

La problemática de la inestabilidad de los suelos se debe a las prolongadas pendientes que contiene el terreno, también así a su gran altura de este, por lo cual se busca factores de reforzamiento para poder reforzarla utilizando varios tipos de métodos, mientras que la inestabilidad artificial de los terrenos se debe a la acción del hombre (CRUZ, 2013, p.17).

Taludes: Los elementos más importantes de una carretera son los taludes. “Se describe como talud al espacio de tierra que permanece inclinada, que puede cambiar de estado por cualquier fuerza externa, la inclinación es respecto a la

horizontal que hayan de adoptar continuamente el terreno” (MATTEIS, 2003, p. 4).

En el libro de Geología Aplicada a la Ingeniería Civil y al Medio Ambiente de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina del año 2014 establece que: “en cuanto se compruebe que hay un alto riesgo de inestabilidad de algún talud, se recomienda analizar diferentes opciones para la solución de esta problemática, teniendo en cuenta lo económico, también así el impacto ambiental, el tiempo estimado en el que se puede presentar el problema, disponibilidad de los materiales de construcción, existiendo tres grandes soluciones para una buena estabilidad”: (Universidad Tecnológica Nacional Argentina. 2017)

Aumentar la resistencia del suelo: una de las principales soluciones sería la estabilización del suelo mediante sustancia que ayuden a aumentar la resistencia del suelo, tales como el cemento o conglomerantes. (Universidad Tecnológica Nacional Argentina. 2017).

Disminuir los esfuerzos actuantes en el talud; la solución directa sería un cambio de ángulo que tendría que ser menor, también sería ideal el cambio de geometría del talud a través de un corte parcial reduciendo la altura de este. (Universidad Tecnológica Nacional Argentina. 2017).

Aumentar los esfuerzos de confinamiento ( $\sigma_3$ ) del talud: al desarrollar una estructura tanto como el diseño como la ejecución vamos a lograr una estabilización constante de los taludes, este tipo de estructuras especializadas en la estabilidad de un talud o ladera es los muros de contención. (Universidad Tecnológica Nacional Argentina. 2017).

Las pendientes prolongadas y los taludes artificiales son las que con más continuidad fallan debido a la poca estabilidad y a sus grandes dimensiones (Pacheco, 2006, p. 21).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) “Una estabilidad de talud es la oposición geométrica que se realiza hacia un talud que puede ser de diferentes maneras tanto como corte, terraplén y natural, añadiéndole así equilibrio a la masa de tierra en el cual está trabajando la estructura el cual es capaz de atender los criterios de la gravedad y también sísmico a través del factor de seguridad si tener perjuicios” (2012, p.280)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) “el término talud como

definición es la forma que se le da al terreno luego de haber hecho una excavación o también de un terraplenado que no necesariamente sea de forma vertical, la mayoría de las veces describe un ángulo hacia la horizontal conocido normalmente como ángulo de talud” (2012, p.280).

Según Suarez nos dice que la definición de talud o ladera es una masa de tierra de gran longitud por la cual su forma no es plana, sino que esta posee un desnivel significativo mostrando una pendiente prolongada en la mayoría de los casos. Se conoce como termino técnico como ladera aquella que por proceso natural es formada y talud cuna la formación de esta es artificial (1998, p.1).

Con el transcurrir del tiempo las laderas se han mantenido en un estado estable, pero podrían fallar en cualquier momento por consecuencia de fallas topográficas, así como por ejemplo por flujos de agua subterránea, por sismicidad, y también las constantes variación del suelo, también así por meteorización o factores antrópico o natural. Los taludes generalmente son sostenidos por la estructura de contención también funcionan en los cortes de taludes y terraplenes, por otro lado se podría describir las combinaciones entre los tipos de taludes y laderas mencionadas anteriormente.

La topografía es la palabra técnica conocida por que tiene como objetivo detallar la forma de la superficie del terreno específico.

Orografía es aquella rama que deriva de la geografía física en la cual tiene como objetivo principal describir y clasificar aquellos tipos de elevaciones o relieves que se presentan la superficie terrestre teniendo en cuenta las dimensiones o formas del lugar.

Existen 4 tipos de orografía:

Orografía Tipo 1: La inclinación trasversal de este tipo de terreno, normal al eje de la vía viene a ser menor o igual a 10%.

Orografía Tipo 2: La inclinación trasversal de este tipo de terreno, normal al eje de la vía se encuentra entre un 10% y 50%.

Orografía Tipo 3: La inclinación trasversal de este tipo de terreno, normal al eje de la vía se encuentre entre 50% y 100%.

Orografía Tipo 4: La inclinación trasversal de este tipo de terreno, normal al eje de la vía viene a ser mayor de 100%.



## **Formulación del problema**

Problema General ¿Cuál será el tipo de muro para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?

### **Problemas Específicos**

¿Cuál será los tipos de muros de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?

¿Cuál será los criterios de diseño del muro de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?

¿Cuál será el tipo de suelo para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?

¿Cuál será demanda económica para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?

## **Justificación del estudio**

**Justificación práctica:** se coloca esta rusticación en este modo por que la investigación intenta contribuir a la forma de reducir los riesgos y la vulnerabilidad existente mediante la comparación de diseño de muros de contención y también así las estabilizaciones de talud y también así los daños a los habitantes y sus residencias en estudio.

**Justificación teórica:** este informe de investigación también se ubica en este modo de justificación porque recopilará datos y parámetros del poblado donde se ejecutará este proyecto para englobar los aspectos fundamentales para realizar la comparación de diseño de la estructura de contención, basándose en conocimientos adquiridos e estudiados a lo largo de la carrera profesional por la cual se pondrán en práctica.

**Justificación social:** esta justificación se toma así porque se pretende brindar información al profesional de la construcción y/o estudiante, se incluirá los diferentes aspectos principales para el desarrollo correcto de un proyecto de estructura de contención, por lo cual beneficiará a la población.

### **Objetivo general**

Determinar el tipo de muro para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.

### **Objetivos específicos**

Evaluar los tipos de muros de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019

Evaluar los criterios de diseño del muro de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019

Evaluar el tipo de suelo para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019

Evaluar la demanda económica para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019

### **Hipótesis general**

Si existen tipos de muros para cada condición de terreno para la estabilización de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019

### **Hipótesis específicos**

Si existes tipos de muro para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.

Si existe criterio de diseño de muro de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.

Si existe relación en el tipo de suelo que hay en el lugar y el tipo de material que se va a utilizar en la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.

Si existe muro de contención que tenga menor demanda y que tenga un buen desempeño para la estabilidad de talud en centro poblado la candelaria Huaral 2019.

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de **tipo aplicada** el cual, Según VARGAS, Zoila define que: “la investigación aplicada o también nombrada como “investigación práctica o empírica”, caracterizada porque su objetivo es que se empleen los conocimientos ya aprendidos, sumándose nuevos conocimientos, posterior a ejecutar y regular la práctica basada en la investigación. Nuestro conocimiento ya aprendido, junto con el producto de la investigación nos arroja un buen resultado, estructurado y ordenado brindándonos la realidad”, este estudio propone esta investigación en el análisis de los muros como estímulo a la mejora de la estabilidad de los taludes.

#### 3.1.2 Tipo de investigación de acuerdo al nivel

**Descriptiva comparativa** que tiene objeto principal describir las características y establecer relación entre los tipos de diseños de muros, en busca de identificar sus características del mismo. Para establecer una evolución para poder analizar una posible construcción de los muros propuesto en este proyecto para el refuerzo de talud teniendo en cuenta las ventajas como la seguridad y la demanda económica tanto en su diseño y también así su ejecución-

De acuerdo al lugar e identificando sus características del suelo respectivo en el área que se realizaría el proyecto, el mismo tiempo el uso de los materiales, que en este se pueden utilizar, identificando los costos de los materiales a utilizar disponer principalmente de las variables a tomar en cuenta. Se realizará los estudios correspondientes preliminares para poder hacer el diseño de la estructura desarrollada, teniendo en cuenta primordialmente los indicadores lo cual son determinantes para su ejecución.

#### 3.1.3 Tipo de investigación de acuerdo al diseño

En cuanto al diseño, esta investigación es **experimental** por que lleva como propósito directo es indicar que los cambios de la variable dependiente han sido causados por la independiente, es decir se planea constituir con objetividad una relación entre la causa-efecto, también es **cuasi experimental**, porque se modificada la variable independiente planteando proporciones para llegar un resultado aprobable de la variable dependiente.

Behar, (2008, p. 47) define que “el diseño Cuasi experimental es el método lo cual el investigador utiliza la variable independiente para plantear situaciones para llegar a evaluar y analizar las características en relaciones para modificar directa o indirectamente y así llegar a una conclusión”.

Montgomery (1993) nos refiere que el experimento es una prueba o ensayo por la cual es posible conducir libremente una o varias variables independientes para contemplar cambios en la que es variable dependiente en la situación o contexto estrictamente controlado por el que desarrolla la investigación.

#### **3.1.4 Tipo de investigación de acuerdo al enfoque**

El tipo de enfoque de esta investigación es **cuantitativo**, probaremos nuestra hipótesis mediante la recolección de datos, con base numérica y el análisis estadístico. Lleva un criterio en sus pasos lineal así que se tendrá que seguir los pasos. Los estudios de enfoque cuantitativo dan a entender una vista desde una perspectiva no vista (externa), dando una vista objetiva. Brindando una exactitud de las mediciones e indicadores, los cuales brindarán mejores resultados. Trabajando con un número que se pueda cuantificar. (Galeano, 2004:24)

### 3.2 Variables y operacionalización.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO
<b>Variable independiente: ANÁLISIS COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN</b>	Esta estructura tiene una composición con una estructura vertical que sostiene una proporción de tierra no estable y que resiste en posición gracias a la cimentación que esta presenta, en el análisis de un muro vertical que se le otorga un nombre de cortina en la parte de la zapata se encuentra se encuentra la zona la cual presiona al suelo y al talón el cual tiene que contar con una elevación, así mismos con un relleno que ayuda a la estabilidad de la estructura, igualmente la cortina función a como un voladizo vertical, motivo por la cual su espesor aumenta con forme a la altura. (Santos López, 2015 p. 287).	El análisis comparativo tiene un objetivo principal que es determinar el tipo de muro de contención que se empleara en el lugar de la problemática teniendo en cuenta lo económico, que se determina con el tipo de materiales a emplear, también así se analizara la seguridad de la estructura.	Tipos de muros de contención	- Por gravedad -De gaviones -De tierra armada - voladizo	Nominal
			Teorías de empujes	-Teoría de Coulomb -Teoría de Rankine -Método de Mononobe	Nominal
			Demanda económica	-Cantidad de materiales -Precio de materiales -Calidad de los materiales	Razón
<b>Variable dependiente: ESTABILIDAD DE TALUD</b>	(CRUZ, 2013, p.17) manifestó: la poca estabilidad de los suelos es debido a las pendientes que el terreno presenta, la cual puede ser reforzada por factores como el tipo de material que tenemos, el agua o la gravedad, mientras que la inestabilidad artificial se debe a las acciones del hombre..	La inestabilidad de los terrenos se presenta en mayor frecuencia llevando consigo una problemática muy grande el cual es la estabilidad adecuada de esta, más aun cuando se desarrollan viviendas cerca a estos taludes.	Tipo de suelo	-Ensayo de calicata -E-050 suelos y cimentaciones	Nominal
			Condiciones del talud	Taludes bajos Taludes medianos Taludes altos	Razón

### **3.3 Población y muestra**

La **población** para este proyecto se ha tomado la inestabilidad de talud que existe en el centro poblado de la candelaria del distrito de Aucallama, provincia de Huaral, según Arias (2006): se tiene como definición de población al conjunto de elementos que, con características comunes, para los cuales serán extensivas al objetivo de esta investigación. Esta limita directamente con la problemática y por los objetivos de estudios". (p. 81).

El tamaño de **muestra** está conformado por la parte específica donde se está haciendo el diseño de esta estructura de contención por el cual el criterio de selección no llevo a optar por el tramo donde hay un acceso de vehículos por el cual está siendo propenso a mayor peligro de deslizamiento o derrumbe, por lo cual también el problema de la inestabilidad del talud de dicho lugar colabora en la reducción de ancho del acceso, teniendo un **muestreo** es no probabilístico.

### **3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Este proyecto de investigación empleara la técnica de recolección de datos de campo el cual tiene como objetivo reconocer las características de talud del lugar, así como determinar el tipo de suelo para poder determinar las dimensiones de la estructura, y el tipo de materiales que se utilizara.

### **3.5 Procedimientos**

Se hizo una visita al lugar ya que anteriormente se tenía conocimiento de la problemática del lugar para la cual por lo que se empleó la técnica de la observación, posteriormente se les consulto a los habitantes del lugar si existe una estructura de contención por lo cual ellos se refirieron diciendo que existe una estructura, pero lo cual no existió nunca un estudio de suelos ni tampoco ni tampoco así un diseño adecuado, a diferencia de lo que la presente investigación ha fijado como procedimiento del mismo por lo cual se pasa a describir de la siguiente manera.

Posteriormente se realizará un ensayo de calicata que nos brindara las características del suelo donde se va a ejecutar el proyecto, de acuerdo a los niveles y a los datos obtenidos de campo tanto, así como los datos de longitud de taludes y del ensayo de calicata pasaremos a diseñar los 2 tipos de muros de

contención, determinando cantidades de materiales y las longitudes de la estructura, finalmente se hará una comparación de optimización de recursos sin dejar de lado la seguridad de esta estructura.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

El análisis de los datos correspondientes a este proyecto con el objetivo de confirmar la hipótesis considera los aspectos siguientes;

Para el método de análisis de utilización se utilizará la técnica de observación para poder determinar la problemática, eligiendo un lugar específico para la estabilidad de salud, por lo cual se recolectará datos de campo en el levantamiento topográfico en la fase de desarrollo del proyecto.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la investigación por ética se tomará en cuenta que los resultados sean auténticos, así mismo con respecto a las fuentes de información que son complementarias para la formulación de la estructura de la investigación se respetará la propiedad intelectual de los autores formulando citas bibliográficas. Adicionalmente los datos usados de laboratorio de otras investigaciones serán auténticos y serán usados solo para fines académicos.



## **IV. RESULTADOS**

## **Proyecto de muro de contención tipo voladizo**

Para diseñar los diferentes muros de contención, el diseñador debe suponer algunas de sus dimensiones, el dimensionamiento de estas suposiciones da paso a que el diseñador compruebe la estabilidad de secciones de prueba de dichas estructuras. Si las comprobaciones de la estabilidad son indeseables, estas secciones supuestas se pueden cambiar y volver a revisar.

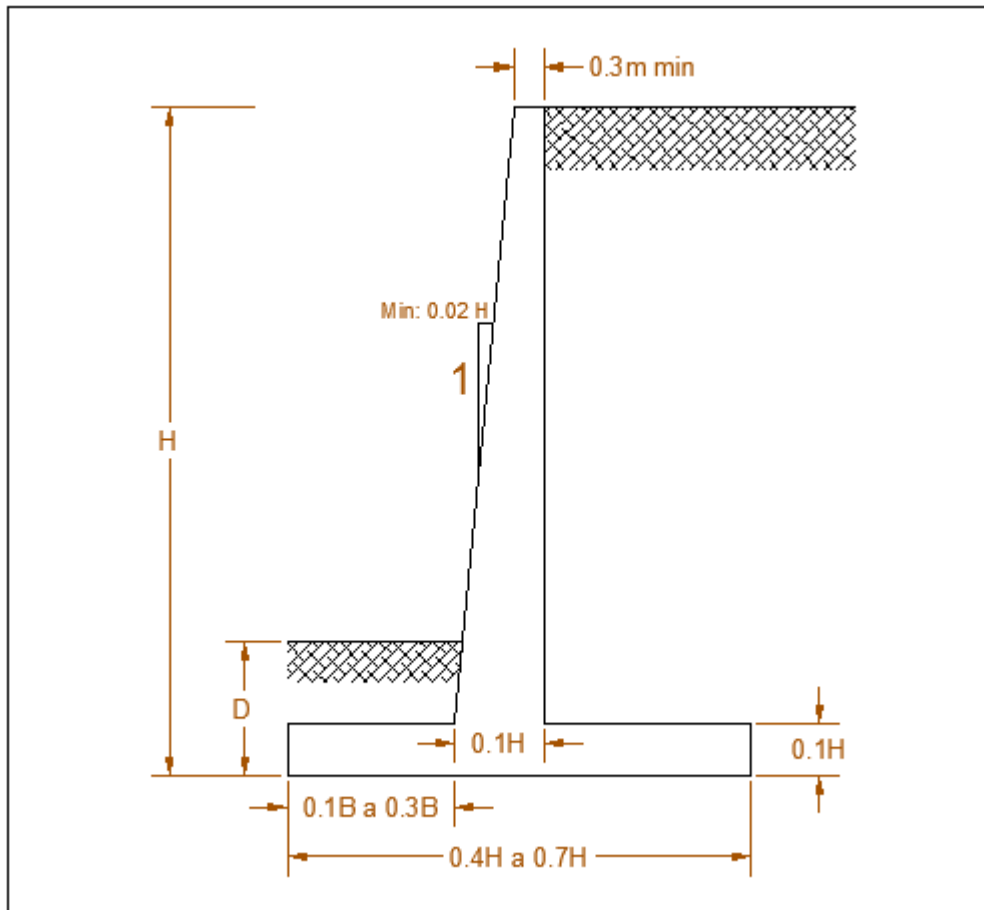
Para el diseño de muros se tiene que tomar en cuentas las diferentes cargas de diseño que actúan sobre la estructura, tal como la estabilidad externa como es el volteo y por capacidad portante como se desarrolló para tener los resultados reales de este proyecto, también así se desarrolla la capacidad por sismo, teniendo como verificación la estabilidad interna por corte estabilidad global para así comenzar a calcular.

### **Pre dimensionamiento**

Para el dimensionamiento de esta estructura debemos tener en claro que todas las dimensiones van a estar en función a  $H =$  Altura, la parte superior de cualquier muro de contención no debe ser menor a 30cm para colocar de manera adecuada el concreto,  $D =$  profundidad del fondo de la losa tienen que tener como 60 cm como mínimo.

Para un muro en voladizo, las dimensiones del cuerpo y la losa de base es como se muestra en la figura n° 7.

**Figura N°07:** Pre-dimensionamiento de muro



Fuente: Elaboración propia

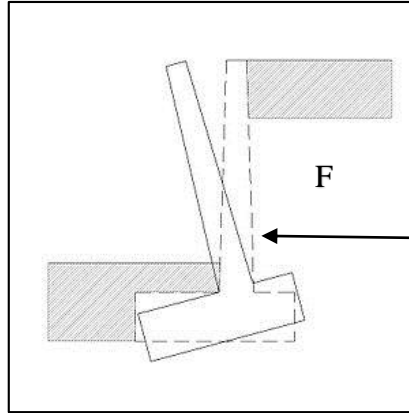
### **Estabilidad**

Para un buen análisis estructural se incluye cual es la determinación de las fuerzas que actúan por sobre encima de la base de la fundación e la estructura, la cual es el empuje de la tierra, el peso propio, peso de la tierra de relleno cargas y sobrecargas con el objetivo principal de estudiar la estabilidad al volcamiento y deslizamiento de carga, para luego revisar la resistencia de los componentes de dicha estructura tal como es el acero de refuerzo.

Los muros de contención tienden a fallar de tres formas las cuales son:

**Vuelco:** esta falla se da cuando el terreno genera un empuje horizontal hacia la estructura la cual genera un volteo, por ello debemos tener un correcto dimensionamiento que garantice la estabilidad y resistencia de la estructura (figura n°8).

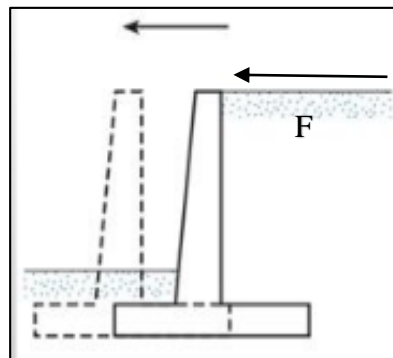
**Figura n°08:** Falla por vuelco



Fuente: [shorturl.at/BMQZ2](http://shorturl.at/BMQZ2)

**Deslizamiento:** para que se produzca una falla por deslizamiento esta falla el terreno tiende a ejercer una fuerza horizontal lo cual genera un deslizamiento a dicha dirección de empuje, por lo cual debemos trabajar con factores de seguridad que nos garantice que la estructura no tienda a fallar (figura°9).

**Figura n°09:** Falla por deslizamiento

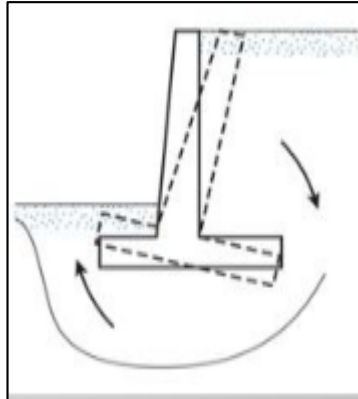


Fuente: [shorturl.at/BMQZ2](http://shorturl.at/BMQZ2)

**Capacidad de carga:** esta falla se origina netamente a las fuerzas verticales, por ejemplo, el peso propio de la estructura que depende netamente a las dimensiones de la estructura, sumado el peso de relleno que ejerce sobre el talón del muro, lo cual estas fuerzas van a generar una tensión sobre el terreno y van a comenzar a hundirse, por ello debemos trabajar con la capacidad portante del terreno que se a

realizado para un correcto diseño (figura n°10).

**Figura n°10:** Falla por capacidad de carga



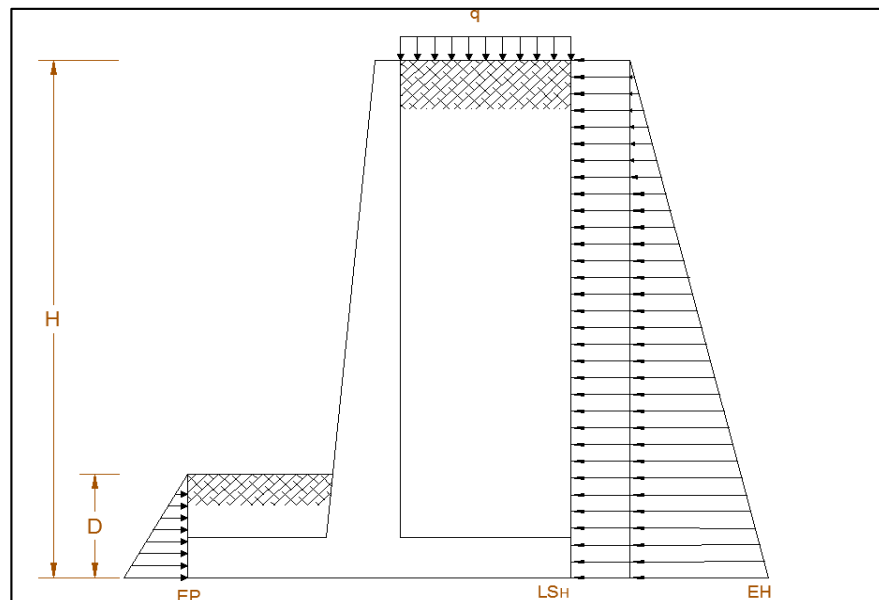
Fuente: [shorturl.at/BMQZ2](https://shorturl.at/BMQZ2)

Las fuerzas verticales van a generar momentos resistentes mientras que las fuerzas horizontales van a generar momentos desestabilizantes, por ello debemos generar que las fuerzas verticales sean mayores a las fuerzas horizontales, trabajando con la carga admisible del terreno para no generar una falla por capacidad de carga.

### **Teoría de presión lateral.**

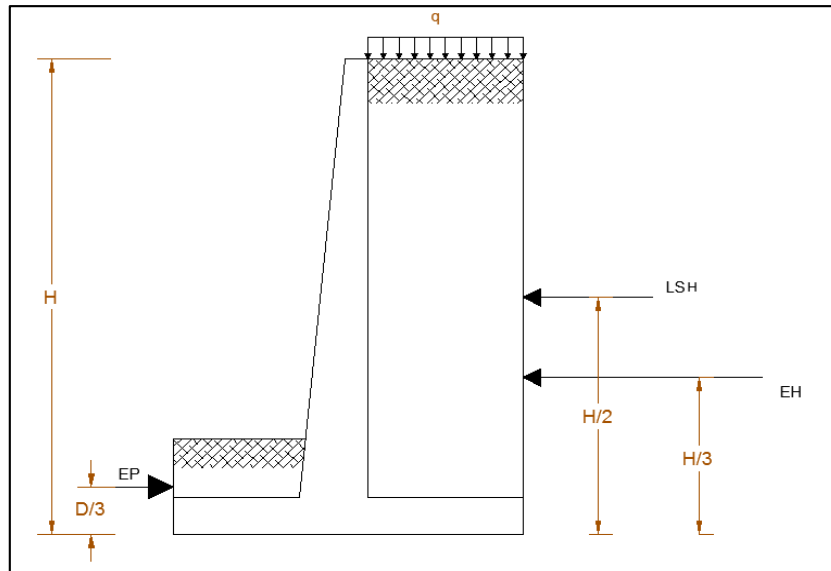
Las fuerzas de empujes laterales para esta estructura van a estar en función del coeficiente activo y pasivo. Por las cuales tendremos diferentes fuerzas actuantes en el muro de contención como se muestra en la figura n°11 y 12.

**Figura n°11:** Cargas distribuidas



Fuente: Elaboración propia

**Figura n°12: Cargas puntuales**

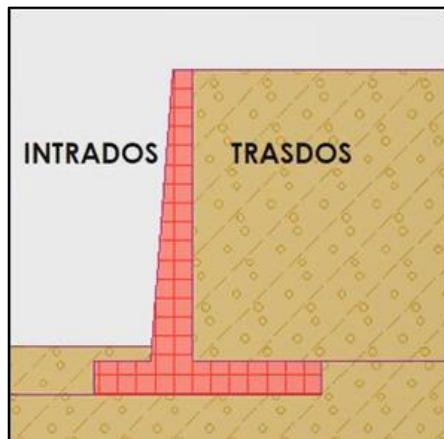


Fuente: Elaboración propia

**Coefficiente activo “Ka”:** es cuando el terreno o suelo empuja de manera horizontal hacia la estructura, originando una fuerza desestabilizadora que se representa como EH.

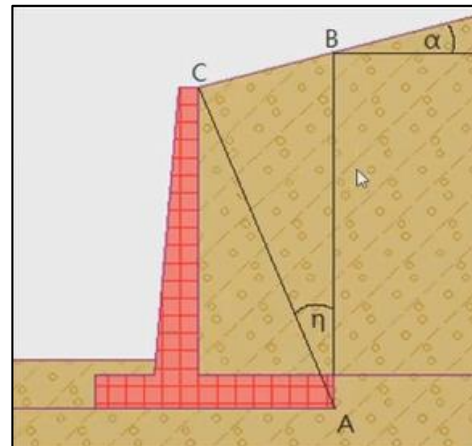
Para este coeficiente emplearemos la Teoría de Rankine para poder hallar el coeficiente activo.

**Figura n°13: suelo plano**



$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$

**Figura n°14: suelo inclinado**



$$K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}$$

$$\eta = 45^\circ + \frac{\alpha}{2} - \frac{\phi_1}{2} - \text{sen}^{-1}\left(\frac{\sin \alpha}{\sin \phi_1}\right)$$

Para poder hallar el coeficiente activo recolectamos la información de campo según la teoría de Rankine nos dice que tenemos un terraplén uniforme (figura n°13) debemos utilizar la ecuación que se muestra en la parte inferior de dicha figura; pero si tenemos un terraplén con grados de inclinación (figura n°14) deberíamos utilizar la ecuación que se muestra en la parte inferior de dicha figura.

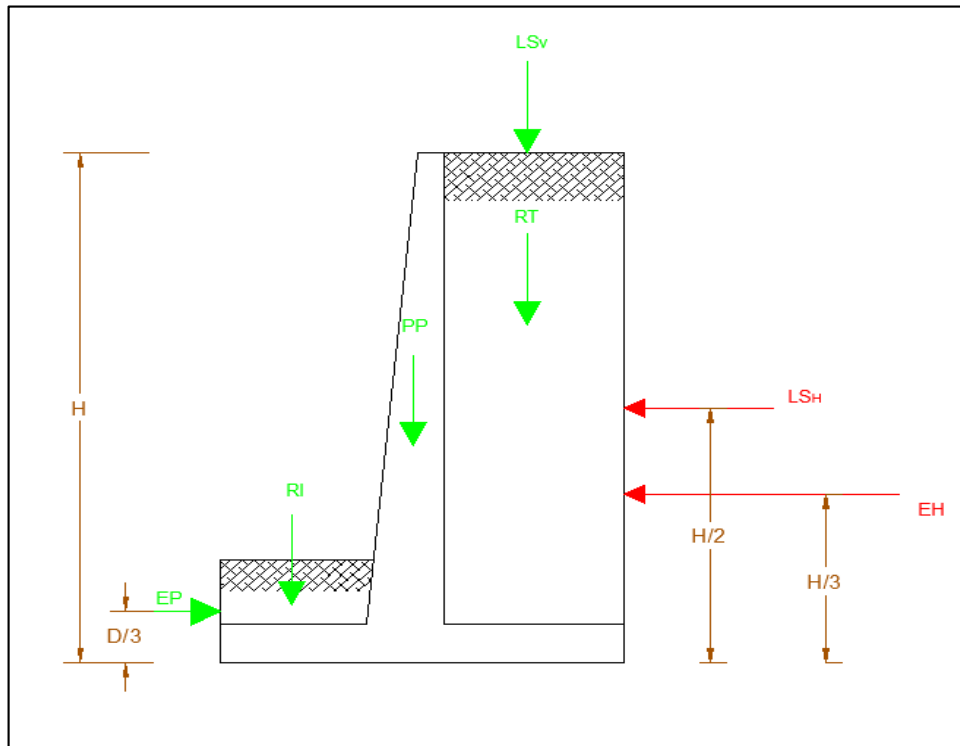
La visita al lugar de estudio es muy importante; porque nos permite tomar ciertos criterios a la hora de diseñar, por ello según la visita a campo tenemos como un terraplén uniforme por ello optaremos por la fórmula de la figura n°13.

**Coefficiente pasivo "Kp":** es cuando la estructura misma empuja hacia el terreno ocasionando una compresión dando paso a una fuerza resistente nominando EP.

**Fuerzas actuantes.**

Son aquellas fuerzas que se producirán sobre la estructura, ya sea por gravedad o de tipo ménsula, por lo cual estas fuerzas serán calculadas en términos o sentidos horizontales y verticales (figura n°15).

**Figura n°15:** Verificación de estabilidad



Fuente: Elaboración propio

## Verificación de estabilidad

### ❖ Fuerzas resistentes

Tabla n° 02: Formato Fuerzas resistentes

DESCRIPCION	FUERZA	BRAZO	MOMENTO
PP			
LSv			
RT			
RI			
EP			
	Fv		Mr

Fuente: Elaboración propia

### ❖ Fuerzas desestabilizadoras

Tabla n° 03: Formato Fuerzas desestabilizadoras

DESCRIPCION	FUERZA	BRAZO	MOMENTO
EH			
LSH			
	Fh		Ma

Fuente: Elaboración propia

Por lo mencionado anteriormente sabemos que la estructura de muro de contención tiende a fallar de tres formas por ello debemos verificar y cumplir con factores de seguridad para cada una de ellas de la siguiente manera:

#### 1) Verificación a vuelco

$$FS = \frac{MR}{MA} \geq 2$$

#### 2) Verificación a deslizamiento

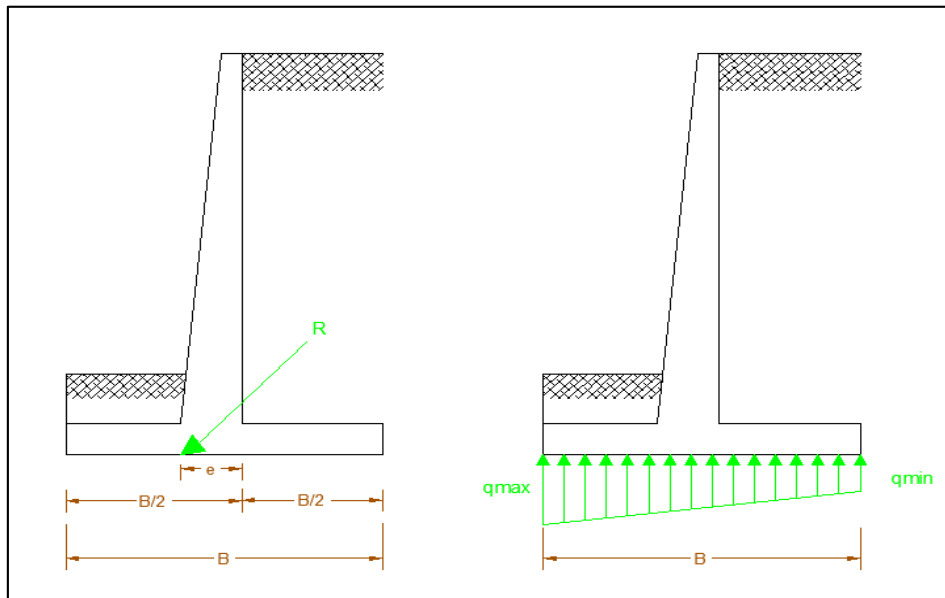
$$FS = \frac{MR}{MH} = \frac{FV \tan \delta + c B + EP}{FH} \geq 1.5$$

#### 3) Verificación a capacidad de carga (figura n°17)

$$q_{adm} \geq q_{max}$$



**Figura n°16:** Capacidad de carga



Fuente: Elaboración propia

### Excentricidad

$$e = \frac{B}{2} - \frac{MR - MA}{FV} \leq \frac{B}{6}$$

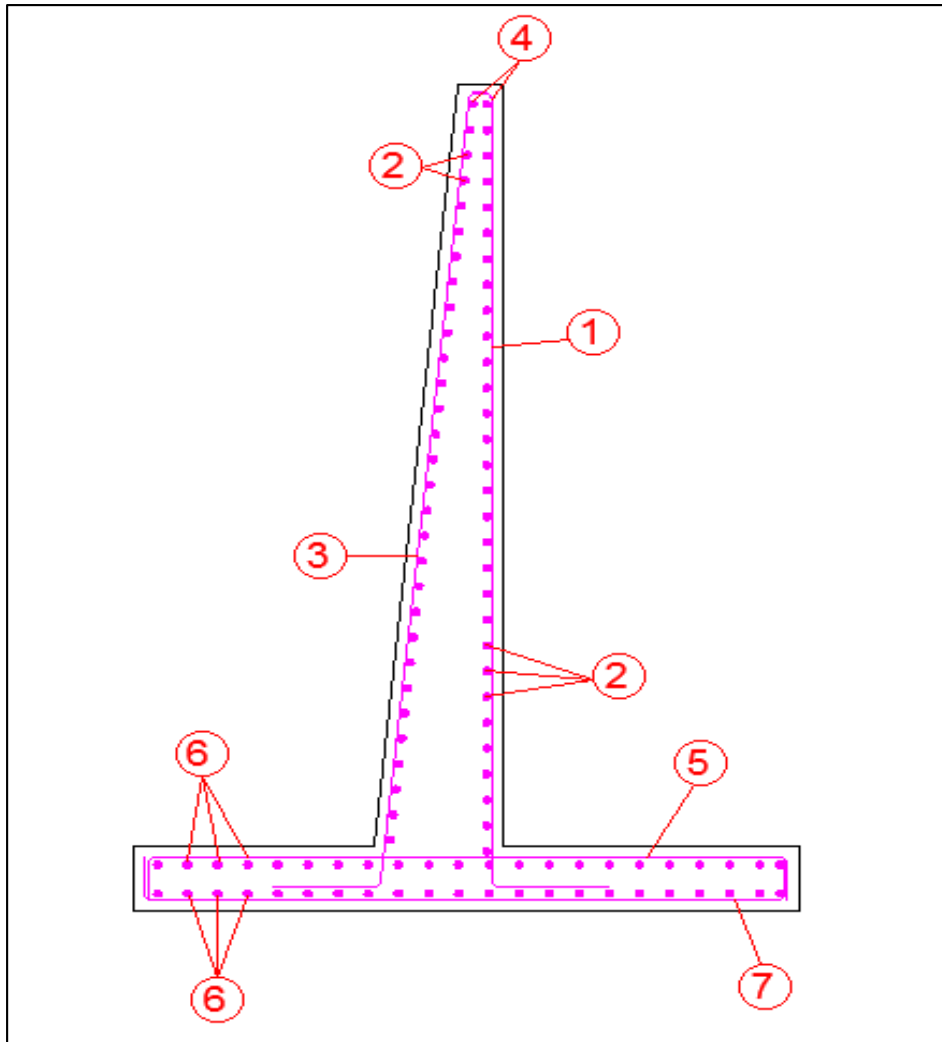
### Presiones del terreno debajo de la zapata

$$q_{max} = \frac{FV}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \leq q_{adm}$$

$$q_{min} = \frac{FV}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \leq q_{adm}$$

## Acero mínimo de pantalla (figura n°17)

Figura n°17: Armaduras



Fuente: Elaboración propia

### 1. Armadura vertical trasdós:

Obtenida por cálculo a flexión

Barra  $\leq 16$ : (0.0012 si  $f_y \geq 4200$ , 0.0015 si  $f_y < 4200$ )

Barra  $\leq 16$ : (0.0015 si  $f_y$  cualquiera)

### 2. Armadura vertical intradós

Mínimo 30% de la armadura vertical trasdós

Barra  $\leq 16$ : (0.0004 si  $f_y \geq 4200$ , 0.0005 si  $f_y < 4200$ )

Barra  $\leq 16$ : (0.0005 si  $f_y$  cualquiera)

### 3. Armadura horizontal:

Barra  $\leq 16$ : (0.0020 si  $f_y \geq 4200$ , 0.0025 si  $f_y < 4200$ )

Barra  $\leq 16$ : (0.0025 si  $f_y$  cualquiera)

- Dos caras vistas: 50% trasdós, 50% intradós
- Una cara vista: 33% trasdós, 67% intradós

#### 4. Armadura de corona

2 $\emptyset$ 16 para evitar figuración de la cabeza

#### 5. Armadura superior talón

Obtenida por cálculo a flexión o la mitad del mínimo geométrico:  
(0.0009 si  $f_y \geq 4200$ , 0.0010 si  $f_y < 4200$ )

#### 6. Armadura inferior del pie

Obtenida por cálculo a flexión o la mitad del mínimo geométrico:  
(0.0009 si  $f_y \geq 4200$ , 0.0010 si  $f_y < 4200$ )

#### 7. Armadura transversal

20% de la longitud consignada o la mitad del mínimo geométrico  
(0.0009 si  $f_y \geq 4200$ , 0.0010 si  $f_y < 4200$ )

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL

#### Suelo de relleno

- Peso específico=  $\gamma_s = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
- Angulo de fricción interna=  $\emptyset = 31.2^\circ$
- Angulo de fricción suelo estructura=  $\emptyset = 31.2^\circ$
- Cohesión=  $C=0$

#### Suelo de cimentación

- Capacidad admisible=  $q_{adm} = 45 \text{ kg/cm}^2$
- Cota de fundación=  $D = 2.3 \text{ m}$
- Peso específico=  $\gamma_s = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
- Angulo de fricción interna=  $\emptyset = 31.2^\circ$
- Angulo de fricción suelo estructura=  $\delta = 31.2^\circ$
- Cohesión=  $C = 0$

#### Hormigón

- Peso específico del concreto =  $\gamma = 2.4 \text{ tn/m}^3$
- Resistencia a la compresión =  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### Acero de corrugado

- Peso específico del acero=  $\gamma_a = 7850 \text{ kg/cm}^2$

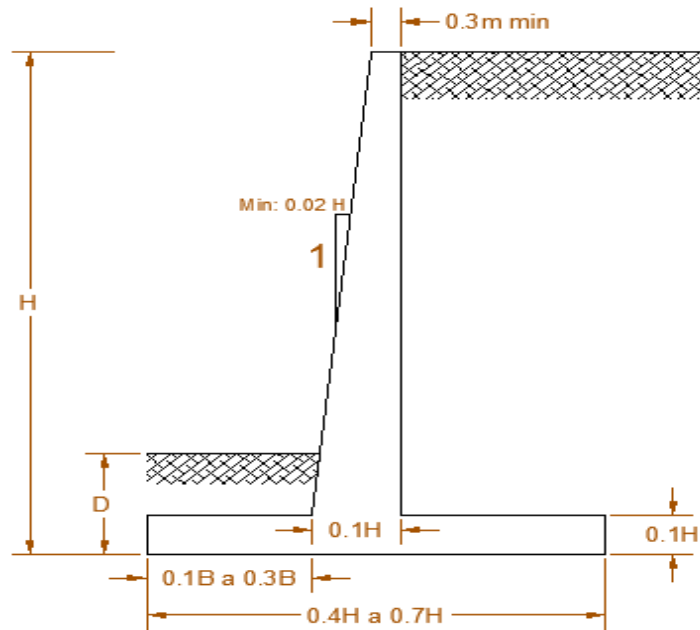
- Resistencia a la tensión del acero=  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**Cargas**

- Sobrecarga=  $q = 1 \text{ tn/m}^2$

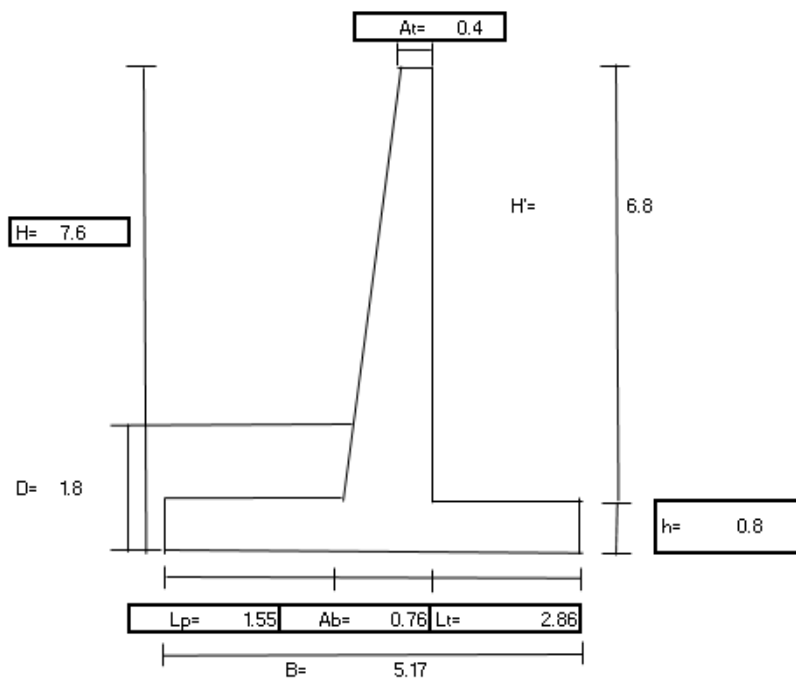
**1. Pre dimensionamiento**

**Figura N°18: Pre-dimensionamiento**



Fuente: Elaboración propia

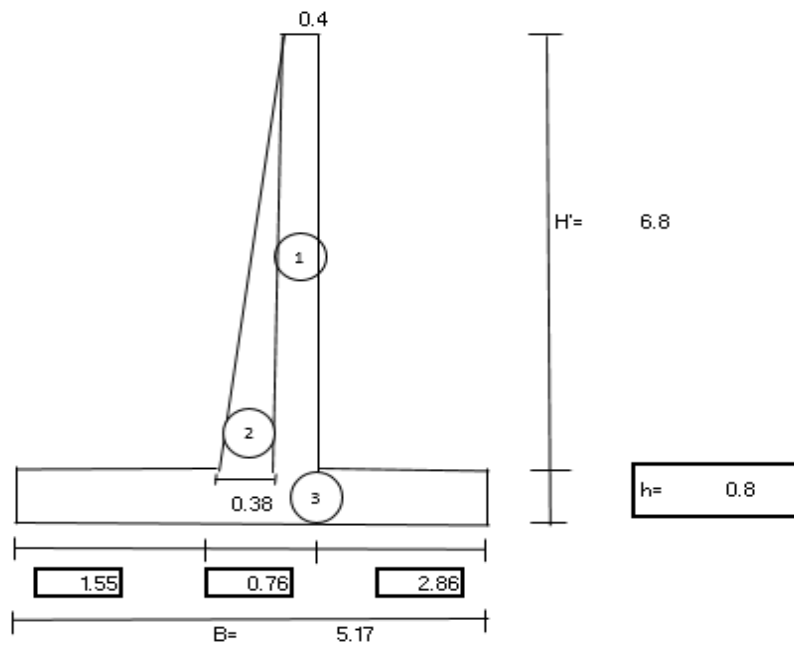
**Figura N°19: Dimensiones de muro voladizo**



Fuente: Elaboración propia

## 2. Análisis de carga

Figura N°20: Análisis de carga



Fuente: Elaboración propia

### 2.1 Cargas verticales

#### Peso propio

Tabla n° 04: Peso propio

Elemento	A	X	A*X
1	2.72	2.13	5.79
2	1.29	1.74	2.25
3	4.13	2.58	10.68
	$\Sigma A = 8.15$		$\Sigma A * X = 18.73$

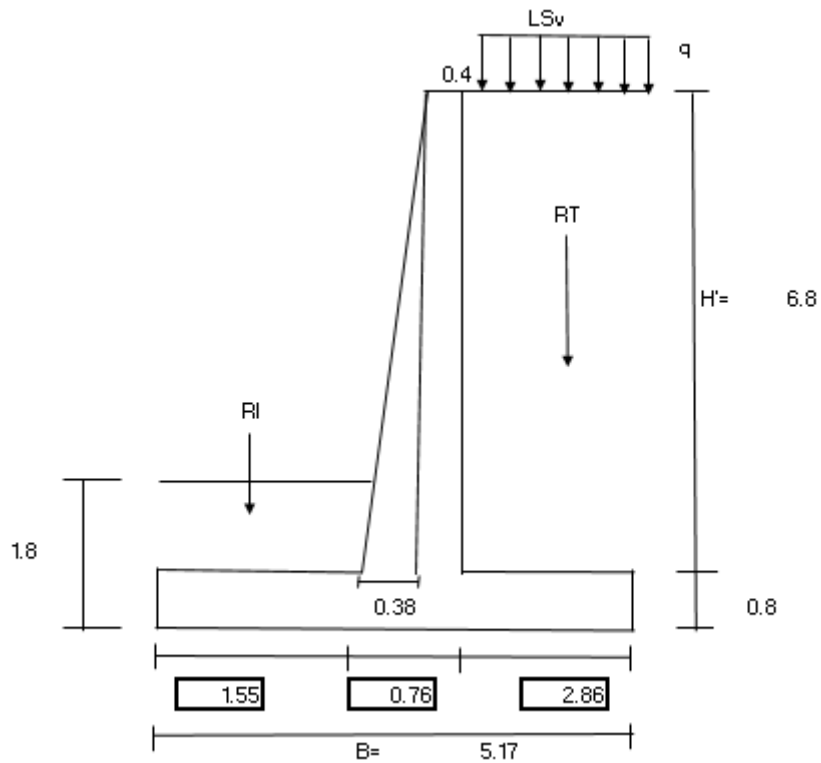
Fuente: Elaboración propia

#### Peso propio

$$PP = Vol \times \gamma c = 19.55 \text{ ton} \quad \text{Diseño para 1 m de ancho de muro}$$

$$XX_{pp} = \frac{\Sigma A * X}{\Sigma A} = 2.30 \text{ m}$$

**Figura N°21: Peso propio**



Fuente: Elaboración propia

Rellenos en trados

$$RT = Vol * \gamma_s = 38.98 \text{ ton}$$

$$XRT = B - \frac{Lt}{2} = 3.74 \text{ m}$$

Rellenos intradós

$$RI = Vol * \gamma_s = 2.78 \text{ ton}$$

$$XRI = B - \frac{Lt}{2} = 0.775$$

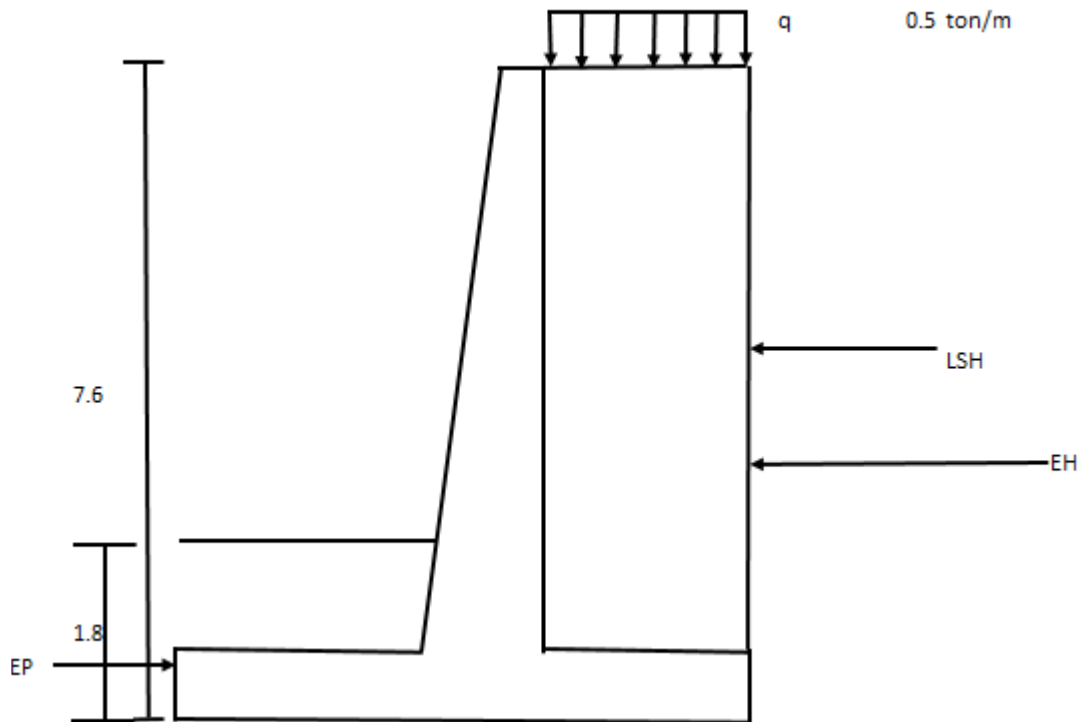
**Sobrecarga vertical**

$$LSV = q * Lt = 1.43 \text{ ton}$$

$$XLSv = B - \frac{Lt}{2} = 3.74 \text{ m}$$

## 2.2 Cargas horizontales

Figura N°22: Cargas horizontales



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el empuje del suelo estamos utilizando el método de Rankine por que la norma CE. **Estabilización suelos y taludes** del Perú en la sección 8.3 desarrolla este método y lo cual satisface con el **Objetivo 2**.

### Empuje activo

$$EH = \frac{1}{2} * \gamma_s * H^2 * Ka = 16.50 \text{ ton}$$

$$YEH = \frac{H}{3} = 2.53 \text{ m}$$

### Coefficiente activo

$$\text{tag}^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) = 0.317$$

### Empuje pasivo

$$EP = \frac{1}{2} * \gamma_s * D^2 * Kp = 9.18 \text{ ton}$$

$$YEP = \frac{D}{3} = 0.6 \text{ m}$$

### Coefficiente pasivo

$$\text{tag}^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.15$$

## Sobrecarga horizontal

$$LSH = q * H * Ka = 1.21 \text{ ton redondeado } 1.3 \text{ ton}$$

$$YLSH = \frac{H}{2} = 3.8 \text{ m}$$

## Resumen de carga

Fuerzas resistentes

**Tabla n° 05:** Fuerzas resistentes

Descripción	Fuerza	Brazo	Momento
PP	19.55	2.30	44.94
LSv	1.43	3.74	5.34
RT	34.98	3.74	130.79
RI	2.79	0.78	2.16
EP	9.18	0.6	5.51
	Fv = 58.75		MR= 183.24

Fuente: Elaboración propia

Fuerzas desestabilizadoras

**Tabla n° 06:** Fuerzas desestabilizadoras

Descripción	Fuerza	Brazo	Momento
EH	16.50	2.53	41.81
LSH	1.21	3.8	4.58
EP	-9.18	0.6	-5.51
	17.711		46.40

Fuente: Elaboración propia

Verificación de la estabilidad

Según la norma CE. **Estabilización suelos y taludes** del Perú en la sección **8.6** los factores de seguridad que se debe cumplir son los siguientes.

Vuelco	$FS \geq 2$
Deslizamiento	$FS \geq 1.5$
Capacidad de carga	$e \leq B/6$



**a) verificación a vuelco**

$$FS = \frac{MR}{MA} = 3.95 m$$

**b) verificación al deslizamiento**

$$FS = \frac{FR}{FH} = \frac{FvTag\delta + EP}{FH} = 2.53 m$$

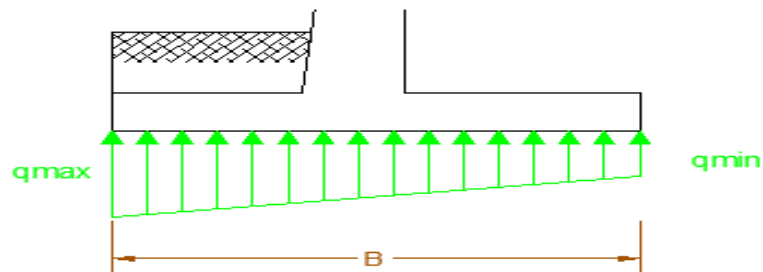
**c) verificación a capacidad de carga**

$$\text{Excentricidad} = e = \frac{B}{2} - \frac{MR - MA}{FV} \leq \frac{B}{6}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{MR - MA}{FV} = 0.255$$

Presión del terreno debajo de la zapata

**Figura N°23:** Presión debajo de la zapata



Fuente: Elaboración propia

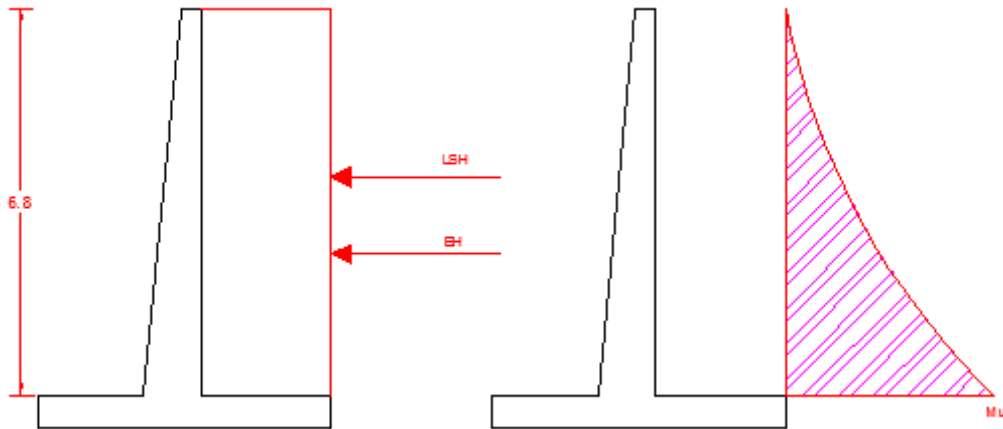
$$q_{max} = \frac{FV}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \leq q_{adm} \quad q_{max} = \frac{FV}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) = 14.73 \text{ tn/m}^2 \quad 1,47 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{min} = \frac{FV}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \leq q_{adm} \quad q_{min} = \frac{FV}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) = 8.01 \text{ tn/m}^2 \quad 0,80 \text{ kg/m}^2$$

Según los estudios de suelo del lugar la capacidad admisible del terreno es = 4.5 kg/cm<sup>2</sup> por lo que concluimos que q<sub>max</sub> y el q<sub>min</sub> están por debajo de la capacidad de carga del terreno.

### 3. Diseño de pantalla

Figura N°24: Diseño de pantalla



Fuente: Elaboración propia

#### Empuje del suelo

$$EH = \frac{1}{2} * \gamma S * H^2 * Ka = 16.50 \text{ tn}$$

$$YEH = \frac{H}{3} = 2.53 \text{ m}$$

#### Sobrecarga horizontal

$$LSH = q * H * Ka = 1.3 \text{ ton}$$

$$YLSH = \frac{H}{2} = 3.8 \text{ m}$$

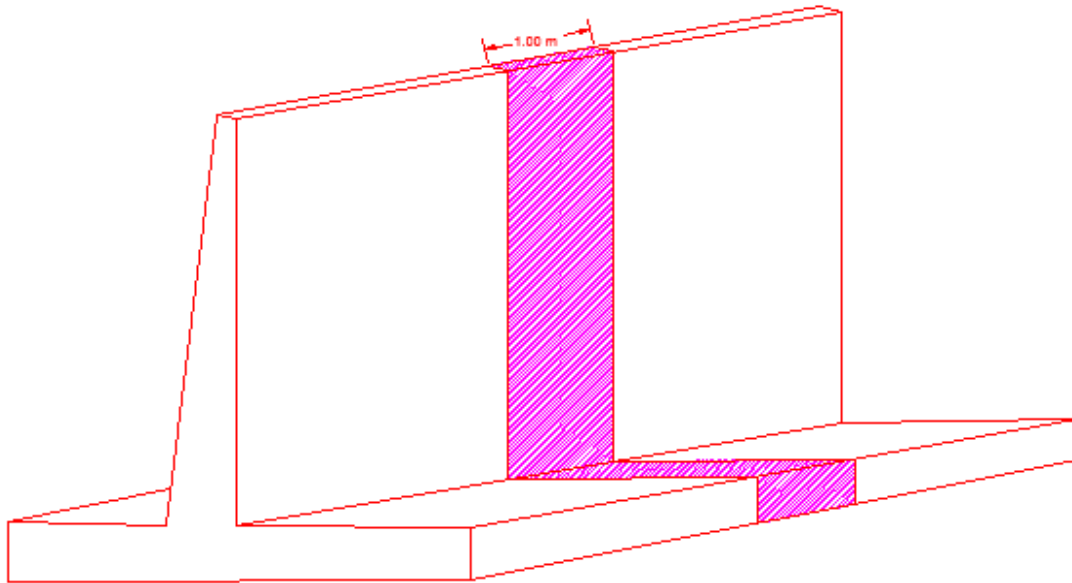
#### Momento último

$$Mu = 1.6(MEH) + 1.6(MLS) = 66.93 \text{ ton} - \text{m}$$

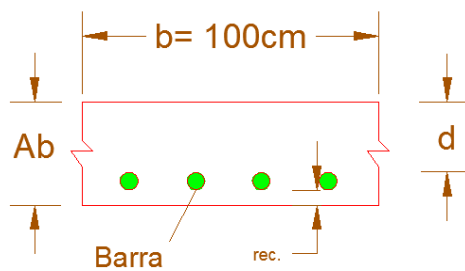
$$Vu = 1.6(EH) + 1.6(LSH) = 28.49 \text{ ton} - \text{m}$$

## Cálculo de acero

Figura N°25: Calculo de acero



Fuente: Elaboración propia



Ab=	76	cm
Rec=	7	cm
Barra=	20	mm
b=	100	cm

### Peralte efectivo

$$d = Ab - rec - \frac{\phi barra}{2} = 68 \text{ cm}$$

### Resistencia al corte $\geq V_u$

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d = 45230 \text{ kg} = 45.23 \text{ ton}$$

### Acero vertical - trasdós

$$A_s = 0.85 \cdot \frac{f'c}{f_y} \cdot b \cdot d \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(M_u \cdot 10^5)}{\phi \beta \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right) = 36.98 \text{ cm}^2$$

$$Ab = \frac{b * Asv}{S} = 27.318$$

$$Asv\emptyset 20mm = 3.14 \text{ cm}^2$$

**Varilla de  $\Phi 20mm$  @11.5 cm**

1) Armadura vertical Trasdós

Barra > 16: (0.0015 si fy cualquiera)

$$Asmin = 0.0015 \times b \times Ab = 11.4 \text{ cm}^2$$

$$Ab = \frac{b * Asv}{S} = 11.75$$

$$Asv\emptyset 19mm = 2.82 \text{ cm}^2$$

**Varilla de  $\Phi 19mm$  @24 cm**

2) Armaduras horizontales

Barra > 16: (0.0015 si fy cualquiera)

Barra  $\leq$  16: (0.0020 si fy  $\geq$  4200)

Una cara vista: 33% Trasdós, 67% Intradós

$$Asmin = 0.0020 \times b \times Ab = 15.2 \text{ cm}^2 \left\{ \begin{array}{ll} 33\% = & 5.016 \\ 67\% = & 10.184 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \Phi 12 \text{ c/ @} 22\text{cm} \\ \Phi 19 \text{ c/ @} 27\text{cm} \end{array} \right\}$$

3) Armadura vertical en trasdós

Barra  $\leq$  16: (0.0004 si fy  $\geq$  4200)

$$Asmin = 0.0004 \times b \times Ab = 3.04 \text{ cm}^2$$

$$Ab = \frac{b * Asv}{S} = 3.06$$

$$Asv\emptyset 12mm = 1.3 \text{ cm}^2$$

**Varilla de  $\Phi 12mm$  @37 cm**

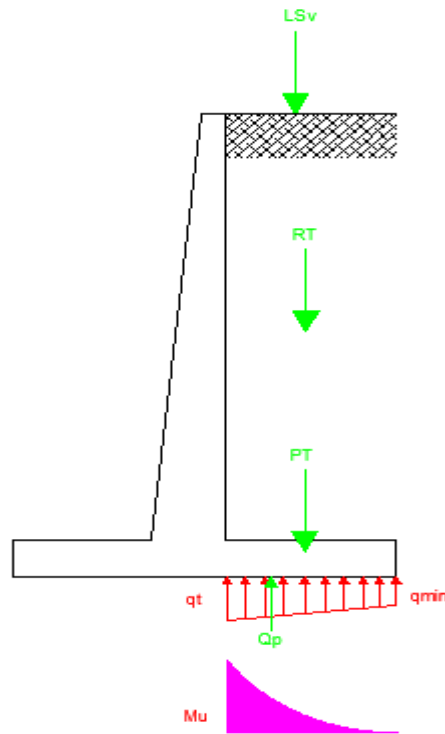
4) Armadura de corona

2  $\emptyset 16$  para evitar fisuración en la cabeza

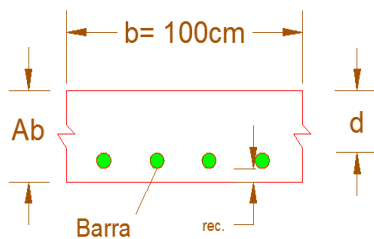
En este caso usaremos barras de 19mm

#### 4. Diseño de talón

Figura N°26: Diseño de talón



Fuente: Elaboración propia



Ab=	80 cm
Rec=	7 cm
Barra=	20 mm
b=	100 cm

$$qt = \frac{Lt}{B}(q_{max} - q_{min}) + q_{min} = 11.72 \text{ tn/m}^2$$

$$Mq = \frac{Lt^2}{B}(2q_{min} - qt) = 37.75 \text{ tn} - \text{m}$$

$$Mu = 1.6[MLSv + MRT + MPT - Mq] = 31.68 \text{ tn} - \text{m}$$

Acero superior de talón

Peralte efectivo

$$d = Ab - rec - \frac{\phi_{barra}}{2} = 72 \text{ cm}$$

$$As = 0.85 * \frac{f'c}{fy} * b * d \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu * 10^5)}{\phi\beta * f'c * b * d^2}} \right) = 25.38 \text{ cm}$$

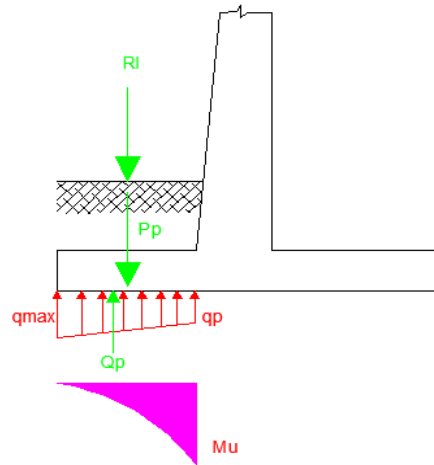
$$As_{real} = \frac{b * Asv}{s} = 25.63$$

$$Asv \phi 19mm = 2.82cm^2$$

Varilla de  $\phi 19mm @ 11 cm$

## 5. Diseño de pie

Figura N°27: Diseño de pie



Fuente: Elaboración propia

$$qp = \frac{B - Lp}{B} (qmax - qmin) + qmin = 12.71 \text{ tn/m}^2$$

$$Mq = \frac{Lp^2}{B} (2qmin - qt) = 16.90 \text{ tn} - \text{m}$$

$$Mu = 1.6[Mq - MPp - MRI] = 27.03 \text{ tn} - \text{m}$$

Acero inferior del talón

$$d = Ab - rec - \frac{\phi barra}{2} = 72 \text{ cm}$$

$$As = 0.85 * \frac{f'c}{fy} * b * d \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(Mu * 10^5)}{\phi \beta * f'c * b * d^2}} \right) = 25.38 \text{ cm}^2$$

$$As_{real} = \frac{b * Asv}{s} = 25.636$$

$$Asv \phi 19mm = 2.82 \text{ cm}^2$$

Varilla de  $\phi 19mm @ 11 cm$

5) Armadura superior al talón

Obtenida del cálculo a flexión o la mitad del mínimo geométrico:  
(0.0009 si  $F_y \geq 4200$ , 0.0010 si  $F_y \leq 4200$ )

6) Armadura inferior al pie

Obtenida del cálculo a flexión o la mitad del mínimo geométrico:  
(0.0009 si  $F_y \geq 4200$ , 0.0010 si  $F_y \leq 4200$ )

7) Armadura transversal

Obtenida del cálculo a flexión o la mitad del mínimo geométrico:  
(0.0009 si  $F_y \geq 4200$ , 0.0010 si  $F_y \leq 4200$ )

$$A_{smin} = 0.0009 \times b \times A_b = 7.2 \text{ cm}^2$$

$$A_{sreal} = \frac{b * A_{sv}}{S} = 7.53 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv\phi 12mm} = 1.13 \text{ cm}^2$$

Varilla de  $\Phi 12\text{mm} @ 15 \text{ cm}$

## Proyecto de muro de contención por gravedad

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL

#### Suelo de relleno

- Peso específico=  $\gamma_s = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
- Angulo de fricción interna=  $\phi = 31.2^\circ$
- Angulo de fricción suelo estructura=  $\phi = 31.2^\circ$
- Cohesión=  $C=0$

#### Suelo de cimentación

- Capacidad admisible=  $q_{adm} = 45 \text{ kg/cm}^2$
- Cota de fundación=  $D = 2.3 \text{ m}$
- Peso específico=  $\gamma_s = 1.8 \text{ Tn/m}^3$
- Angulo de fricción interna=  $\phi = 31.2^\circ$
- Angulo de fricción suelo estructura=  $\delta = 31.2^\circ$
- Cohesión=  $C = 0$

#### Hormigón

- Peso específico del concreto =  $\gamma = 2.4 \text{ tn/m}^3$
- Resistencia a la compresión =  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

## Acero corrugado

- Peso específico del concreto=
- Resistencia a la compresión=

$$\gamma_a = 7850 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

## Cargas

- Sobrecarga=  $q = 1 \text{ tn/m}^2$

### 1. Pre dimensionamiento

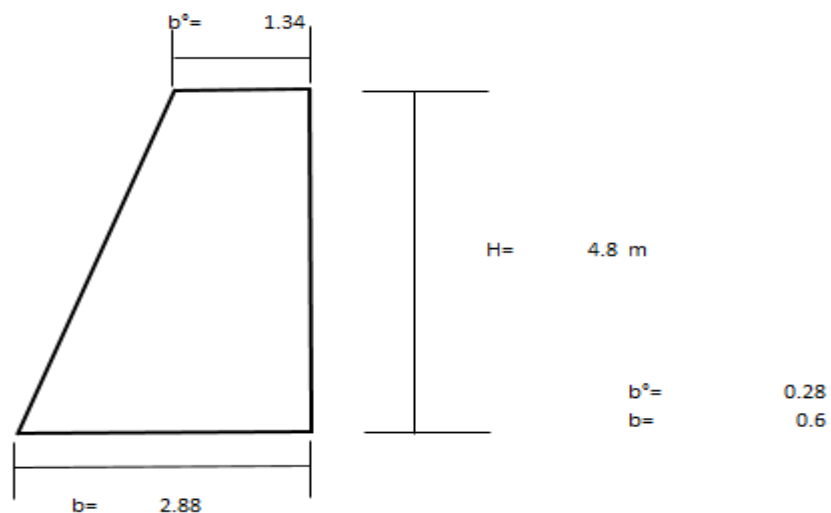
Para el diseño de este tipo de muro tenemos que cumplir las dimensiones que nos indica la norma CE. **Estabilización suelos y taludes** del Perú en la sección 8.5, tal como nos indica la figura n°19.

**Figura n°28:** Pre dimensiones de muro de gravedad

Tipo	Esquema	Predimensiones
<p><b>MUROS DE GRAVEDAD</b></p> <p><math>H \leq 5 \text{ m}</math></p>		$b_0 = (0,25 \sim 0,3) H$ $b = (0,4 \sim 0,6) H$

Fuente: CE. 020 suelos y taludes

**Figura N°28:** Dimensiones de muro de gravedad



Fuente: Elaboración propia

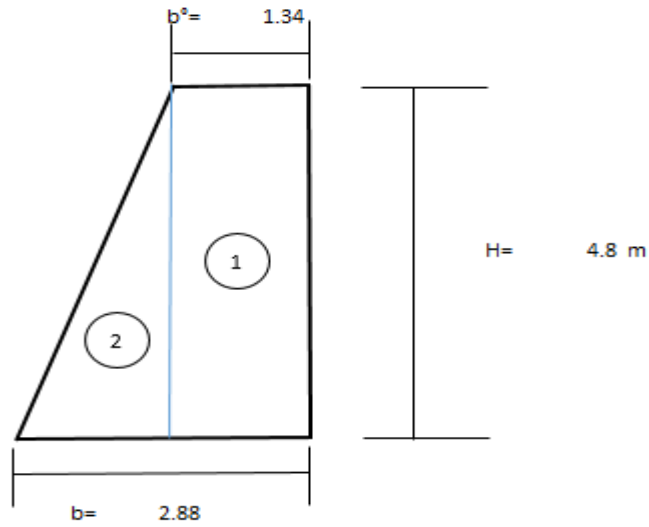
## 2. Análisis de carga

### 2.1 cargas verticales

Peso propio



**Figura N°29:** Peso propio



Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 07:** Peso propio

Elemento	A	X	A*X
1	6.45	2.21	14.24
2	3.69	0.77	2.83
	$\Sigma A = 10.14$		$\Sigma A * X = 17.08$

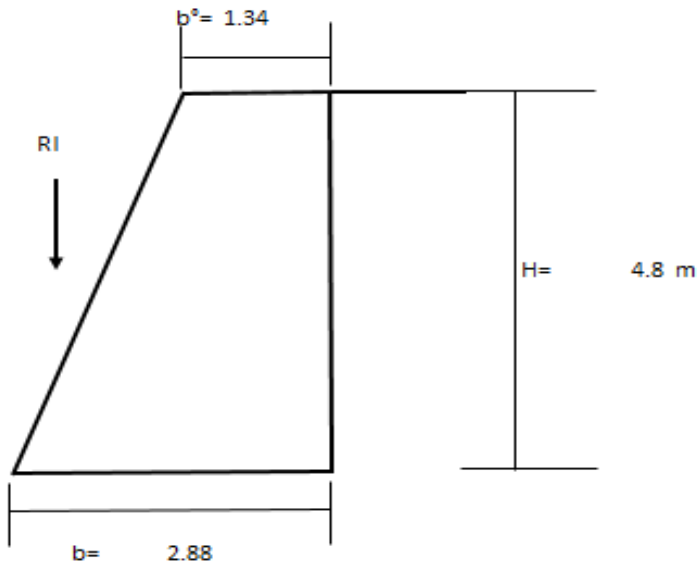
Fuente: Elaboración propia

$$PP = Vol \times \gamma_c = 24.33 \text{ ton}$$

$$XX_{pp} = \frac{\Sigma A * X}{\Sigma A} = 1.68 \text{ m}$$

## Relleno

Figura N°30: Relleno de intradós



Fuente: Elaboración propia

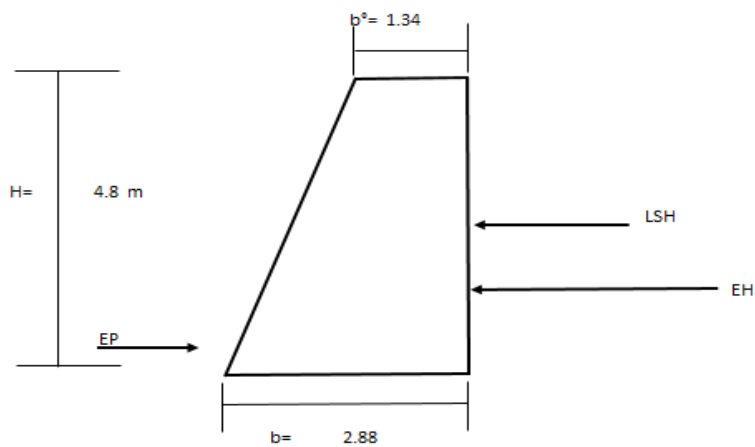
## Relleno intradós

$$RI = Vol * \gamma_s = 13.27 \text{ ton}$$

$$XRI = B - \frac{Lt}{2} = 0.768 \text{ m}$$

## 2.2 Cargas horizontales

Figura N°31: Cargas horizontales



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el empuje del suelo estamos utilizando el método de Rankine por que la norma CE. **Estabilización suelos y taludes** del Perú en la sección 8.3 desarrolla este método.

**Empuje activo**

$$EH = \frac{1}{2} * \gamma_s * H^2 * Ka = 6.58 \text{ ton}$$

$$YEH = \frac{H}{3} = 1.60 \text{ m}$$

**Coefficiente activo**

$$\text{tag}^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) = 0.317$$

**Empuje pasivo**

$$EP = \frac{1}{2} * \gamma_s * D^2 * Kp = 65.31 \text{ ton}$$

$$YEP = \frac{D}{3} = 1.6 \text{ m}$$

**Coefficiente pasivo**

$$\text{tag}^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) = 3.15$$

**Sobrecarga horizontal**

$$LSH = q * H * Ka = 0.76 \text{ ton redondeado } 0.8 \text{ ton}$$

$$YLSH = \frac{H}{2} = 3.8 \text{ m}$$

Resumen de carga

Fuerzas resistentes

**Tabla n° 08:** Fuerzas resistentes

Descripción	Fuerza	Brazo	Momento
PP	24.33	1.68	40.98
RI	13.27	0.77	10.19
EP	65.31	1.6	104.50
	$Fv = 37.60$		MR= 51.17

Fuente: Elaboración propia

Fuerzas desestabilizadoras

**Tabla n° 09:** Fuerzas desestabilizadoras

Descripción	Fuerza	Brazo	Momento
EH	6.58	1.60	10.53
LSH	0.76	2.4	1.83
EP	-65.31	1.6	-104.50
	$FH = 7.346$		MA= 12.36

Fuente: Elaboración propia

Verificación de la estabilidad

Según la norma CE. **Estabilización suelos y taludes** del Perú en la sección **8.6** los factores de seguridad que se debe cumplir son los siguientes.

Vuelco	$FS \geq 2$
Deslizamiento	$FS \geq 1.5$
Capacidad de carga	$e \leq B/6$

**a) verificación a vuelco**

$$FS = \frac{MR}{MA} = 4.14 \text{ m}$$

**b) verificación al deslizamiento**

$$FS = \frac{FR}{FH} = \frac{FvT\alpha g\delta + EP}{FH} = 3.10 \text{ m}$$

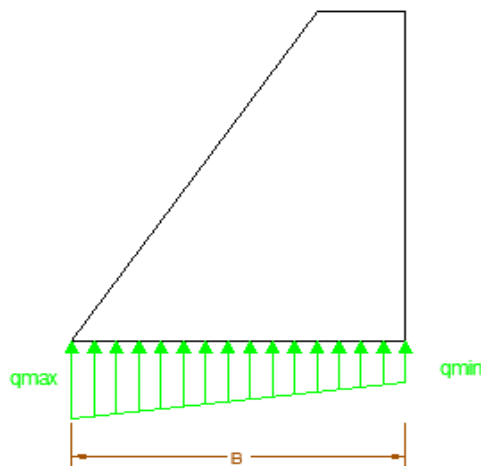
**c) verificación a capacidad de carga**

excentricidad=  $e = \frac{B}{2} - \frac{MR - MA}{FV} \leq \frac{B}{6}$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{MR - MA}{FV} = 0.4$$

Presión del terreno debajo de la zapata

**Figura N°32:** Presión debajo de la zapata



Fuente: Elaboración propia

$$q_{max} = \frac{FV}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \leq q_{adm} \quad q_{max} = \frac{FV}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) = 24.15 \text{ tn/m}^2 \quad 2.4 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{min} = \frac{FV}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \leq q_{adm} \quad q_{min} = \frac{FV}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) = 1.96 \text{ tn/m}^2 \quad 0.20 \text{ kg/m}^2$$

Según los estudios de suelo del lugar la capacidad admisible del terreno es = 4.5 kg/cm<sup>2</sup> por lo que concluimos que q<sub>max</sub> y el q<sub>min</sub> están por debajo de la capacidad de carga del terreno.

### **Estudio de mecánica de suelos**

De acuerdo a lo expuesto en la norma e. 050 de Suelos y cimentaciones, este estudio se realizará con el objetivo de asegurar la estabilidad y durabilidad de las obras y incitar a el uso racional de los recursos. En lo que compete de dicha norma también indica en el artículo N°3 la obligación de realizar los estudios para para edificaciones en general.

En el artículo N°4 indica que los estudios de mecánica de suelos (EMS) son los que cumplen con la presente norma de suelos y cimentaciones, que se basan en mitrado de cargas estimados para la estructura de contención. Este estudio así mismo nos permitirá definir las características del terreno y determinar parámetros y propiedades por lo cual satisface el **Objetivo n°3**.

Este EMS se realizó en tres etapas:

1. Trabajo de investigación en campo: Esta etapa se desarrolló con el reconocimiento de campo lugar de estudios, teniendo como objetivo reconocer el estado de los taludes del lugar, y también determinar dimensiones.
2. Ensayos de laboratorio: Para esta etapa se realizó 3 calicatas con una profundidad que varía de 2 – 3m.
3. Trabajo de gabinete: Resumen detallado del estudio de suelos, definiendo el alcance del mismo.

### **Perfil estratigráfico**

Se tomó las muestras de suelo de 3 calicatas con una profundidad de 3 metros, cada muestra de cada calicata era mayor a 10 kg, el relleno no controlado por desmontes y desechos orgánicos está en el rango de 0 a 1.80mtrs, por lo que el diseño de muro de contención se toma la capacidad portante del terreno de 4.50 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a una profundidad de 2.30.

De acuerdo a la muestra tomada el relleno controlado está en el rango de 1.80 a 3.00mtrs.

**Relleno controlado:** Según la norma e.050 del Perú nos dice que los rellenos controlados son aquellos que forman parte del material seleccionado, lo cual nos indica que las cimentaciones deben estar apoyadas en este relleno controlado.

**Relleno no controlado:** La norma e.050 nos indica que el relleno no controlado no forma parte del material seleccionado y que las cimentaciones no deben estar apoyados en estos rellenos.

**Figura N°32:** Perfil estratigráfico

REGISTRO DE SONDAJES					
PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80		Relleno no controlado compuesto por material de desmonte y desechos orgánicos.	---	Re	---
1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00		Grava limosa color gris claro en condición parcialmente húmeda con finos de baja plasticidad y TM de 1 1/2"	M-1	GM	A-1-b (0)
		***** Fin de excavación *****			

Fuente: Elaboración propia

Para satisfacer con el **objetivo 3** que consiste en determinar con el tipo determinar el tipo de suelo.

Los análisis de las muestras en laboratorio de los diferentes estratos del terreno investigado según el sistema Unificado de clasificación de suelos – SUCS, NTP 339.134 nos indica que el tipo de suelo en la que se apoyara la cimentación de la estructura es **GM** teniendo una descripción de suelo grava limosa color gris claro en condición parcialmente húmedo con finos de baja plasticidad con un tamiz de 1 1/2”.

## Presupuesto de muro de contención voladizo

Tabla n° 10: Presupuesto de muro de voladizo

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>MURO VOLADIZO</b>				<b>544,493.20</b>
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2,436.10</b>
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	413.60	3.40	1,406.24
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO EN MURO DE CONTENCIÓN	m2	413.60	2.49	1,029.86
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>117,754.74</b>
01.02.01	CORTE DE TALUD EN TERRENO NORMAL MANUAL	m3	2,507.12	37.62	94,317.85
01.02.02	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	912.00	22.69	20,693.28
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,595.12	1.72	2,743.61
01.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>420,870.91</b>
01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLA DE MURO	m2	4,352.00	49.71	216,337.92
01.03.02	CONCRETO EN MUROS F'C=280kg/cm2	m3	217.60	245.40	53,399.04
01.03.03	ACERO EN PANTALLA Ø3/4" fy=4,200 kg/cm2	kg	21,500.50	3.16	67,941.58
01.03.04	ACERO EN PANTALLA Ø1/2" fy=4,200 kg/cm2	kg	2,148.63	3.16	6,789.67
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTACION	m2	725.76	24.82	18,013.36
01.03.06	ACERO EN CIMENTACION Ø3/4" fy=4,200 kg/cm2	kg	12,017.20	3.16	37,974.35
01.03.07	ACERO EN CIMENTACION Ø1/2" fy=4,200 kg/cm2	kg	6,460.44	3.16	20,414.99
01.04	<b>VARIOS</b>				<b>3,431.45</b>
01.04.01	SOLADO F'C 140kg/cm2	m2	41.36	28.32	1,171.32
01.04.02	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR e=1" PARA MUROS	m2	316.79	6.09	1,929.25
01.04.03	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	m2	413.60	0.80	330.88
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>544,493.20</b>
<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>					<b>54,449.32</b>
<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>54,449.32</b>
<b>SUBTOTAL</b>					<b>653,391.84</b>
<b>IGV (18%)</b>					<b>117,610.53</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>771,002.37</b>

Fuente: Elaboración propia



## Presupuesto de muro de contención gravedad

**Tabla n° 11: Presupuesto de muro de gravedad**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
02	<b>MURO GRAVEDAD</b>				<b>268,260.93</b>
02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2,436.10</b>
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	413.60	3.40	1,406.24
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO EN MURO DE CONTENCION	m2	413.60	2.49	1,029.86
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>28,295.27</b>
02.02.01	CORTE DE TALUD EN TERRENO NORMAL MANUAL	m3	514.56	37.62	19,357.75
02.02.02	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	384.00	22.69	8,712.96
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	130.56	1.72	224.56
02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>231,537.83</b>
02.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN PANTALLA DE MURO	m2	3,149.12	49.71	156,542.76
02.03.02	CONCRETO EN MUROS F'C=280kg/cm2	m3	301.65	245.40	74,024.91
02.03.03	PIEDRA < 250MM	m3	90.50	10.72	970.16
02.04	<b>VARIOS</b>				<b>5,991.73</b>
02.04.01	SOLADO F'C 140kg/cm2	m2	23.04	28.32	652.49
02.04.02	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR e=1" PARA MUROS	m2	822.39	6.09	5,008.36
02.04.03	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	413.60	0.80	330.88
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>268,260.93</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>26,826.09</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>26,826.09</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>321,913.12</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>57,944.36</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>379,857.48</b>

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

1. De acuerdo con lo obtenido en los resultados, aceptamos la **hipótesis general** que establece que, si existe tipos de muros de contención para cada condición de terreno para la estabilización de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019, ya que inicialmente para este proyecto se estaba considerando 4 tipos de muros de contención los cuales son muro de contención por gravedad, gaviones, tierra armada, voladizo.

Este resultado obtenido guarda relación con mi el antecedente nacional **Bernuy y Bueno (2015)** dicen según los estudios topográficos realizados en el lugar donde ejecuto su proyecto de investigación, le arrojó que la zona de estudio era semiplano con pendientes moderadas en sentido al sur que varían entre 3 a 4% manteniendo la pendiente de los ríos que la circulan, dicha pendiente del lado Este a Oeste tiene 1% terminando este en un barranco. Con una profundidad de 20 metros de profundidad, por lo que diseñaron muros de contención para las alturas de 3, 3.5m, 4m, 5m y 8m, y por lo cual el desarrolla los muros de gravedad, ménsula, contrafuerte, que satisfagan estas alturas y ello es acorde con lo que se obtiene en este informe de investigación.

2. De acuerdo a los resultados que se obtuvo, aceptamos la **hipótesis específica n° 1**, si existe tipos de muros que cumplan con las condiciones de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019, en lo que respecta en este proyecto de investigación en la visita a campo se pudo se recolecto el talud de la zona varía entre 4 - 9 metros por lo que nos llevó a seleccionar 2 tipos de muros los cuales estábamos analizando y que cumplían con los rangos de alturas que satisficiera estabilizar el talud en el lugar de estudio los cuales son el muro voladizo y gravedad, en los muros que no cumple tenemos el muro de gaviones y de tierra armada ya que el ancho de la trocha que esta al pie del talud varía entre 7-8 metros lo que implica la reducción de esta.

En el diseño que se desarrolla en esta investigación se basa a las normativas nacionales lo cual nos indica la norma **CE.020 suelos y taludes** en la sección 8.5 nos indica que el pre-dimensionamiento de estos muros de gravedad la altura tiene que ser  $\leq 5$  metros, y el muro de voladizo  $\leq 10$  metros por lo que estos tipos de muros cumplen con los parámetros de dimensión del talud.

**Tabla n° 13: Resultado de proyecto**

ITEM	Muro Voladizo (m)	Muro de Gravedad (m)
Altura de diseño	7.6	4.8
Base de muro	5.17	2.88
Varillas	3/4", 1/2"	-
Fs. volteo	3.95	4.14
Fs. deslizamiento	2.53	3.1
Fs. capacidad de carga	0.225	0.4

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las condiciones del talud los 2 muros cumplen con las dimensiones del lugar de estudio teniendo una diferencia pequeña en la estabilidad.

En todo el resultado obtenido en el diseño guarda relación con mi antecedente nacional **Flores Tapia (2017)** nos dice que en Alto Puno urge de estructura de contención por el rápido desarrollo poblacional, por lo que según las condiciones del lugar de estudio la lleva a desarrollar su proyecto de diseño de muros de gran altura, por lo que su resultado en comparación de dimensionamiento y varillas entre los tipos de muros desarrollados, de tierra armada y voladizo que se ajusten a las condiciones de talud las siguientes:

**Tabla n° 13: Resultado de proyecto Flores tapia**

ITEM	Muro Voladizo (m)	Muro de tierra Armada (m)
Altura de diseño	5.2	5.2
Base de muro	3.1	7
Varillas	5/8", 3/8", 1/2"	-
Fs. volteo	3.75	19.23
Fs. deslizamiento	1.67	3.98
Fs. capacidad de carga	487	11.25

Fuente: Elaboración propia

Por lo que Flores se inclinó por el muro de tierra armada, porque su dimensionamiento lleva a una mejor estabilidad.

3. Los resultados que se obtuvo nos dice que se acepta la **hipótesis específica n° 02** que nos dice que, si existes teorías de empujes para el diseño de muro de contención para la estabilización de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019, para el diseño de los tipos de muros desarrollados en este proyecto

describimos inicialmente dos tipos de teorías de empujes las cuales son la de Rankine y Coulomb por lo cual el diseño tenía que considerar una de estas teorías por lo que se llegó a desarrollar la teoría de Rankine, el motivo principal por la que se considera esta teoría es porque la norma CE. **Estabilización suelos y taludes** del Perú desarrolla este método en la sección 8.3, por lo que mencionado anteriormente el diseño de los muros son con reglamentos nacionales.

Mi antecedente **Escobar Licapa (2018)** afirma: Aplicando la teoría de Rankine en el diseño de diferentes estructuras de contención el cual nos permite conocer los factores de seguridad FSV, FSD el método presenta resultados optimizados lo cual no nos lleva a hacer un diseño que nos lleve a gastar más de la cuenta, nos permite hacer el diseño justo,

## VI. CONCLUSIONES

**Objetivo específico 1:** Se pudo determinar en cuanto al comparativo de muro de contención de voladizo y de gravedad para la estabilización de talud que el muro de voladizo satisface en todos los parámetros para estabilizar el talud en el lugar de estudio, mientras que el de gravedad no cumple con la altura correspondiente para la estabilización ya que su altura según CE.020 suelos y taludes nos dice que su altura debe ser  $\leq 5$  metros.

**Objetivo específico 2:** Se definió utilizar la teoría de empuje de Rankine por la razón que la norma CE.020 suelos y taludes desarrolla esta teoría, y por lo que permite que el dimensionamiento y diseño sea el óptimo, y no exceda cuando no lo requiere.

**Objetivo específico 3:** Se determinó con el estudio de suelo de acuerdo a los análisis de muestras en laboratorio según el sistema Unificado de clasificación de suelos – SUCS, NTP 339.134 el tipo de suelo es **GM** teniendo una descripción de suelo grava limosa color gris claro en condición parcialmente húmedo con finos de baja plasticidad.

**Objetivo específico 4:** Se calculó la demanda económica para el muro de contención de voladizo teniendo una demanda de s/ 771,002.37 y de gravedad teniendo una demanda de s/ 379,857.48, por lo que se concluye que hay un buen margen de diferencia en el costo de ambos.

**Objetivo general:** Se analizó el tipo de muro los tipos de muros que solucionen el problema del lugar de estudio, lo cual se concluye que el muro voladizo cumple con todos los parámetros que se exigen para la estabilización de talud del lugar.

## VII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los estudios de suelos sales solubles arrojo que la muestras tenían 0.183 % de sulfatos solubles lo cual el concreto debe contener un tipo de cemento que garantice una resistencia contra los sulfatos por lo que se recomienda usar un cemento tipo II y una resistencia a la compresión del concreto mayor o igual a la un  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .
2. De acuerdo con la información expuesta por los pobladores del lugar no se está teniendo una secuencia adecuada a la construcción de este tipo de proyectos por lo que se recomienda contar con buenos profesionales y competentes de ingeniería civil, ya que se debe trabajar con normas técnicas y constructivas que tienen una importancia vital en el desarrollo de los proyectos constructivos.
3. Ejecutar correctamente el diseño de estas estructuras para que no sean propenso a fallar ni por vuelco, deslizamiento o capacidad de carga, también así por diferentes factores que implican un buen diseño.
4. Se recomienda hacer un estudio de impacto ambiental para el desarrollo de este proyecto y para cualquier proyecto constructivo, para poder conocer ampliamente las medidas de mitigación de impacto ambiental, lo cual estas medidas deben cumplirse siendo supervisadas por el ingeniero residente, para evitar molestas entre los pobladores del lugar de ejecución.

## REFERENCIAS

AVELINO ZAMBRANO, Roger. *Análisis y diseño estructural en un muro de contención de hormigón armado en el cerramiento perimetral, lado oeste del Hospital de Monte Sinaí* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2016. [Consultado 02 agosto 2019] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16690>

Azorín, 2014 Tesis Análisis de Estabilidad de Taludes mediante Técnica de Modelación Numérica en 3D utilizando Plaxis 3D Foundation, Universidad Central Marta Abreu de las Villas.

BERNUY RAMIREZ, Robín y BUENO HERRERA, Alcides. *Estabilización y estudio de impacto ambiental para la protección de viviendas en el barrio San Isidro del distrito de San Marcos* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil, Universidad Antenor Orrego, Ancash, 2015. [Consultado 10 agosto 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2046>

BRAGA, Das. *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* [en línea]. Mexico: Centagage Learning Editores S.A. [Consultado 15 septiembre 2019]. Disponible en: <https://latinoamerica.cengage.com/>

CARRAZCO CRUZ, Jesús. *Propuesta de diseño de muros de contención usando factores parciales de seguridad, para detener deslaves en el sureste del país (Veracruz y Tlaxcala)* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil, Instituto Politécnico Nacional, 2007. [Consultado 10 agosto 2019]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6323/PROPUESTADISENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CORDOVA PEREZ, Gaby. *Protección de muro de contención mediante un sistema de drenaje con geocompuestos en el Hospital El Carmen de Huancayo – 2016* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil, Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2016. [Consultado 10 agosto 2019] Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/255?show=full>

CSV – S11 Diseño de Muros de Contención [en línea]. En: Portal Civil, presentado y dirigido por Andrew Vargas, 3 de abril 2020 [Consultado 10 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=NFRplzOjPIQ&t=2150s>

ESCOBAR LICAPA, Andy. *Análisis comparativo de estructuras de contención y propuesta de diseño en el distrito de Independencia, Lima en el 2016* [en línea]. Titulación Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2016. [fecha de consulta: 20 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28557>

FIGUEROA DÍAZ, Guillermo y otros. *Análisis y diseño de estructuras de retención de aplicación reciente en El Salvador* [en línea]. Titulación Ingeniería Civil. Universidad de El Salvador, El Salvador, 2011 [fecha de consulta: 09 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/448/1/10136814.pdf>

FLORES TAPIA, Ketty. *Eficiencia del diseño muro de contención de gran altura con técnica de tierra armada respecto al muro de contención de concreto armado en la ciudad de Puno* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil, Universidad Nacional del Altiplánico de Puno, Puno, 2017. [Consultado 12 agosto 2019] Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4860>

GRAUX DANIEL, *Fundamentos de mecánica de suelo, proyecto de muros y cimentaciones, segunda edición* [en línea]. Barcelona: Editores técnicos asociados, s.a [fecha de consulta: 02 de febrero de 2020] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=96EEoaVynI4C&pg=PA184&dq=muros+de+contencion&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKewjQ6pOnhpnqAhW9HbkGHfQqC9UQuwUwBHoECAMQBw#v=onepage&q=muros%20de%20contencion&f=false>

GUARIN LEYVA, Gabriel. *Análisis de fallas del muro de contención de la Carretera 7 con calle 14 y 11 de Girardot* [en línea]. Tesis titulación para ingeniería civil, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia 2018. [Consultado 11 agosto 2019] Disponible en: [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6788/T.IC\\_GuarinLeyvaGabrielLeonar](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6788/T.IC_GuarinLeyvaGabrielLeonar)



[do\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

GUSTAVO GOMEZ, Herney. *Metodología de diseño y calculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdós, basados en un programa de computo* [en línea]. Tesis de Grado, Programa de especialización en estructuras de Bogota, Colombia, 2013. [Consultado 05 de mayo 2020]. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/53/1/G%C3%B3mez%20Rodr%C3%ADguez%20Herney%20Gustavo-2013.pdf>

HERNANDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación*. [en línea] 5 a. Ed. Jesús Mares Chacón. México, 2010. (64-69) [Fecha de consulta: 11 octubre 2019] ISBN: 978-607-15-0291-9. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf).

INSTITUTO AMERICANO DEL CONCRETO, COMITÉ ACI 318. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14) y Comentario (ACI 318RSUS-14)). Estados Unidos de América: ACI, 2005. ISBN: 978-0-87031-960-0

JARA MORI, Gonzalo. *Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos al diseño de estructuras de contención de tierras y su interacción con el terreno, para su empleo en obras de infraestructura viaria* [en línea]. Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, 2008. [Consultado 09 agosto 2019]. Disponible en: [http://oa.upm.es/1169/1/GONZALO\\_ANDRES\\_JARA\\_MORI.pdf](http://oa.upm.es/1169/1/GONZALO_ANDRES_JARA_MORI.pdf)

JUAREZ BADILLO, E., RICO RODRIGUEZ, A. *Mecánica de Suelos, Teoría y Aplicación de la Mecánica de Suelos, Tomo II* [en línea]. México: Limusa [fecha de consulta: 12 de febrero de 2020] Disponible en: [https://www.academia.edu/15024858/Mec%C3%A1nica\\_de\\_suelos\\_Tomo\\_II\\_Teor%C3%ADa\\_y\\_aplicaciones\\_de\\_la\\_Mec%C3%A1nica\\_de\\_Suelos](https://www.academia.edu/15024858/Mec%C3%A1nica_de_suelos_Tomo_II_Teor%C3%ADa_y_aplicaciones_de_la_Mec%C3%A1nica_de_Suelos)

LEONCIO AVALOS, Miguel, *Estudio comparativo de costo entre muros de contención por gravedad, en voladizo y suelo reforzado* [en línea]. Tesis titulación para ingeniería civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2015.

[Consultado 09 agosto 2019]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/510/>

LEMUS, Luis A.; MORAGA, Nelson O. y LEMUS-MONDACA, Roberto. Influencia de los parámetros de resistencia al corte del suelo de relleno sobre la estabilidad de muros de contención. *Revista de la Construcción* [online]. 2017, vol.16, n.2, pp.175-188. ISSN 0718-915X. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-915X2017000200175&lng=p&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-915X2017000200175&lng=p&nrm=iso)

LOPEZ GONZALES, Cesar. *Evaluación del muro de contención en la avenida Arequipa, pueblo joven La Primavera, Chimbote 2017- propuesta de mejora* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote 2017. [Consultado 12 agosto 2019] Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12223?show=full>

Norma técnica peruana. CE.020: Suelos y Taludes. Peru:2012. Pag:14.

Norma técnica peruana. E.050: Suelos y Cimentaciones. Peru:2018. Pag:62.

Norma técnica peruana. E.060: Concreto Armado. Peru:2009. Pag:38.

Palacios y Toala. *Diseño de muros de contención para el proyecto ciudad casa de la cultura de la ciudad Portoviejo, provincia de Manabi 2014-2015* [en línea]. Tesis titulación para ingeniería civil. Colombia: Universidad Tecnica de Manabi. 2015, [Consultado 18 agosto 2019] Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28557/Escobar\\_LYA.pdf?sequence=4&isAllo wed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28557/Escobar_LYA.pdf?sequence=4&isAllo wed=y)

Rahman, 2012. Z. Slope stability analysis and road safety evaluation. (Tesis de maestría), Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales, Luleå University of Technology, Suecia.

RENGIFO REÁTEGUI, José. *Muros anclados en arenas, análisis y comparación de*

*técnicas de anclajes* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 2015. [Consultado 20 agosto 2019] Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6730>

ROJAS MARTÍNEZ, Susana. *Diseños de muros de contención en el sector la Aguada comuna corral* [en línea]. Tesis para optar el título de ingeniería Civil Universidad Austral de Chile, Chile, 2009. [fecha de consulta: 02 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcir7411d/doc/bmfcir7411d.pdf>

SAUCEDO, M., RAYGADA, L. & MATOS, G. (s.f.). *Aspectos constructivos, consideraciones de diseño y monitoreo de muros anclados en excavaciones profundas*. Caso Práctico: Edificio Cipreses Lima. Lima: Pilotes Terratest Peru SAC [Consultado 18 mayo 2020] Disponible en: [https://www.terratest.cl/pdf/publicaciones/Muro\\_Anclado\\_Cipreses\\_Mariano\\_Saucedo.pdf](https://www.terratest.cl/pdf/publicaciones/Muro_Anclado_Cipreses_Mariano_Saucedo.pdf)

SILVA FUENTES, Maria. *Revisión de las disposiciones del manual de carreteras del MOP para muros de contención diseñados en base a corrimientos admisibles* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil. Universidad Andres Bello, Chile 2016, [Consultado 02 septiembre 2019] Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/3542>

SKOK, Diego. *Apunte de estructuras de contención en suelo reforzado*. [en línea]. Universidad Nacional de LA Plata, Argentina, 2010 [fecha de consulta: 23 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/12413852/APUNTE\\_DE\\_ESTRUCTURAS\\_DE\\_CONTENCI%C3%93N\\_EN\\_SUELO\\_REFORZADO](https://www.academia.edu/12413852/APUNTE_DE_ESTRUCTURAS_DE_CONTENCI%C3%93N_EN_SUELO_REFORZADO)

SUAREZ Diaz, Jaime. *Diseño de muros de suelo reforzado con geosintéticos*. [en línea]. Universidad Industrial de Santander, Colombia, 2012[fecha de consulta: 20 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt382.pdf>

PARRALES PINARGOTE, Alexander. *Diseño geométrico y estructural de muro de*

contención, sobre margen izquierdo del estero tusa-jipijapa entre calles Tungurahua y Montalvo [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador, 2018. [fecha de consulta: 05 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1218/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2018-25.pdf>

PACHACAMA CAIZA, Edgar y Otros. *Análisis y diseño de muros de contención* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil. Universidad Central del Ecuador, Ecuador, 2012. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://200.12.169.19:8080/bitstream/25000/156/1/T-UCE-0011-5.pdf>

PRADA, Felipe. Confiabilidad aplicada al diseño geotécnico de un muro de contención [en línea] [fecha de consulta: 22 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-28132011000100006&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-28132011000100006&script=sci_arttext&tlng=e)

PINEDO ARÉVALO, Miguel. *Comparación entre muros de suelo reforzado con elementos extensibles y no extensible* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica, Perú, 2012. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1415>

TARDEO DE LA CRUZ, Cesar. ZANABRIA PARI, Ever. *Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en zona de Huayllapampa del distrito de Cuenca* [en línea]. Titulación Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú, 2016. [fecha de consulta: 09 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1935/TESIS%20TARDEO%20Y%20ZANABRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TEODORO, Harmsen. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, [fecha de consulta: 17 de octubre de 2019]. ISBN: 9972-42-184-8. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenio-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>

TORRES BELANDRIA, Rafael. *Análisis y diseño de muros de contención de concreto armado* [en línea]. Tesis titulación en ingeniería civil. Universidad de los Andes, Venezuela, 2008. [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2019]. Disponible en:

[https://www.academia.edu/6737429/AN%C3%81LISIS\\_Y\\_DISE%C3%91O\\_DE\\_MUROS\\_DE\\_CONTE%93N\\_DE\\_CONCRETO\\_ARMADO\\_RAFAEL\\_ANGEL\\_TORRES\\_BELANDRIA](https://www.academia.edu/6737429/AN%C3%81LISIS_Y_DISE%C3%91O_DE_MUROS_DE_CONTE%93N_DE_CONCRETO_ARMADO_RAFAEL_ANGEL_TORRES_BELANDRIA)

UMACON, *La importancia de la Construcción Sostenible*. [En línea] 2016, (5-13) [fecha de consulta 30 de abril del 2010]. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/la-importancia-dela-construccion-sostenible/424>.

VILLAORDUÑAS CALDAS, Ana. *Efectos del financiamiento en la gestión de las empresas de servicios en Lima Metropolitana* [en línea]. Grado académico de doctor Contabilidad y Finanzas, USMP, Perú, 2014. [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2019]. Disponible en: [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/1139/villaordu%F1a\\_c.pdf;jsessionid=27C49F6192F4BE00F368B9749E3B4573?sequence=1](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/1139/villaordu%F1a_c.pdf;jsessionid=27C49F6192F4BE00F368B9749E3B4573?sequence=1)

# **ANEXOS**

### Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable independiente:</b> <b>(X)</b> <b>ANALISIS COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN</b>	Esta estructura tiene una composición con una estructura vertical que sostiene una proporción de tierra no estable y que resiste en posición gracias a la cimentación que esta presenta, en el análisis de un muro vertical que se le otorga un nombre de cortina en la parte de la zapata se encuentra se encuentra la zona la cual presiona al suelo y al talón el cual tiene que contar con una elevación, así mismos con un relleno que ayuda a la estabilidad de la estructura, igualmente la cortina función a como un voladizo vertical, motivo por la cual su espesor aumenta con forme a la altura. (Santos López, 2015 p. 287).	El análisis comparativo tiene un objetivo principal que es determinar el tipo de muro de contención que se empleara en el lugar de la problemática teniendo en cuenta lo económico, que se determina con el tipo de materiales a emplear, también así se analizara la seguridad de la estructura.	Tipos de muros de contención	- Por gravedad - Voladizo	Nominal
			Teorías de empujes	-Teoría de Coulomb -Teoría de Rankine -Método de Mononobe	Nominal
			Demanda económica	-Cantidad de materiales -Precio de materiales -Calidad de los materiales	Razón
<b>Variable dependiente:</b> <b>(Y)</b> <b>ESTABILIDAD DE TALUD</b>	(CRUZ, 2013, p.17) manifestó: la poca estabilidad de los suelos es debido a las pendientes que el terreno presenta, la cual puede ser reforzada por factores como el tipo de material que tenemos, el agua o la gravedad, mientras que la inestabilidad artificial se debe a las acciones del hombre..	La inestabilidad de los terrenos se presenta en mayor frecuencia llevando consigo una problemática muy grande el cual es la estabilidad adecuada de esta, más aun cuando se desarrollan viviendas cerca a estos taludes.	Tipo de suelo	-Ensayo de calicata -E-050 suelos y cimentaciones	Nominal
			Condiciones del talud	Taludes bajos Taludes medianos Taludes altos	Nominal

## Matriz de consistencia

### “Análisis comparativo de muros de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019”

PROBLEMA GENERAL	Objetivo General	Hipótesis General	<b>Variable independiente: (X) MUROS DE CONTENCIÓN</b>		
¿Cuál será el tipo de muro para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?	Analizar el tipo de muro para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019	Si existe tipos de muros para cada condición de terreno para la estabilización de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
			Tipos de muros de contención	Por gravedad Voladizo	AutoCAD Teorías Excel RNE-E.060 RNE-CE.020 RNE- E.050 ACI- 318-14
Problema Especifica	Objetivo Especifica	Hipótesis Especifica	Teorías de Empujes	-Teoría de Coulomb -Teoría de Rankine -Método de Mononobe	Teorías
¿Cuál será los tipos de muros de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?	Determinar los tipos de muros de contención para la estabilidad de talud en el centro poblados la candelaria Huaral 2019.	Si existes tipos de muros que cumplan con las condiciones de talud en centro poblado la candelaria Huaral 2019.	Demanda económica	-cantidad de materiales -precio de materiales -calidad de los materiales	S10
¿Cuáles serán las teorías de empujes para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?	Definir las teorías de empujes para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.	Si existe criterio de diseño de muro de contención para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019	<b>Variable dependiente: (Y) ESTABILIDAD DE TALUD</b>		
¿Cuál será el tipo de suelo para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?	Determinar el tipo de suelo para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.	Si existe relación en el tipo de suelo que hay en el lugar y el tipo de material que se va a utilizar en la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019.	Tipo de suelo	-Ensayo de mecánica de suelo	ASTM D1556 ASTM D6913 ASTM D4318 ASTM D3080 AASHTO T-291 AASHTO T-292
¿Cuál será demanda económica para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019?	Calcular la demanda económica para la estabilidad de talud en el centro poblado la candelaria Huaral 2019	Si existe muro de contención que tenga menor demanda y que tenga un buen desempeño para la estabilidad de talud en centro poblado la candelaria Huaral 2019	Condiciones del talud	Taludes bajos Taludes medianos Taludes altos	RNE- CE0.20 E-050 suelos y cimentaciones





FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Análisis comparativo de muros de contención para la estabilización de talud en el centro poblado la candelaria-Huaral, Lima 2019

PROYECTO	Análisis comparativo de muros de contención para la estabilización de talud en el centro poblado la candelaria-Huaral, Lima 2019		
ASESOR	Mg. Ing Pinto Barrantes, Raul Antonio		
TESISTA	Trinidad Selguero, Harold Gerson		
FECHA	26/11/2019	PROVINCIA	Huaral
DEPARTAMENTO	Lima		

PROPIEDAD DE SUELO		
TIPO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	DATOS
GRANULOMETRIA	N° de tamiz	
	Diámetro (mm)	
	Peso retenido	
	% Retenido	
	% Acumulado	
	% Peso que pasa acumulado	

PROPIEDAD DE SUELO		
TIPO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	DATOS
LIMITE LIQUIDO	N° de golpes	
	Tarro N°	
	Suelo húmedo + Tarro	
	Suelo seco + Tarro	
	Peso del agua	
	Peso del tarro	

PROPIEDAD DE SUELO		
TIPO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	DATOS
CORTE DIRECTO	Esfuerzo normal	
	Velocidad de deformación	
	Esfuerzo de corte	
	Deformación tangencial	

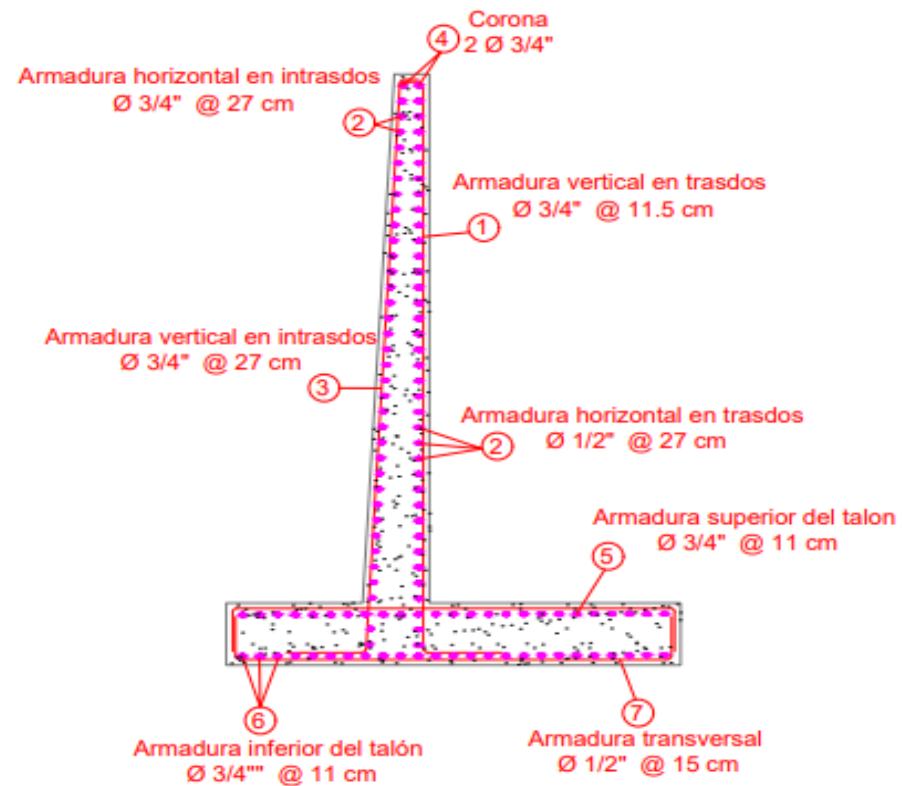
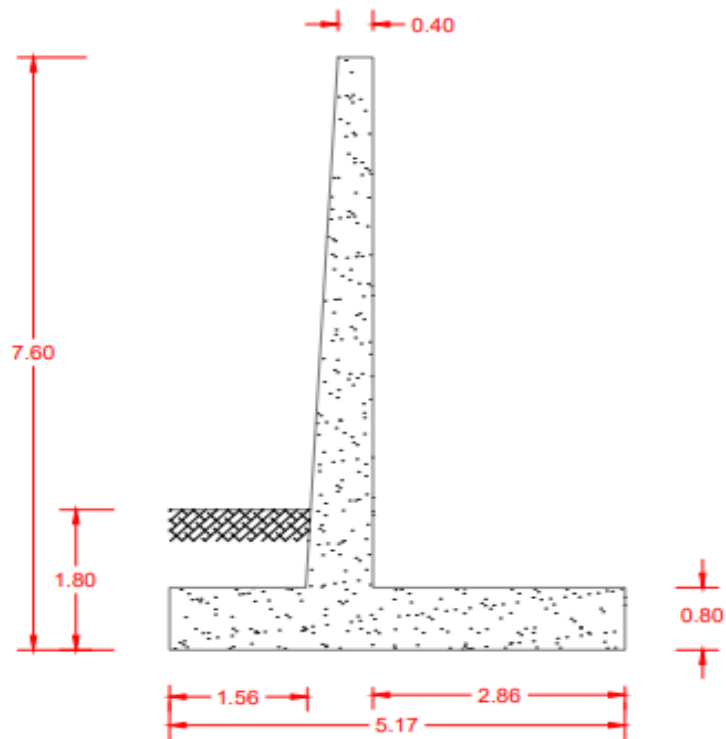
PROPIEDAD DE SUELO		
TIPO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	DATOS
LIMITE PLASTICO	Tarro N°	
	Suelo húmedo + Tarro	
	Suelo seco + Tarro	
	Peso del agua	
	Peso del suelo seco	
	Humedad %	



PROPIEDAD DE SUELO		
TIPO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	DATOS
SALES SOLUBLES	Nivel pires + solución	
	Nivel pires + sal residual	
	Peso pires	
	peso de sal residual	
	Peso de agua evaporada	
	% Sales solubles	

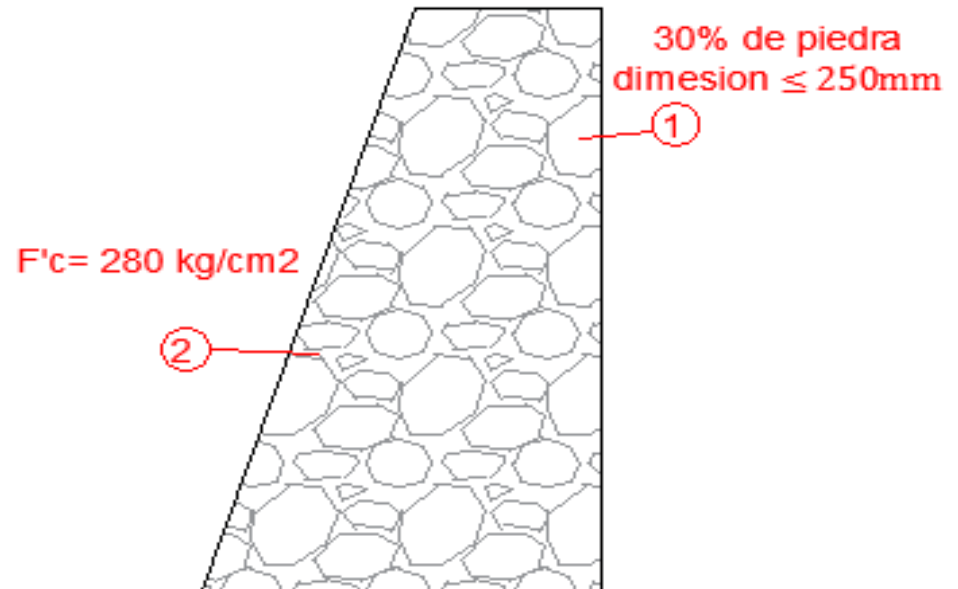
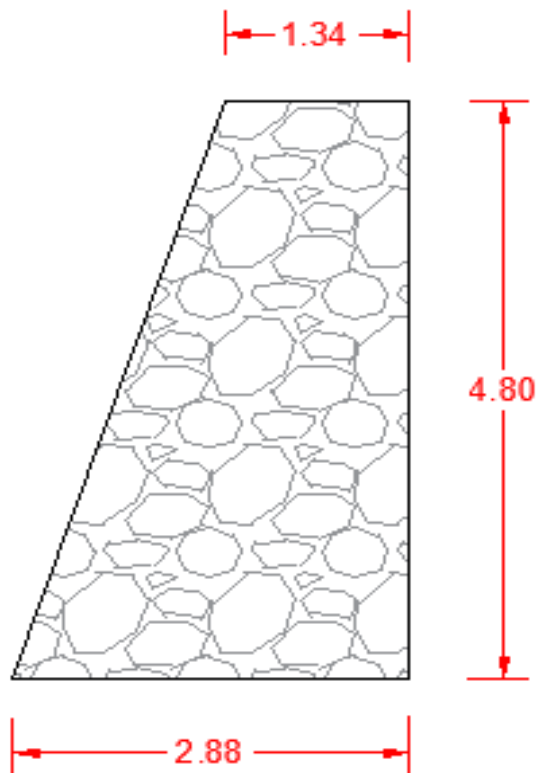
PROPIEDAD DE SUELO		
TIPO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	DATOS
Densidad de campo	Peso de suelo húmedo	
	Humedad de suelo	
	Peso de la arena	
	Densidad del suelo húmedo	
	Densidad de suelo seco	
	Densidad de la arena	


OBSERVACIONES

EXPERTO N°1	EXPERTO N°2	EXPERTO N°3
 Orlando Peralta Comahuacre Moya INGENIERO CIVIL R.C.P. N° 218267	 Elizabeth Giovanna Ugaz Reyes ING CIVIL R.C.P. N° 182579	 NEPER HUANCACHUARI TUEROS INGENIERO CIVIL C.I.P. 84626



APELLIDOS Y NOMBRES		PROYECTO:	
DIBUJO	Trinidad Salguero, Harold Gerson	ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA ESTABILIDAD DE TALUD EN EL CENTRO POBLADO LA CANDELARIA - HUARAL, LIMA 2019	
ASESOR	Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio	UNIVERSIDAD:	 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCALA	FORMATO	CONTENIDO:	
S/E	A3	PLANO GENERAL DE MURO DE CONTENCIÓN VOLADIZO	
		Nº PLANO:	PLANO DE MURO - 001
		REV.	



APELLIDOS Y NOMBRES		PROYECTO:	
DIBUJO		ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA ESTABILIDAD DE TALUD EN EL CENTRO POBLADO LA CANDELARIA - HUARAL, LIMA 2019	
ASESOR		UNIVERSIDAD:	
ESCALA		 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
SE			
FORMATO		PLANO GENERAL DE MURO DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD	
A3		Nº PLANO:	REV.
		PLANO DE MURO - 002	△

## Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>MURO VOLADIZO</b>				<b>544,493.20</b>
01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2,436.10</b>
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	413.60	3.40	1,406.24
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO EN MURO DE CONTENCION	m2	413.60	2.49	1,029.86
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>117,754.74</b>
01.02.01	CORTE DE TALUD EN TERRENO NORMAL MANUAL	m3	2,507.12	37.62	94,317.85
01.02.02	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	912.00	22.69	20,693.28
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,695.12	1.72	2,743.61
01.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>420,870.91</b>
01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLA DE MURO	m2	4,352.00	49.71	216,337.92
01.03.02	CONCRETO EN MUROS FC=280kg/cm2	m3	217.60	245.40	53,399.04
01.03.03	ACERO EN PANTALLA Ø3/4" fy=4,200 kg/cm2	kg	21,500.50	3.16	67,941.58
01.03.04	ACERO EN PANTALLA Ø1/2" fy=4,200 kg/cm2	kg	2,148.63	3.16	6,789.67
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTACION	m2	725.76	24.82	18,013.36
01.03.06	ACERO EN CIMENTACION Ø3/4" fy=4,200 kg/cm2	kg	12,017.20	3.16	37,974.35
01.03.07	ACERO EN CIMENTACION Ø1/2" fy=4,200 kg/cm2	kg	6,460.44	3.16	20,414.99
01.04	<b>VARIOS</b>				<b>3,431.45</b>
01.04.01	SOLADO FC 140kg/cm2	m2	41.36	28.32	1,171.32
01.04.02	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR e=1" PARA MUROS	m2	316.79	6.09	1,929.25
01.04.03	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	m2	413.60	0.80	330.88
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>544,493.20</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>54,449.32</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>54,449.32</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>653,391.84</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>117,610.53</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>771,002.37</b>

Fecha: 18/06/2020 15:17:37

## Presupuesto

Presupuesto	1101001	ANALISIS COMPARATIVO DE MUROS DE CONTENCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN EL CENTRO POBLADO LA CANDELARIA-HUARAL, LIMA 2019			
Cilente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AUCALLAMA	Costo al	17/06/2020		
Lugar	LIMA - HUARAL - AUCALLAMA				
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Medrado</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>
02	<b>MURO GRAVEDAD</b>				<b>268,260.93</b>
02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2,436.10</b>
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	413.60	3.40	1,406.24
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO EN MURO DE CONTENCIÓN	m2	413.60	2.49	1,029.86
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>28,295.27</b>
02.02.01	CORTE DE TALUD EN TERRENO NORMAL MANUAL	m3	514.56	37.62	19,357.75
02.02.02	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	384.00	22.69	8,712.96
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	130.56	1.72	224.56
02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>231,537.83</b>
02.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLA DE MURO	m2	3,149.12	49.71	156,542.76
02.03.02	CONCRETO EN MUROS FC=280kg/cm2	m3	301.65	245.40	74,024.91
02.03.03	PIEDRA < 250MM	m3	90.50	10.72	970.16
02.04	<b>VARIOS</b>				<b>5,991.73</b>
02.04.01	SOLADO FC 140kg/cm2	m2	23.04	28.32	652.49
02.04.02	JUNTA DE CONSTRUCCION DE TECNOPOR e=1" PARA MUROS	m2	822.39	6.09	5,008.36
02.04.03	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gb	413.60	0.80	330.88
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>268,260.93</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>26,826.09</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>26,826.09</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>321,913.12</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>57,944.36</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>379,857.48</b>
				Fecha:	18/06/2020 15:17:37



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0166 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Pesas

Página 1 de 4

1. Expediente	976-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	MZB LT 11 URB AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA-LIMA- SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	WALTOX	
Modelo	LDC30N2	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-166	PERUTEST 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.
5. Fecha de Calibración	2019-07-30	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Fecha de Emisión

2019-07-30

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0258 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de México

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	1245-2018	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.  PERUTEST 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.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>2. Solicitante</b>	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
<b>3. Dirección</b>	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asop. Vlv. San Francisco De Cayrán - San Martín De Porres - Lima - LIMA.	
<b>4. Equipo de medición</b>	BALANZA ELECTRÓNICA	
<b>Capacidad Máxima</b>	30000 g	
<b>División de escala (d)</b>	1 g	
<b>Div. de verificación (e)</b>	10 g	
<b>Clase de exactitud</b>	III	
<b>Marca</b>	WALTOX	
<b>Modelo</b>	LDC30N2	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Capacidad mínima</b>	20 g	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	LM-0258	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2019-11-15	

Fecha de Emisión

2019-11-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sínchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 0259 - 2019

Área de Metrología  
 Laboratorio de Manos

Página 1 de 8

1. Expediente	1025-2019	Este informe documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc.Viv. San Francisco De Cayrán - San Martín De Porres - Lima - LIMA.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	200 g.	
División de escala (d)	0.01 g	PERUTEST 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 verificación aquí declarados.  Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El presente documento sin firma y sello carece de validez.
Div. de verificación (e)	0.01 g	
Clase de exactitud	NO INDICA	
Marca	MH-SERIES	
Modelo	MH-200	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.01 g	
Identificación	BM-001-19	
5. Fecha de Verificación	2019-11-15	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-11-15

  
 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 072 - 2018

Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente: 1685-2019
2. Solicitante: INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección: Calle 18 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Apoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA
4. Equipo: MUFLA
  - Alcance Máximo: 0300 °C
  - Marca: PERUTEST
  - Modelo: PT-HM
  - Número de Serie: 103
  - Procedencia: PERUANA
  - Identificación: NO INDICA
  - Ubicación: NO INDICA

Este Certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 1300 °C	0 °C a 1300 °C
División de escala / Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración: 2019-11-20

Fecha de Emisión: 2019-11-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 073 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 1

1. Expediente	1685-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.
3. Dirección	Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc.Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA	PERUTEST 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. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance de Indicación	0 °C a 50 °C	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Div. de escala / Resolución	0.1 °C	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TERMOCUPLA	
Identificación	LT-073	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-11-20	

Fecha de Emisión

2019-11-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALJAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Una norma y un informe del ACI

## Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14)

(Versión en español y en unidades usuales en USA)

## Comentario a Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318RSUS-14)

Preparado por el Comité ACI 318

ACI 318SUS-14





PERÚ

Ministerio de Vivienda  
Construcción y Saneamiento



**SENCICO**  
SERVICIO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN PARA  
LA EDUCACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

# **NORMA E.060 CONCRETO ARMADO**

**LIMA – PERÚ  
2009**

**PUBLICACIÓN OFICIAL**

## **NORMA CE.020**

### **SUELOS Y TALUDES**

#### **1. GENERALIDADES**

Los suelos con poca capacidad de carga o susceptibles a los asentamientos, requieren ser estabilizados, ya sea cuando se realizan excavaciones o cuando se alteran las condiciones de equilibrio de los taludes, puesto que se produce inestabilidad, poniendo en riesgo la vida humana, los bienes materiales y el ambiente.

#### **2. OBJETIVO**

Establecer las consideraciones técnicas mínimas, para el mejoramiento requerido de la resistencia de los suelos y de la estabilidad de taludes, mediante métodos químicos, mecánicos o de modificación topográfica.

#### **3. CAMPO DE APLICACION**

La presente norma es obligatoria para todo el territorio nacional. Se exige su aplicación a todos los Estudios de Estabilización de Suelos y Taludes para las obras de ingeniería civil.

La presente norma considera exigencias mínimas, sin ser limitativo para los estudios de evaluación y mitigación de los riesgos de deslizamientos de laderas o taludes brindando un enfoque ambiental orientado a la Gestión de Riesgos.

La presente norma toma en cuenta los fenómenos de geodinámica externa, así como el control de la erosión de los taludes.

La presente norma no se aplica en los casos que haya presunción de existencia de ruinas arqueológicas, patrimonios históricos, reservas naturales, galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial; en cuyos casos se deberán efectuar estudios específicos orientados a evaluar y solucionar dichos problemas.

#### **4. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes referencias contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de la presente Norma. Las mismas que deberán ser de la edición vigente.

- NTP 341.127:1975 Planchas gruesas de acero al carbono para servicio a temperaturas medianas y bajas para recipiente a presión.
- NTP 334.113:2002 Método de Ensayo para la determinación del cambio de longitud de barras de mortero, debido a la reacción entre el Cemento Portland y los agregados álcali – reactivos.
- NTP 334.125:2002 Cal viva y cal hidratada para Estabilización de Suelos.

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 406 -2018-VIVIENDA**

Lima, 30 de noviembre del 2018

**VISTOS**, el Memorandum N° 1013-2018-VIVIENDA/MVCS-DGPRCS, por el cual el Director General de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento hace suyo el Informe N° 1744-2018-VIVIENDA/MVCS-DGPRCS-DC, de la Dirección de Construcción; el Informe N° 008-2018-CPARNE de la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones; el Acta de la Décima Quinta Sesión del Comité Técnico de Normalización de la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" del Reglamento Nacional de Edificaciones; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30158, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización y en todo el territorio nacional; tiene entre otras competencias exclusivas, dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas nacionales y sectoriales;

Que, el numeral 1 del artículo 9 de la citada Ley dispone como función exclusiva del MVCS, desarrollar y aprobar tecnologías, metodologías o mecanismos que sean necesarios para el cumplimiento de las políticas nacionales y sectoriales, en el ámbito de su competencia;

Que, el literal d) del artículo 82 del Reglamento de Organización y Funciones del MVCS, aprobado por el Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por el Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA señala que, la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento - DGPRCS tiene como función proponer actualizaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, en coordinación con las secciones que se vinculen, en el marco de los Comités Técnicos de Normalización, según la normativa vigente;

Que, el Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA aprueba el Índice y la Estructura del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones, como instrumento técnico normativo que rige a nivel nacional, el cual contempla sesenta y nueve (59) Normas Técnicas; asimismo, en los artículos 1 y 3 señala que corresponde al MVCS aprobar mediante Resolución Ministerial, las normas técnicas de acuerdo al citado Índice, así como sus variaciones según los avances tecnológicos;

Que, mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA se aprueba sesenta y seis (56) Normas Técnicas del RNE, comprendidas en el referido Índice y, se constituye la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, encargada de analizar y formular las propuestas para la actualización de las Normas Técnicas;

Que, con el Informe N° 006-2018-CPARNE, el Presidente de la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, eleva la propuesta de modificación de la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" contenida en el numeral III.2 Estructuras, del Título III Edificaciones del RNE, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, la misma que ha sido materia de evaluación y aprobación por la mencionada Comisión conforme al Acta de aprobación de la Septuagésima Sesión de fecha 03 de octubre de 2018, que forma parte del expediente correspondiente;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 346-2018-VIVIENDA se dispone la publicación del proyecto de la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" del RNE, a efectos de recibir las sugerencias y comentarios de las entidades públicas, privadas y de la ciudadanía en general, dentro del plazo de tres (03) días hábiles;

Que, habiendo transcurrido el señalado plazo, la Dirección de Construcción de la DGPRCS convoca al Comité Técnico de Normalización, el cual, en su Décima Quinta Sesión, realizada con fecha 22 de octubre de 2018 evalúa y acoge las sugerencias y comentarios correspondientes sobre la propuesta normativa durante la etapa de publicación del citado proyecto, conforme se advierte en el Acta suscrita en dicha Sesión y en el anexo adjunto que forma parte del expediente;

Que, con el documento del visto, la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento sustenta la propuesta de modificación de la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" contenida en el Numeral III.2 Estructuras, del Título III Edificaciones del RNE, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, la cual tiene por finalidad brindar una regulación técnica adecuada en el sostenimiento de excavaciones profundas ante el crecimiento vertical de las edificaciones, situación que se presenta por la limitación de expansión horizontal; proporciona una herramienta de control para la actividad de fiscalización de los gobiernos locales; así como, garantiza la integridad física de los usuarios al incentivar edificaciones que cuenten con estructuras de sostenimiento de excavaciones y que preserven las inversiones en infraestructura a nivel nacional;

Que, el citado informe indica además que el proyecto normativo incorpora lineamientos técnicos mínimos para la ejecución de estructuras de sostenimiento, desarrollando entre otros temas: Estructuras de sostenimiento ancladas, calzadas y muros de contención, monitoreo de las excavaciones, control de calidad de sistemas de sostenimiento, entre otros;

Que, de acuerdo a lo expuesto en los considerandos precedentes, es necesario modificar la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" del RNE, por lo que corresponde su aprobación, conforme a lo señalado por la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, la DGPRCS, así como al Comité Técnico de Normalización conformado para la evaluación de la aludida norma técnica;

De conformidad con lo dispuesto en el literal b) del artículo 23 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y su Reglamento

