



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO  
EN LA CALLE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS DEL A.H. MARIANO  
BUSTAMANTE-MARIANO MELGAR-AREQUIPA-AREQUIPA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

Bach. Carmen Milagros Soria Vilca

**ASESOR**

Mag. Arevalo Vidal Samir Augusto  
0000-0002-6559-0334

**AREQUIPA - PERÚ  
2022**

## **DEDICATORIA**

Dedicado con todo mi corazón a mis padres Presencia y Heradio, por el esfuerzo y apoyo incondicional, a la mejor madre del mundo ya que siempre nos ha aconsejado mediante sus experiencias, a mi padre en el cielo, ya que él me ayudó a descubrir este mundo de la ingeniería y a mis hermanos porque sin ellos no hubieran podido acabar la carrera pronto. Ellos son la base de mis cimientos y estoy agradecida a Dios por tener esta familia.

Carmen Soria Vilca



## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento a los ingenieros que nos guiaron en el desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional.

A nuestra casa de estudio universidad Alas Peruanas-Sede Arequipa y a su plan docente.

Carmen Soria Vilca.

## RESUMEN

La presente investigación se basó en el análisis y diseño de muros de contención de concreto armado que se construirá en el tramo 1 y tramo 2 del Asentamiento humano Mariano Bustamante del distrito de Mariano Melgar, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa. La zona donde se realizará la construcción se encuentra en una falla geológica, esta ocasiona constantes desprendimientos y como consecuencia de los mismos se altera continuamente el tránsito de los ciudadanos y la acumulación de material rocoso en las viviendas que se encuentran en la parte baja, incluso se produjo accidentes como consecuencia de esta situación. Se realizó el análisis y el diseño del muro de contención, en el cual se cumplió con las normas correspondientes y el factor de seguridad obtenido del diseño realizado

Asimismo, para la realización del análisis se hicieron diversos ensayos de mecánica de suelos para obtener parámetros que son necesarios, se obtuvieron las dimensiones y las cantidades de acero que se utilizará en la ejecución de dicha investigación. Palabras claves: muros de contención, análisis, diseño.

## **ABSTRACT**

This research was based on the analysis and design of reinforced concrete retaining walls, it will be built in section 1 and section 2 of the Mariano Bustamante Human Settlement in the district of Mariano Melgar, Province of Arequipa, Department of Arequipa. The area where the construction will be carried out is located in a geological fault, this causes constant landslides and as a consequence of them the traffic of the citizens is continuously altered and the accumulation of rocky material in the houses that are in the lower part, even accidents occurred as a result of this situation. The analysis and design of the retaining wall was carried out, in which the corresponding standards and the safety factor obtained from the design carried out were complied with.

Likewise, to carry out the analysis, various soil mechanics tests were carried out to obtain parameters that are necessary, the dimensions and quantities of steel that will be used in the execution of said investigation were obtained. Keywords: retaining walls, analysis, design.

## **INTRODUCCIÓN**

Según American Concrete Institute of Perú, un muro de contención es una estructura que proporciona soporte lateral a una masa de material, y en algunos casos soporta cargas verticales adicionales.

En la presente investigación se desarrolla el análisis y diseño de muros de contención de concreto armado para la estabilización de suelo rocoso y semi rocoso

El trabajo de investigación se divide en ocho capítulos bien definidos.

En el Capítulo I se describe las generalidades donde se aplica el proyecto, que contiene los antecedentes, perfil, actividades y la organización actual de la empresa.

En el Capítulo II correspondiente a la realidad problemática, se describe la definición del problema y los objetivos del proyecto.

En el Capítulo III describe el desarrollo del proyecto a nivel piloto y se extraen las conclusiones y recomendaciones pertinentes de los resultados conseguidos.

En el Capítulo IV se indica la metodología, y el tipo de investigación usada en el trabajo de investigación desarrollado.

En el Capítulo V, se publica la bibliografía usada para el desarrollo del trabajo de investigación, tanto en forma física como electrónica.

En el Capítulo VI, se indica los glosarios de términos, como ayuda al lector del entendimiento de los términos del estado de arte de la especialidad usados.

En el Capítulo VII se ordena el índice, de los materiales usados en la investigación, tales como gráfico, fotos, tablas y direcciones web, etc.

Finalmente, en el Capítulo VIII, se describe los anexos N°1 y N°2.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>12</b>
1.1	Antecedentes de la empresa.....	12
1.2	Perfil de la empresa. ....	12
1.3	Actividades de la empresa.....	13
1.3.1	Misión.....	13
1.3.2	Visión.....	13
<b>2</b>	<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>14</b>
2.1	Descripción de la Realidad Problemática .....	14
2.2	Formulación del Problema .....	14
2.2.1	Problema General .....	14
2.2.2	Problemas Específicos.....	15
2.3	Objetivos del Proyecto .....	15
2.3.1	Objetivo General.....	15
2.3.2	Objetivos Específicos .....	15
2.4	Justificación .....	16
2.5	Limitantes de la Investigación .....	16
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>16</b>
3.1	Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado .....	16
3.1.1	Requerimientos .....	16
3.1.2	Cálculos .....	16
3.1.3	Dimensionamiento.....	42
3.1.4	Equipos utilizados .....	43
3.1.5	Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto .....	44
3.1.6	Estructura .....	45
3.1.7	Elementos y funciones .....	45
3.1.8	Planificación del proyecto .....	46

3.1.9	Servicios y Aplicaciones.....	46
3.2	Conclusiones .....	48
3.3	Recomendaciones.....	48
4	<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>49</b>
4.1	Tipo y diseño de Investigación .....	49
4.2	Método de Investigación.....	50
4.3	Población y Muestra .....	50
4.4	Lugar de Estudio .....	50
4.5	Técnica e Instrumentos para la recolección de la información .....	52
4.6	Análisis y Procesamiento de datos .....	52
5	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>52</b>
6	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>53</b>
6.1	Glosario de Términos .....	53
7	<b>ÍNDICES.....</b>	<b>54</b>
7.1	Índice de Tablas.....	54
7.2	Índice de Figura .....	54
8	<b>ANEXOS.....</b>	<b>55</b>

# **1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

## **1.1 Antecedentes de la empresa.**

INVERSINES PLUS E.I.R.L inician sus actividades desde el 2015, contando con el Registro Nacional de Proveedores del Estado – RNP desde el 2017, el cual autoriza realizar contrataciones con el estado en los siguientes rubros:

- Proveedor de servicios.
- Consultor y ejecutor de obras.

La empresa mantiene una filosofía basada en la mejora continua, es por ello que la empresa cuenta con certificaciones ISO:

- ISO 14001: Sistema de Gestión Medio Ambiental.
- ISO 45001: Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.
- ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad.
- ISO 26000: Gestión Social Responsibility
- ISO 37001: Sistema de Gestión Anti Soborno.

La empresa viene realizando operaciones durante todo el año facturando montos fuertes por lo que demuestra que cuenta con solvencia para afrontar cualquier situación que se presente.

## **1.2 Perfil de la empresa.**

INVERSIONES PLUS E.I.R.L se define como una empresa especialista en el diseño, fabricación, montaje, estudio, ejecución, construcción, mantenimiento, ampliación, recubrimiento, remodelación, reforzamiento, adecuación, instalación y control de proyectos en general de obras de infraestructura vial, obras civiles o edificaciones, obras eléctricas, obras mecánicas, obras de saneamiento, obras de energía innovadora, venta y

alquiler de equipos móviles y bienes en general en el sector público y privado y obras en general: municipalidades, carreteras, plazas, miradores, oficinas, piscinas, patios, campos deportivos, instituciones educativas y hospitales. Agregar valores a los servicios entregados y crecer como empresa con cada nuevo proyecto que emprendamos e integrar nuevas áreas de actividad y diversificar los negocios, tanto en el sector público como en el privado.

### **1.3 Actividades de la empresa.**

#### **1.3.1 Misión.**

Creamos un entorno de trabajo que prioriza la calidad técnica, innovación tecnológica y constructiva, la relación de confianza con el cliente y favorece el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores. Nuestro objetivo es trabajar en estrecha colaboración con otras empresas en este campo para complementar nuestras fortalezas que nos permitan ofrecer soluciones competitivas en beneficio de nuestros clientes. Sistemas y proyectos innovadores para el medio ambiente, energías innovadoras y renovables para mejorar la calidad de vida.

#### **1.3.2 Visión.**

La empresa busca ser reconocida como uno de los principales grupos constructores del Cono Sur por su compromiso con la seguridad, puntualidad, eficiencia y el cuidado del medio ambiente, basada en una filosofía de servicio y excelencia que posibilita la competencia, la gestión y el liderazgo. Para ser uno de los protagonistas de la actividad empresarial, estamos sinceramente comprometidos con el desarrollo del país, la comunidad y el respeto al medio ambiente.

## **2 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

El importante crecimiento demográfico y económico de Perú exigió la construcción de numerosas líneas de comunicación. Por lo tanto, la construcción se lleva a cabo en áreas de alto riesgo y geográficamente desventajosas, como laderas de ríos y faldas de cerro, donde la topografía es arisco para su construcción. Además, nuestro país se encuentra en una zona altamente sísmica lo cual ante un eventual sismo puede ocurrir deslizamientos en los cerros.

Individualmente, en el departamento de Arequipa, Provincia Arequipa, Distrito de Mariano Melgar en el Asentamiento Humano Mariano Bustamante se encuentra la presencia de una falla geológica inestable y con permanentes deslizamientos de material semi rocoso lo cual provocan accidentes y reduce la viabilidad de la calle. Ante esta problemática la Municipalidad distrital de Mariano Melgar del departamento de Arequipa, decidió construir un muro de contención de concreto armado, estos ubicados al inicio de la vía y al final de la misma. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo el análisis y diseño de los muros de contención de concreto armado.

### **2.2 Formulación del Problema**

#### **2.2.1 Problema General**

¿Cómo el diseño de muros de contención de concreto armado influye en la mejora de la CALLE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS DEL A. H. MARIANO BUSTAMANTE-AREQUIPA-AREQUIPA?

## 2.2.2 Problemas Específicos

- a. ¿Cómo se realizará el diseño estructural para la construcción de muros de contención de concreto armado en la CALLE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS DEL A. H. MARIANO BUSTAMANTE-AREQUIPA-AREQUIPA?
- b. ¿Cómo el levantamiento topográfico influye en el diseño de muros de contención de concreto armado?
- c. ¿Cómo el estudio de suelos influye en el diseño de muros de contención de concreto armado?

## 2.3 Objetivos del Proyecto

### 2.3.1 Objetivo General

Diseñar muros de contención de concreto armado y como este influirá en la mejora de la CALLE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS DEL A. H. MARIANO BUSTAMANTE-AREQUIPA-AREQUIPA

### 2.3.2 Objetivos Específicos

- a. Efectuar el diseño estructural para la construcción de muros de contención de concreto armado y como este contribuirá en la mejora de la CALLE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS DEL A. H. MARIANO BUSTAMANTE-AREQUIPA-AREQUIPA
- b. Realizar el levantamiento topográfico requerido para el diseño de muro de contención de concreto armado.
- c. Identificar las características físicas y mecánicas que se requiere para el diseño de muros de contención de concreto armado.

## **2.4 Justificación**

Dado el valor de esta investigación, transmitirá aspectos teóricos e información relevante como soporte para otros estudios. En lo práctico, esta investigación brindará recomendaciones para proyectos similares y puedan cumplir con sus objetivos. Además, se brindará herramientas válidas y confiables que puede servir como apoyo en otras investigaciones. Mientras que, en el ámbito social, se brindará una solución frente a problemas constantes de desprendimientos de material semi rocoso a las viviendas ubicadas en dicha zona.

## **2.5 Limitantes de la Investigación**

En la programación y en la ejecución de la presente investigación, no se encontraron limitaciones importantes.

# **3 DESARROLLO DEL PROYECTO**

## **3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado**

### **3.1.1 Requerimientos**

- Norma técnica de edificaciones E060, capítulo 14 MUROS
- Diseño de concreto armado ACI PERU, capítulo 13 MUROS DE CONTENCIÓN
- Norma MTC E115
- Norma Técnica Peruana ASTM D-420.
- Norma Técnica de Edificaciones E-050, suelos y cimentaciones.

### **3.1.2 Cálculos**

#### **3.1.1.1 ESTUDIOS BASICOS**

##### **A. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Se realizó el levantamiento topográfico, tomando en cuenta que antes de la ejecución del estudio no se percató de puntos de Control del Levantamiento

Topográfico, es por ello que la verificaciones y replanteos de trabajos anteriores no fueron realizados.

Verificados los alcances del levantamiento topográfico y considerando la magnitud de los mismos se realizó el desarrollo de trabajo por etapas empezando el trabajo de campo y posterior trabajo de gabinete.

El tramo del levantamiento tuvo un aproximado de 94.6 ML.

## B. ESTUDIO DE SUELOS

Se realizó un estudio de suelos con el fin de diagnosticar el material existente y el tipo de refuerzo estructural que se aplicó en dicho trabajo.

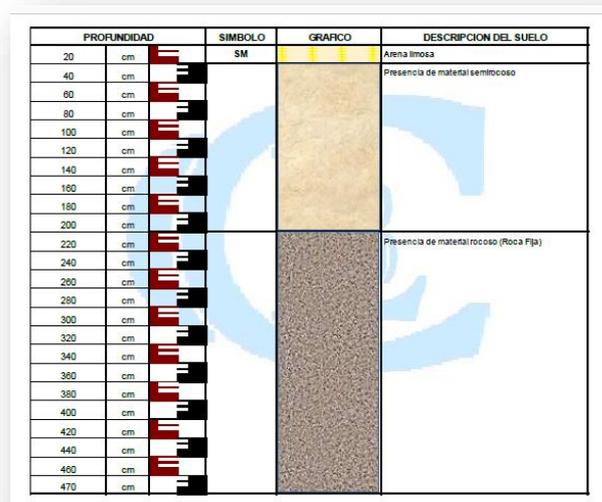
Se realizó la excavación de 2 calicatas:

- CALICATA 01: se puede ver roca blanda intacta como areniscas modificadas, jabres, rocas calcáreas porosas, etc. Se presenta una falla de tipo general por lo que se recomienda utilizar la formula tradicional de terzaghi para suelos, pero tomando en cuenta las características de la roca. (Trujillo, 2019)

$$q_{ult} = c * N_c + 0.5 * B * Y * N_y + Y * D * N_q$$

**Figura 1**

Calicata N°01



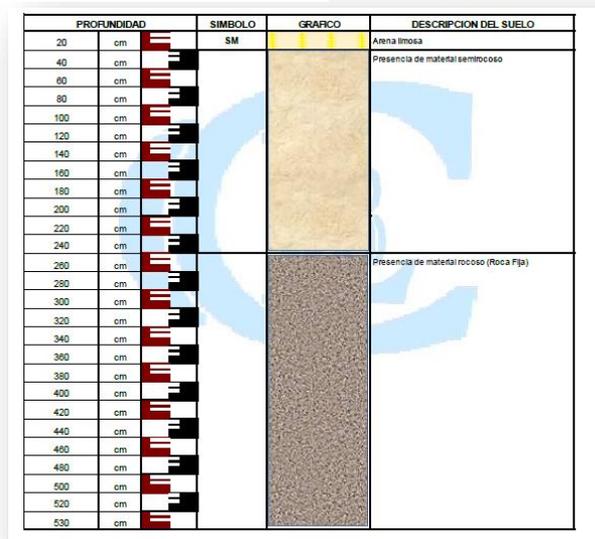
Fuente: (Trujillo, 2019)

- CALICATA 02: Se puede ver roca blanda intacta como arenisca alterada, jabres, rocas calcáreas porosas, etc. Se presenta una falla de tipo general por lo que se recomienda utilizar la formula tradicional de Terzaghi para suelos, pero tomando en cuenta las características de la roca. (Trujillo, 2019)

$$q_{ult} = c * N_c + 0.5 * B * Y * N_y + Y * D * N_q$$

figura 2

Calicata 2



Fuente: (Trujillo, 2019)

El suelo de la subrasante está conformado de material clasificado según SUCS como Arena limosa pobremente graduada (SP-SM) y clasificación AASHTO como A-1-b (0), considerado como Suelo tipo I Terreno Normal consolidado que puede ser excavado con equipo mecánico en la primera capa, en la segunda capa hasta la profundidad que se alcanzó de 2.40 m se considera como Suelo tipo II Terreno

Semirocoso y la última capa como Suelo tipo III Terreno rocoso – Roca Fija en el que se requerirá para su extracción procedimientos especiales de excavación.

La capacidad portante admisible del terreno es de 8.29 kg/cm<sup>2</sup> en promedio en la zona de estudio.

Durante la ejecución y exploración de calicatas no se encontró presencia de nivel freático hasta la profundidad alcanzada.

Tomar en cuenta las pendientes y la evacuación de las aguas pluviales durante la época de lluvia.

Se ha considerado que el suelo no es altamente agresivo, para cuyo efecto se recomienda el uso de cemento Tipo I en las cimentaciones.

Se recomienda usar en los cimientos ZAPATAS COMBINADAS O CORRIDAS (Trujillo, 2019).

### **Figura 3**

Calicata n°01



Fuente: Adquirida de (Trujillo, 2019)

#### Figura 4

Calicata n°02



Fuente: Adquirida de (Trujillo, 2019)

### C. DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO.

M-4

DATOS:

#### Tabla 1

Datos para el diseño de muro de contención M4

Resistencia de Concreto	$f'c$	210 kg/cm <sup>2</sup>
Fluencia de acero	$f'y$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del suelo de relleno	$\gamma_s$	1.8 ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto	$\gamma_c$	2.4 ton/m <sup>3</sup>
Angulo de fricción interna del suelo	$\phi_s$	34°

Capacidad portante del suelo	$\sigma_t$	2.2 kg/cm <sup>2</sup>
Altura del muro	hp	4.7
Factor de seguridad por deslizamiento	FSD	1.5
Factor de seguridad por volteo	FSV	1.75
Sobre carga	S/C	0.60 ton/m <sup>2</sup>

*Nota:* estos datos son obtenidos del estudio de suelos - Terreno rocoso (Roca blanda)

## I. SOLUCION

Coeficiente de fricción para desplazamiento

**Tabla 2**

clases de terreno de cimentación y constantes de diseño

Clases de terreno de cimentación y constantes de diseño				
Clases de terreno de cimentación y constantes de diseño		Esfuerzo permisible del terreno $\sigma_t$ (t/m <sup>2</sup> )		Coeficiente de fricción para deslizamiento, $\mu$
ROCOSO	Roca dura uniforme con pocas grietas	1	100	0.7
	Roca dura con muchas fisuras	2	60	0.7
	Roca blanda	3	30	0.7
ESTRATO_DE_GRAVA	Densa	4	60	0.6
	No densa	5	30	0.6
TERRENO_ARENOSO	Densa	6	30	0.6
	Media	7	20	0.5
	Muy dura	8	20	0.5
TERRENO_COHESIVO	Dura	9	10	0.45
	Media	10	5	0.45

*Nota:* nos ayudará a determinar el coeficiente de fricción para deslizamiento, así como también el esfuerzo permisible del terreno

Coeficiente de fricción para deslizamiento  $\mu = \tan \Phi$

Cálculo de estabilidad contra deslizamiento  $\tan \Phi \leq 0.70$

$$\operatorname{tg}34^\circ = 0.674509$$

$$u = 0.67$$

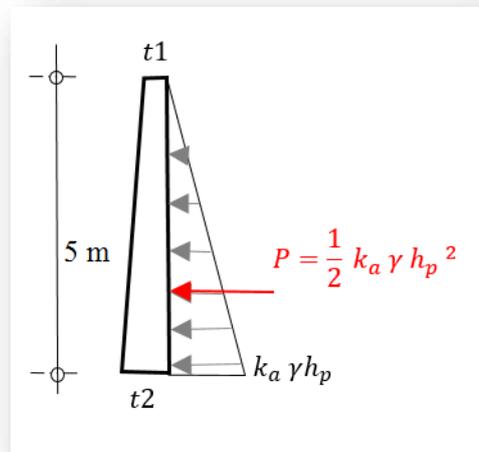
$$k_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k_a = 0.283$$

## II. DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

Figura 5

Dimensionamiento de Pantalla



*Fuente: propia*

Dimensionamiento t1 (asumimos)

$$t1 = 0.25m$$

$$P = \frac{1}{2} k_a \gamma h_p^2$$

$$P = 5.62066$$

$$P_{s/c} = k_a * h_p * s/c$$

$$P_{s/c} = 0.79726$$

$$M = P \frac{h_p}{3} + P_{s/c} \frac{h_p}{3}$$

$$M = 10.0547$$

$$M_u = 1.7M$$

$$M_u = 17.093$$

Dimensionamiento t2

$$M_u = \Phi b d^2 f'_c \omega (1 - 0.59 \omega)$$

Considerando:

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 0.9$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.004$$

Calculo de la cuantía mecánica

$$w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$w = 0.08$$

Peralte efectivo

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\Phi b f'_c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$d = 34.4455$$

Espesor de la garganta del muro

$$t_2 = d + r + \frac{\Phi_{\text{acero}}}{2}$$

Teniendo como acero  $\emptyset 5/8"$

$$t_2 = 32.2393$$

Espesor de la garganta del muro definido

$$t_2 = 55 \text{ cm}$$

Peralte efectivo modificado

$$t_2 = 50.206 \text{ cm}$$

### III. VERIFICACION POR CORTE

Fuerza cortante última

$$V_{du} = 1.7V_d = 1.7\left(\frac{1}{2}\right)\gamma_s k_a (h_p - d)^2$$

$$V_{du} = 7.62276 \text{ ton}$$

Resistencia de concreto a corte

$$\emptyset V_c = \emptyset 0.53 \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$\emptyset V_c = 32.7765 \text{ ton}$$

Verificación

$$V_u < \emptyset V_c \text{ CONFORME}$$

#### IV. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

Altura de la zapata

$$h_z = t_2 + r$$

$$h_z = 60\text{cm}$$

Altura total

$$h = h_p + h_z$$

$$h = 5.3\text{m}$$

##### 4.1. Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento

$$\frac{B_1}{h} \geq FSD \frac{k_a \gamma_s}{2\mu \gamma_m}$$

Donde:  $\gamma_m = 2$  (peso específico del relleno saturado)

$$B_1 \geq FSD \frac{k_a \gamma_s}{2\mu \gamma_m} * h$$

$$B_1 \geq 1.50\text{m}$$

Ancho del talón

$$B1 = 1.50 + \frac{t_2 - t_1}{2}$$

$$B1 = 1.65$$

Ancho del talón definido

$$B1 = 3.50\text{m}$$

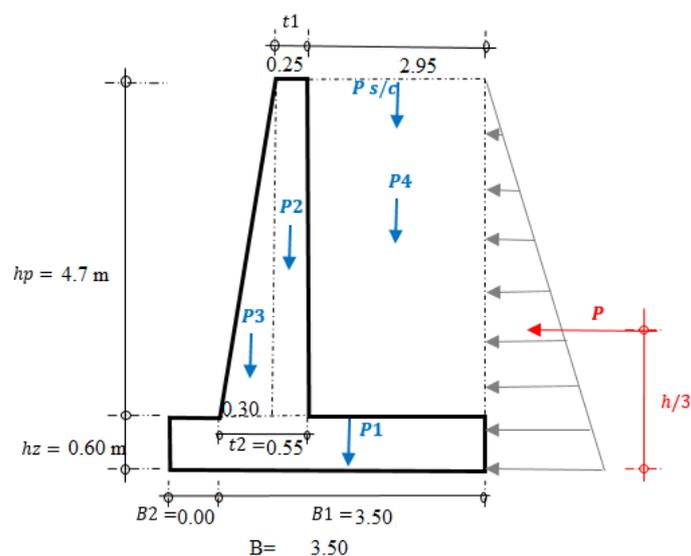
##### 4.2. Dimensionamiento por estabilidad al deslizamiento

$$B2 = 0.0\text{m}$$

Es por ello que mi B1 será de 3.50m

Figura 6

Dimensionamiento de Zapata



Fuente: propia

## V. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

**Tabla 3**

Estabilidad del muro de contención

pi	Pesos P (ton)					Brazo de giro X (m)	P*X (T-m)
P1	0.60 m	3.50	1	2.4	= 5.04	1.750	8.820
P2	0.25	4.7	1	2.4	= 2.82	0.425	1.199
P3	0.3	4.7	1	2.4	= 1.69	0.200	0.338
P4	2.95	4.7	1	1.8	=	2.025	50.538
Ps/c	0.6	2.95	1	0.60	= 1.77	2.025	3.584
TOTAL:				N =	36.28	M=	64.479

-Por estabilidad al deslizamiento

$$H_a = \frac{1}{2} k_a \gamma h^2$$

$$H_a = \frac{1}{2} 0.28271 * 1.8 * 5.3^2$$

$$H_a = 7.14732$$

$$FSD = \frac{H_r}{H_a} = \frac{\mu N}{H_a}$$

$$FSD = 3.424$$

Verificación

3.424 > 1.5 CONFORME

- por estabilidad al volteo

$$M_a = H_a \left(\frac{h}{3}\right)$$

$$M_a = 7.147 \left(\frac{5.3}{3}\right)$$

$$M_a = 12.637$$

$$FSV = \frac{M_r}{M_a}$$

$$FSV = \frac{64.479}{12.637}$$

$$FSV = 5.1065$$

5.106 > 1.75 CONFORME

## VI. CONTROL DE PRESIONES SOBRE EL TERREO (B/6>e)

$$X_o = \frac{M_r - M_a}{P}$$

$$X_o = 1.429$$

$$B/6 = 3.50/6 = 0.583$$

$$e = \frac{B}{2} - X_o$$

$$e = 0.32$$

Entonces:

$$B/6 > e$$

0.583 > 0.32 CONFORME

Esfuerzo del terreno

$$q_1 = \frac{P}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_1 = 16.05 \text{ ton/m}^2$$

$$q_2 = \frac{P}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_2 = 4.68 \text{ ton/m}^2$$

Verificación

$$\sigma_t = 22.4$$

$\sigma_t > q_1$  CONFORME

## VII. DISEÑO DE LA PANTALLA

7.1. En la base (refuerzo de acero vertical)

$$\Phi = 0.9$$

$$\beta = 0.85$$

Acero:  $\emptyset$  5/8"

$$M_u = 17.093 \text{ ton.m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$t_2 = 55 \text{ cm}$$

$$d = 50.21 \text{ cm}$$

$$A_s \emptyset = 1.97933 \text{ cm}^2 \text{ (área del acero)}$$

$$d_b \emptyset = 1.59 \text{ cm (diámetro del acero)}$$

### 7.1.1. Cuantía y acero mínimo

$$\rho_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{F'c}}{Fy}$$

$$\rho_{min} = 0.00242$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_{smin} = 12.13 \text{ cm}^2$$

### 7.1.2. Cuantía y acero balanceado

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left( \frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

$$\rho_b = 0.02125$$

$$A_{sb} = \rho_b * b * d$$

$$A_{sb} = 106.69 \text{ cm}^2$$

### 7.1.3. Cuantía y acero máximo

No sísmica: 0.75 pb

$$\rho_{máx} = 0.02125 * 0.75$$

$$\rho_{máx} = 0.01594$$

$$A_{smáx} = \rho_{máx} * b * d$$

$$A_{smáx} = 80.02 \text{ cm}^2$$

### 7.1.4. Cuantía y acero de diseño.

Usar la ecuación:

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'c * b * d^2} = 0$$

$$w_1 = 1.65824$$

$$w_2 = 0.03667$$

$$\rho_d = w * \frac{f'c}{fy}$$

$$\rho_d = 0.00182$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

$$A_{sd} = 9.206 \text{ cm}^2$$

Por iteraciones

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * 0.9 * d}$$

$$A_s = 10.0075$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

1° a= 2.35471

As= 9.22307

2° a= 2.17013

As= 9.20574

3° a= 2.16606

As= 9.2054

4° a= 2.16597

Asd= 9.205 cm<sup>2</sup>

Verificación Asd > Asmin (cuantía mínima)

Numero de varillas

$$N = A_{sd} / A_{s\phi}$$

$$N = 6.126 \text{ var.}$$

Espaciamiento de varillas

$$S = A_{s\phi} / A_{sd}$$

$$S = 0.163 \text{ m}$$

Acero en la base (vertical) = 6 Ø 5/8" @ 0.16

## 7.2. Refuerzo mínimo

$$T1: 0.0018 \cdot b \cdot d1$$

$$A_{smin} = 3.63713 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$T2: 0.0018 \cdot b \cdot d2$$

$$A_{smin} = 9.03713 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Altura de corte para Mmax/2

$$\frac{M_{m\acute{a}x}}{2} = 1.6 k_a \gamma \frac{(h_p - h_c)^3}{6}$$

$$h_c = 0.72137$$

$$L_c = h_c + d$$

$$L_c = 1.22344$$

$$L_c = 1.40$$

## 7.3. Refuerzo horizontal

$$A_{st} = P_t \cdot b \cdot t$$

$$P_t = 0.0020$$

$$P_t = 0.0025$$

$$\phi \leq 5/8" \text{ y } f_y \geq 4200 \text{ kg/cm}^2$$

si  $t_2 \geq 25 \text{ cm}$ : usar refuerzo en 2 capas

- Arriba:

$$A_{st} = P_t b t_1$$

$$A_{st} = 5.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 3.33 \text{ cm}^2 \implies \phi \ 3/8" \ @ \ 0.21 \text{ m}$$

$$1/3 A_{st} = 1.67 \text{ cm}^2 \implies \phi \ 3/8" \ @ \ 0.43 \text{ m}$$

$$S_{\text{max}} = 0.45 \text{ m}$$

- Intermedio:

$$A_{st} = P_t b (t_1 + t_2) / 2$$

$$A_{st} = 8.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 5.33 \text{ cm}^2 \implies \phi \ 3/8" \ @ \ 0.13 \text{ m}$$

$$1/3 A_{st} = 2.67 \text{ cm}^2 \implies \phi \ 3/8" \ @ \ 0.27 \text{ m}$$

- Abajo:

$$A_{st} = P_t b t_2$$

$$A_{st} = 11.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$2/3 A_{st} = 7.33 \text{ cm}^2 \implies \phi \ 1/2" \ @ \ 0.17 \text{ m}$$

$$1/3 A_{st} = 3.67 \text{ cm}^2 \implies \phi \ 3/8" \ @ \ 0.19 \text{ m}$$

- Armadura de montaje:

$$S = 36 * \phi = 34.29 \text{ cm}$$

$$\phi \ 3/8" \ @ \ 0.34 \text{ m}$$

## VIII. DISEÑO DE LA ZAPATA

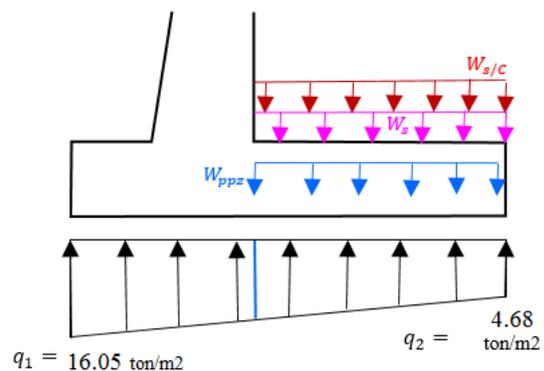
8.1. Cálculo de carga por metro de ancho

$$W_s = \gamma_s h_p b$$

$$W_s = 8.46 \text{ ton/m}$$

$$W_{ppz} = \gamma_c h_z b$$

$$W_{ppz} = 1.44 \text{ ton/m}$$



$$W_{s/c} = s / c * b$$

$$W_{s/c} = 0.60 \text{ ton/m}$$

## 8.2. Zapata

$$q'_B = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2)}{B_1 + B_2}$$

$$q'_B = 9.585 \text{ ton/m}$$

$$q_B = q_2 + q'_B$$

$$q_B = 14.26 \text{ ton/m}^2$$

### Carga última

$$W_u = (W_s + W_{ppz}) * 1.4 + W_{s/c} * 1.7$$

$$W_u = 14.88 \text{ ton/m}$$

### Momento ultimo

$$M_u = (W_u - 1.4q_2) \frac{(B_1 - t_2)^2}{2} - 1.4q'_B \frac{(B_1 - t_2)^2}{6}$$

$$M_u = 16.77808 \text{ ton.m}$$

### 8.2.1. Acero de diseño

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0$$

$$w_1 = 1.661034$$

$$w_2 = 0.033882$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho_d = 0.001694$$

$$As_d = \rho_d * b * d$$

$$As_d = 8.759 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 0.0018 * b * d$$

$$As_{min} = 9.307125 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ø } 5/8" @ 0.21 \text{ m}$$

## 8.3. Verificación por corte

$$q'_d = \frac{(q_1 - q_2)(B_1 - t_2 - d)}{B_1 + B_2}$$

$$q'_d = 7.90521 \text{ ton/m}$$

$$V_{ud} = (W_u - 1.4q_2)(B_1 - t_2 - d) - \frac{q'_d * (B_1 - t_2 - d)}{2}$$

$$V_{ud} = 10.64762 \text{ ton}$$

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$\phi V_c = 33.75573$$

Verificación:  $V_{ud} < \phi V_c$  CONFORME

#### 8.4. Refuerzo transversal

##### a) Acero de temperatura

$$0.0018 * b * t$$

$$A_s \text{ temp} = 10.80 \text{ cm}^2$$

$$\phi 5/8" @ 0.21 \text{ m}$$

##### b) Acero montaje

$$36 \phi$$

$$A_s \text{ mont} = 45.72 \text{ cm}^2$$

$$\phi 1/2" @ 0.46 \text{ m}$$

## RESUMEN DE RESULTADOS

M1

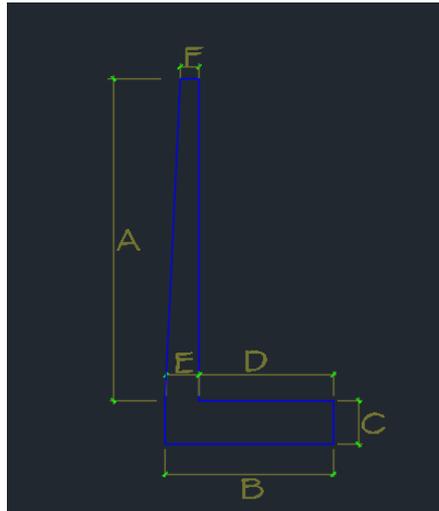
### Tabla 4

Dimensiones del muro de contención M-1

DATOS	
A=	4.10m
B=	3.05m
C=	0.5m
D=	2.65m
E=	0.4m
F=	0.25m

**figura 7**

Muro de Contención M-1



*Fuente: elaboración propia*

## RESULTADOS

1. Área de la sección  
Asecc=3.495 m<sup>2</sup>
2. Verificación de la estabilidad externa
  - Factor de seguridad al deslizamiento  
FSD= 2.196
  - Factor de seguridad al volteo  
FSV= 5.13
  - Presión sobre el terreno en el extremo del talón  
 $\sigma_{TAL}$ = 0.444 kg/cm<sup>2</sup>
  - Presión sobre el terreno en el extremo de la punta  
 $\sigma_{PUN}$ = 1.303 kg/cm<sup>2</sup>
3. Verificación de la estabilidad interna
  - Esfuerzo cortante admisible del C°  
VADM=4.347 kg/cm<sup>2</sup>
  - Esfuerzo admisible de tracción del C°  
TADM= 7.246 kg/cm<sup>2</sup>
4. Verificación de la punta de la zapata
  - Momento flector en el arranque de la punta  
MFPUN= 0 tn.m (sentido horario)
  - Esfuerzo cortante en el arranque de la punta

VPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>

- Esfuerzo de flexión, tracción y compresión  
NPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>

5. Verificación del talón de la zapata

- Momento flector en el arranque del talón  
MFTAL= -8.205 tn.m (sentido horario)
- Esfuerzo cortante en el arranque del talón  
VTAL= 0.629 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo de flexión, tracción y compresión  
NTAL= 19.693 kg/cm<sup>2</sup>

6. Verificación de la pantalla

- Momento total en el centro de la base  
MTCBPAN= 6.624 tn.m
- Cortante en el arranque de la pantalla  
VPAN= 0.733 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, sin sobrecarga  
NPEXT= -8.581 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, sin sobrecarga  
NPINT= 7.333 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, con sobrecarga  
NTPEXT= -10.031 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, con sobrecarga  
NTPINT= 8.782 kg/cm<sup>2</sup>

M-2

**Tabla 5**

Dimensiones del muro de contención M-2

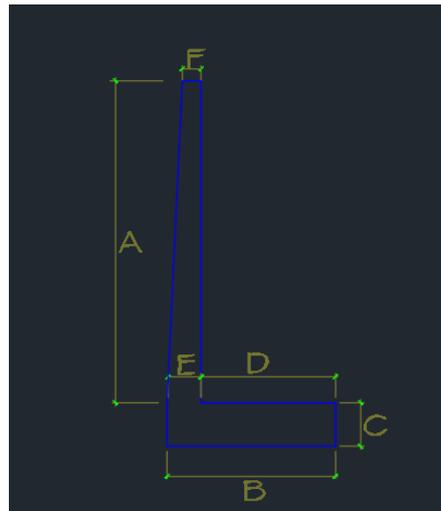
DATOS	
A=	3.50m
B=	3.05m

---

C=	0.50m
D=	2.65m
E=	0.4m
F=	0.25m

**Figura 8**

Muro de Contención M-2



*Fuente: elaboración propia*

## RESULTADOS

### 1. Área de la sección

$$A_{\text{secc}} = 3.225 \text{ m}^2$$

### 2. Verificación de la estabilidad externa

- Factor de seguridad al deslizamiento

$$FSD = 2.509$$

- Factor de seguridad al volteo

$$FSV = 6.692$$

- Presión sobre el terreno en el extremo del talón

$$\sigma_{\text{TAL}} = 0.501 \text{ kg/cm}^2$$

- Presión sobre el terreno en el extremo de la punta

$$\sigma_{\text{PUN}} = 1.037 \text{ kg/cm}^2$$

### 3. Verificación de la estabilidad interna

- Esfuerzo cortante admisible del C°

VADM=4.347 kg/cm<sup>2</sup>

- Esfuerzo admisible de tracción del C°

TADM= 7.246 kg/cm<sup>2</sup>

4. Verificación de la punta de la zapata

- Momento flector en el arranque de la punta  
MFPUN= 0 tn.m (sentido horario)
- Esfuerzo cortante en el arranque de la punta  
VPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo de flexión, tracción y compresión  
NPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>

5. Verificación del talón de la zapata

- Momento flector en el arranque del talón  
MFTAL= -5.451 tn.m (sentido horario)
- Esfuerzo cortante en el arranque del talón  
VTAL= 0.443 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo de flexión, tracción y compresión  
NTAL= 13.083 kg/cm<sup>2</sup>

6. Verificación de la pantalla

- Momento total en el centro de la base  
MTCBPAN= 4.186 tn.m
- Cortante en el arranque de la pantalla  
VPAN= 0.547 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, sin sobrecarga  
NPEXT= -5.483 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, sin sobrecarga  
NPINT= 4.417 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, con sobrecarga  
NTPEXT= -6.478 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, con sobrecarga  
NTPINT= 5.412 kg/cm<sup>2</sup>

M-3

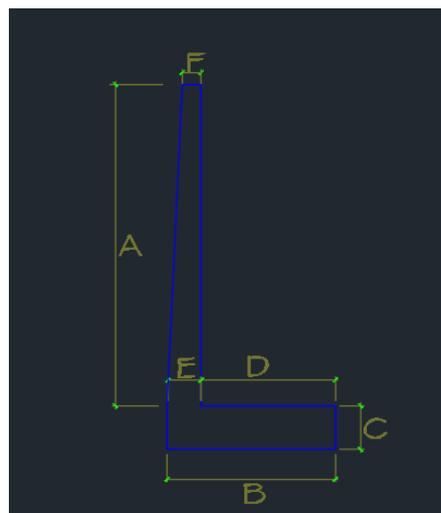
**Tabla 6**

Dimensiones del muro M-3

DATOS	
A=	4.30m
B=	3.05m
C=	0.50m
D=	2.55m
E=	0.50m
F=	0.25m

**Figura 9**

Muro de Contención M-3



*Fuente: elaboración propia*

RESULTADOS

1. Área de la sección  
Asecc= 3.175 m<sup>2</sup>
2. Verificación de la estabilidad externa
  - Factor de seguridad al deslizamiento  
FSD= 2.775
  - Factor de seguridad al volteo  
FSV= 8.376
  - Presión sobre el terreno en el extremo del talón  
 $\sigma$  TAL= 0.530 kg/cm<sup>2</sup>
  - Presión sobre el terreno en el extremo de la punta  
 $\sigma$  PUN= 0.835 kg/cm<sup>2</sup>
3. Verificación de la estabilidad interna
  - Esfuerzo cortante admisible del C°  
VADM=4.347 kg/cm<sup>2</sup>
  - Esfuerzo admisible de tracción del C°  
TADM= 7.246 kg/cm<sup>2</sup>
4. Verificación de la punta de la zapata
  - Momento flector en el arranque de la punta  
MFPUN= 0  
tn.m (sentido horario)
  - Esfuerzo cortante en el arranque de la punta  
VPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>
  - Esfuerzo de flexión, tracción y compresión  
NPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>
5. Verificación del talón de la zapata
  - Momento flector en el arranque del talón  
MFTAL= -3.597 tn.m (sentido horario)
  - Esfuerzo cortante en el arranque del talón  
VTAL= 0.364 kg/cm<sup>2</sup>
  - Esfuerzo de flexión, tracción y compresión  
NTAL= 8.633 kg/cm<sup>2</sup>
6. Verificación de la pantalla
  - Momento total en el centro de la base

MTCBPAN= 2.713 tn.m

- Cortante en el arranque de la pantalla  
VPAN= 0.369 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, sin sobrecarga  
NPEXT= -2.908 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, sin sobrecarga  
NPINT= 2.013 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, con sobrecarga  
NTPEXT= -3.342 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, con sobrecarga  
NTPINT= 2.447 kg/cm<sup>2</sup>

M-4

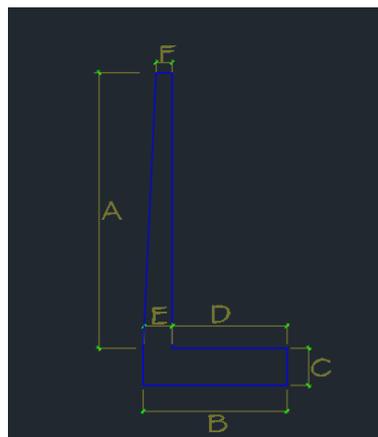
**Tabla 7**

dimensionamiento del muro de contención M-4

DATOS	
A=	4.70m
B=	3.05m
C=	0.50m
D=	2.55m
E=	0.50m
F=	0.25m

**Figura 10**

Muro de Contención M-4



*Fuente:* Elaboración propia

## RESULTADOS

### 1. Área de la sección

Asecc= 4.000 m<sup>2</sup>

### 2. Verificación de la estabilidad externa

- Factor de seguridad al deslizamiento

FSD= 1.930

- Factor de seguridad al volteo

FSV= 4.054

- Presión sobre el terreno en el extremo del talón

$\sigma$  TAL= 0.360 kg/cm<sup>2</sup>

- Presión sobre el terreno en el extremo de la punta

$\sigma$  PUN= 1.574 kg/cm<sup>2</sup>

### 3. Verificación de la estabilidad interna

- Esfuerzo cortante admisible del C°

VADM=4.347 kg/cm<sup>2</sup>

- Esfuerzo admisible de tracción del C°

TADM= 7.246 kg/cm<sup>2</sup>

### 4. Verificación de la punta de la zapata

- Momento flector en el arranque de la punta

MFPUN= 0 tn.m (sentido horario)

- Esfuerzo cortante en el arranque de la punta

VPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>

- Esfuerzo de flexión, tracción y compresión

NPUN= 0 kg/cm<sup>2</sup>

### 5. Verificación del talón de la zapata

- Momento flector en el arranque del talón

MFTAL= -11.171 tn.m (sentido horario)

- Esfuerzo cortante en el arranque del talón

VTAL= 0.955 kg/cm<sup>2</sup>

- Esfuerzo de flexión, tracción y compresión

NTAL= 26.811 kg/cm<sup>2</sup>

## 6. Verificación de la pantalla

- Momento total en el centro de la base  
MTCBPAN= 9.698 tn.m
- Cortante en el arranque de la pantalla  
VPAN= 0.820 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, sin sobrecarga  
NPEXT= -9.693 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, sin sobrecarga  
NPINT= 8.314 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie externo, con sobrecarga  
NTPEXT= -11.034 kg/cm<sup>2</sup>
- Esfuerzo en el pie interno, con sobrecarga  
NTPINT= 9.655 kg/cm<sup>2</sup>

### 3.1.1.2 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

#### a) IMPACTO AMBIENTAL.

Como el Residente de obra es el responsable de la ejecución de las especificaciones ambientales, es de importancia el conocimiento de los detalles técnicos que a continuación se detallan:

La calidad ambiental se interpreta como la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales directos susceptibles de generar impactos ambientales negativos o positivos en relación con las actividades antes mencionadas. Para ello el contratista debe tomar medidas que no generen impactos negativos de ningún tipo.

La responsabilidad ambiental integrada ante las autoridades competentes incluye aspectos económicos y financieros (contractuales, extracontractuales y legales) al no adoptar las medidas necesarias para asegurar la calidad ambiental de la obra.

Se espera que el residente del proyecto conozca y cumpla con todas las leyes, estatutos, reglamentaciones y otros reglamentos gubernamentales de naturaleza ambiental relevantes para sus actividades, incluidas las enumeradas en “Cumplimiento de las normas legales ambientales”.

Las poblaciones afectadas deben tener acceso a información clara, accesible y actualizada, incluyendo situaciones de riesgo e impactos sociales que el proyecto pueda generar. Las comunidades y autoridades locales siempre deben estar informadas del progreso del proyecto, involucrarse lo más posible en el trabajo que les afecta directamente como resultado del trabajo y fomentar la cooperación y buena disposición de la gente. Es por ello que se debe mantener una oficina permanente de Relaciones Comunitarias, aunque sea un pequeño espacio físico con una persona designada para recibir las quejas y reclamos que puedan surgir por acciones que afecten la construcción a realizar.

El Residente de Obra deberá utilizar las tecnologías más apropiadas y de última generación para poder lograr los objetivos de las especificaciones ambientales establecidas. Las dudas que surjan en obra sobre las especificaciones técnicas ambientales y la tecnología deberán ser aclaradas junto con el órgano de contratación sin que este hecho lo libere de su responsabilidad integral de cumplimiento de las mismas.

**b) PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

Los riesgos laborales que pueden presentarse en el lugar de trabajo se identifican de acuerdo con los criterios (tecnología, diseño y materiales) utilizados en el transcurso del proyecto. Una vez identificados los riesgos que afectan a la salud y el bienestar físico del personal que intervendrá en la

construcción, se proponen medidas de prevención y protección para reducirlos y/o controlarlos.

Este reglamento de la Ley N° 29783 “Ley de Seguridad y salud en el Trabajo” el cual se formuló para disminuir la incidencia de trabajo, Norma Técnica G-050 “Seguridad durante la Construcción”

Los trabajadores y otros deberán adquirir conocimientos básicos que desarrollen habilidades, destrezas de seguridad y Salud ocupacional para así solucionar las problemáticas con alternativas de solución.

Este procedimiento está destinado a prevenir lesiones que causen daños personales a los trabajadores que intervengan es esta labor.

### 3.1.3 Dimensionamiento

El diseño de muros de contención de concreto armado para la estabilización de suelo arenoso gravoso se realiza en la calle José María Arguedas del A.H.

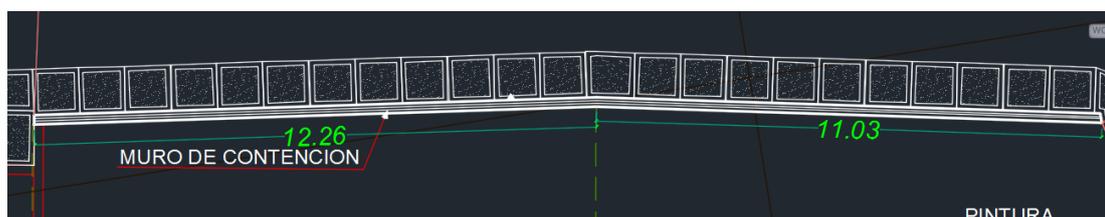
Mariano Bustamante-Mariano Melgar-Arequipa-Arequipa

Es un estudio para la mejora vial y peatonal el cual tiene una longitud de 93.10m en la cual los muros de contención están divididos en 2 tramos:

- TRAMO I: M1 y M2 ( 0+015@0+038.35)
- TRAMO II: M3 y M4 ( 0+081.08@0+092.41)

### Figura 11

Tramo I



*Fuente: elaboración propia*

**Figura 12**  
Tramo II



*Fuente: elaboración propia*

### 3.1.4 Equipos utilizados

Se utilizaron los siguientes softwares:

**Tabla 8**

*softwares utilizados en el trabajo de investigación*

Softwares utilizados	descripción
Microsoft excel	Es un programa con el cual se realiza en análisis de datos. Es una hoja de cálculo que posee columnas y filas, donde cada intersección de una columna y una fila es una celda el cual contiene datos o una pieza de información.
Microsoft word	Programa en el cual se realiza el procesamiento de textos.
Power cost	Programa para realizar costos y presupuestos para construcción e ingeniería

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

A. **Muro de contención:** La característica principal de los muros de contención es actuar como un elemento de contención del terreno, siendo un terreno natural y en otros casos un relleno artificial. (J, 1989)

Su función es resistir las presiones laterales o empujes generados por el material retenido detrás de ellos, su estabilidad la deben a su peso propio y al peso de material que está sobre su fundación. (Torres, 2006)

Para proyectar muros de sostenimiento es necesario determinar la magnitud, dirección y punto de aplicación de las presiones que el suelo ejercerá sobre el muro.

Tomar los siguientes pasos:

- a. Selección del tipo de muro y dimensiones.
- b. Análisis de la estabilidad del muro frente a las fuerzas que lo solicitan.
- c. Diseño de los elementos o partes del muro. (Torres, 2006)

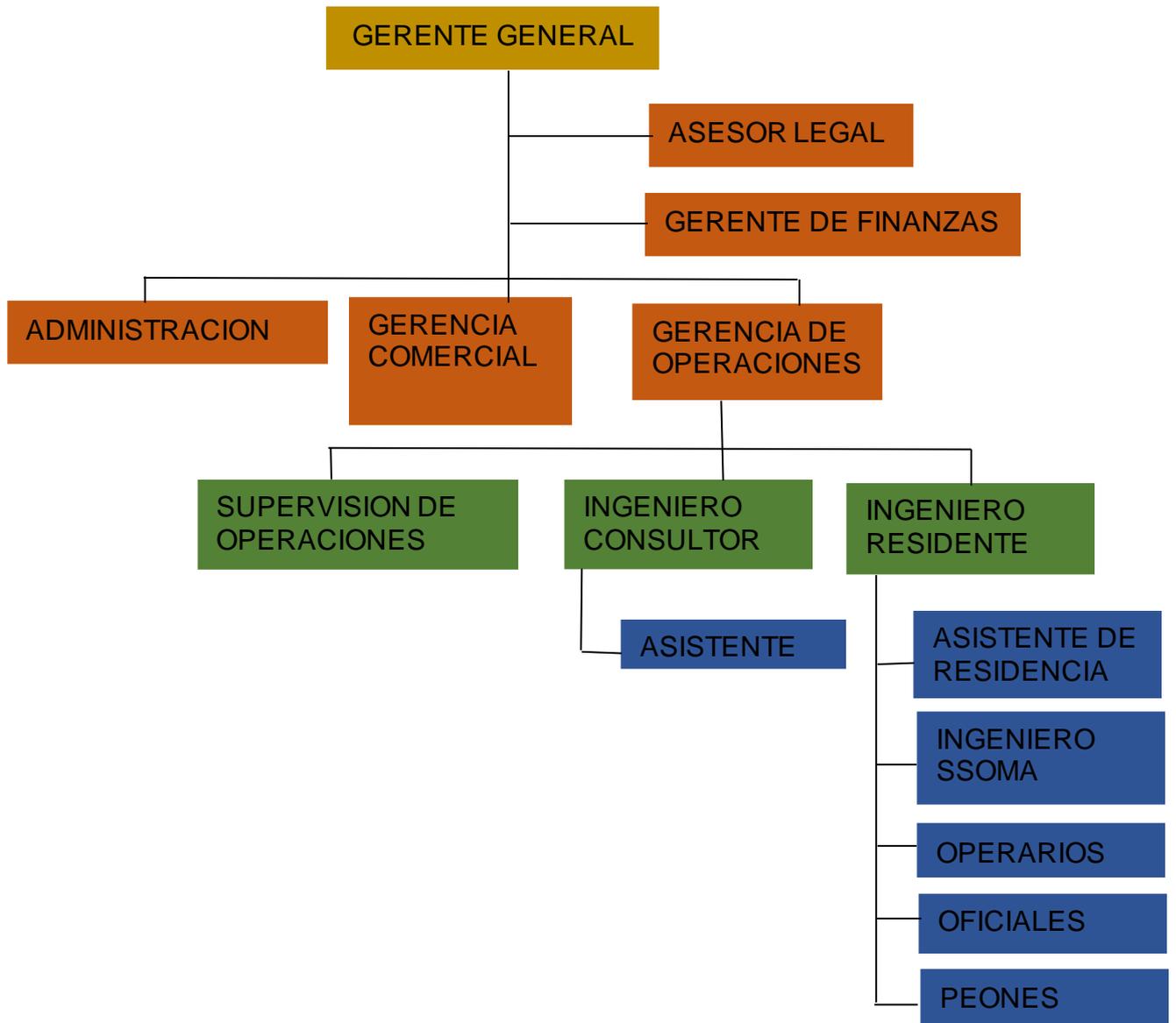
El análisis estructural abarca las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación: empuje, peso propio, cargas y sobrecargas para estudiar la estabilidad durante el vuelco, deslizamiento, presiones de contacto suelo-muro y resistencia mínima requerida para los elementos que conforman el muro de contención. (Torres, 2006)

B. **Concreto armado:** concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no. (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2019)

C. **Suelo:** compuesto por minerales, materia orgánica, pequeños organismos vegetales y animales, aire y agua. El tamaño de dichas partículas que

constituye el suelo nos da a conocer sus propiedades físicas: textura, estructura, porosidad y color.

### 3.1.6 Estructura

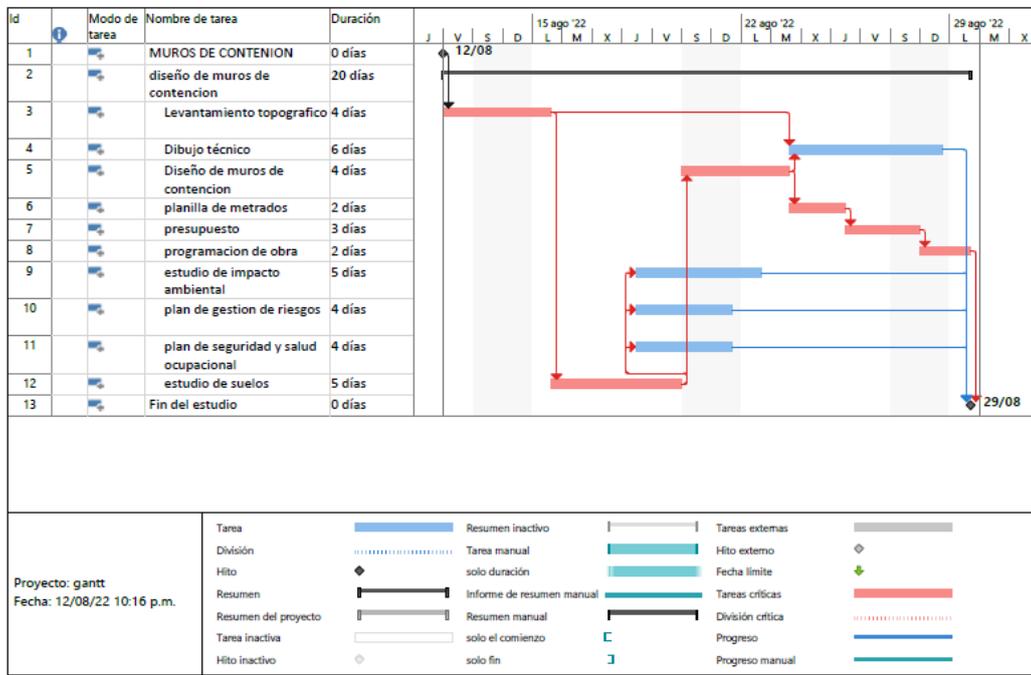


### 3.1.7 Elementos y funciones

Las funciones realizadas para llevar a cabo este estudio fueron el diseño de los muros de contención así mismo la asistencia del levantamiento topográfico.

La función dentro de la empresa es de asistencia al ingeniero proyectista.

### 3.1.8 Planificación del proyecto



### 3.1.9 Servicios y Aplicaciones

a. Levantamiento topográfico:

**Figura 13**

Levantamiento Topográfico



*Nota: El levantamiento topográfico se realizó de forma directa por lo que se utilizó estación total.*

*Fuente: elaboración propia.*

b. Estudio de suelos:

**figura 14**

Estudio de Suelos



*Nota: Se visualiza el tramo I en el que se realizara la construcción de muros de contención. Se realizó la calicata I para diagnosticar el material existente y el tipo de refuerzo estructural que se aplicara.*

*Fuente: propia.*

**Figura 15**

Estudio de Suelos



*Nota: Se visualiza el tramo II en el que se realizará la construcción de muros de contención. Se realizó la calicata II para diagnosticar el material existente y el tipo de refuerzo estructural que se aplicara.*

*Fuente: propia.*

c. Diseño de muros de contención:

Al tener los resultados del estudio de suelos y el levantamiento topográfico podemos realizar el análisis y diseño de los muros de contención para la estabilización de terreno rocosos y semi rocoso.

### **3.2 Conclusiones**

Se realizó el diseño de los muros de contención de concreto armado

obteniendo las siguientes dimensiones:

M-1: Altura pantalla: 4.10m, base zapata:3.05m, altura zapata:0.50m, talón: 2.65m, peralte: 0.25m, garganta:0.40m

M-2: Altura pantalla: 3.50m, base zapata:3.05m, altura zapata:0.50m, talón: 2.65m, peralte: 0.25m, garganta:0.40m

M-3: Altura pantalla: 4.30m, base zapata:3.05m, altura zapata:0.50m, talón: 2.55m, peralte: 0.25m, garganta:0.50m

M-4: Altura pantalla: 4.70m, base zapata:3.05m, altura zapata:0.50m, talón: 2.55m, peralte: 0.25m, garganta:0.50m

Se realizó el levantamiento topográfico el cual se utilizó para el diseño construcción de muros de contención de concreto armado.

Se identificó las características físicas y mecánicas por lo que se utilizó para el diseño de muros de contención de concreto armado.

### **3.3 Recomendaciones**

Se recomienda la construcción de muros de contención de concreto armado

Se recomienda realizar el levantamiento topográfico para la construcción de muros de contención de concreto armado.

Es recomendable identificar las características físicas y mecánicas ya que es indispensable para el diseño de muros de contención de concreto armado.

## **4 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1 Tipo y diseño de Investigación**

#### **Tipo de investigación:**

Investigación básica y aplicada: la investigación básica tiene por objetivo aumentar e indagar el saber de la realidad, obteniendo generalizaciones cada vez mayores (Soto, 2013).

Así mismo la aplicada busca la solución directa o inmediata de un problema, orientándose en hallazgos y soluciones. (Salinas, 2010) .

Es por ello que esta investigación se considera básica y aplicada, ya que busca brindar información y una solución de los objetivos trazados.

#### **Diseño de investigación:**

En la investigación experimental tomamos estrategias para obtener la información que se requiera comprobando la hipótesis de la investigación.

(Hernandez, Fernandez, & Batista, 2003), en cambio la investigación no experimental se ve tal y como son dichos acontecimientos en su naturaleza, para así realizar un análisis (Marmolejo & Jaramillo, 2019).

Es por ello que esta investigación se considera no experimental.

## 4.2 Método de Investigación

Se utilizó un método inductivo ya que se utiliza el razonamiento el cual va de premisas particulares para generar conclusiones generales. (Abreu, 2014)

## 4.3 Población y Muestra

La población es una vía de 19.5 km el cual no se encuentra asfaltada y la muestra son el tramo I: 23.35m y tramo II:11.22m en el cual se proyecta muros de contención de concreto armado.

## 4.4 Lugar de Estudio

El proyecto se enmarca en el Distrito de Mariano Melgar, el que se encuentra ubicado a 2409 msnm, aproximadamente a 19.5 km. Del cercado de Arequipa, tomado como punto de referencia la Plaza de Armas de Arequipa, a la margen derecha del Río Chili.

### - Localización

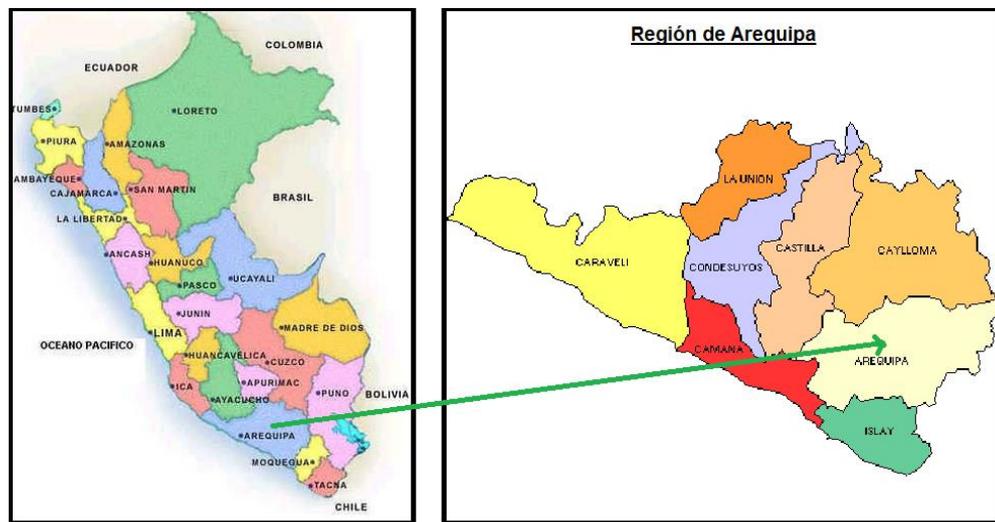
El Distrito de Mariano Melgar se localiza entre sus coordenadas 16°28'12.59" de latitud Sur y 71°31'24.43" de longitud Oeste.

### - Ubicación Geográfica

- REGION: Arequipa
- PROVINCIA: Arequipa
- DISTRITO: Mariano Melgar
- LOCALIDAD: AAHH Mariano Bustamante.
- REGION GEOGRAFICA Sierra
- ALTTUD 2409 M.S.N.M

**Figura 16**

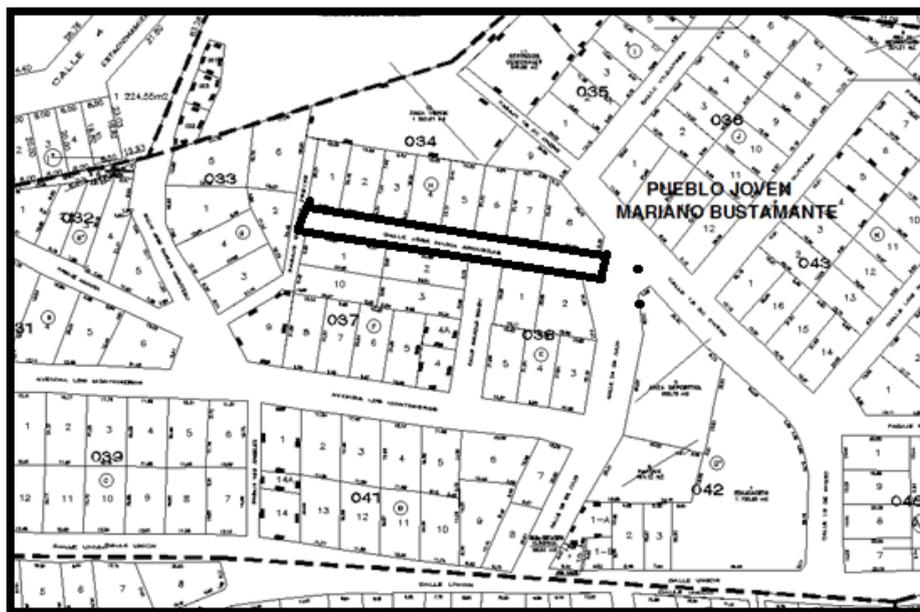
Macrolocalización



*Fuente:* (blogitravel, s.f.)

**figura 17**

Microlocalización



*Fuente:* (MDMM, 2019)

#### 4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

**Técnicas:** para poder recolectar la información se utilizó la técnica de la observación, registrando en qué condiciones se encontraba para el estudio respectivo.

**Instrumentos:** se utilizó el diario de campo como instrumento de investigación, ya que se realizó un monitoreo del proceso de observación.

#### 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados y presentados en tablas y figuras.

### 5 REFERENCIAS

(s.f.).

(s.f.).

Abreu, J. L. (2014). El metodo de la investigacion. *International Journal of Good Conscience*.

Alva, J. (s.f.). Diseño de muros de contención. Lima: UNI.

American Psychological Association. (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association*. Washington D.C.: APA.

blogitravel. (s.f.). *blogitravel*. Obtenido de

<https://www.blogitravel.com/2009/10/mapa-del-peru/>

Calavera, J. (1989). *Muros de contención y muros de sotano*. Madrid.

Hernandez, R., Fernandez, C., & Batista, P. (2003). Metodología de la investigación. *Red de Revistas Científica de America Latina, El caribe, España y Portugal*.

J, C. (1989). *Muros de contención y muros de sotano 2da edición*. Madrid: INTEMAC.

Marmolejo, J., & Jaramillo, P. (2019). tipos de investigación . *Nueva generación*, 4.

Obtenido de

[https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018\\_1/Documentos/INVESTIGACION\\_NO\\_EXPERIMENTAL.pdf](https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018_1/Documentos/INVESTIGACION_NO_EXPERIMENTAL.pdf)

MDMM. (2019). PLANO DE ZONIFICACION. AREQUIPA.

MINISTERIO DE VIVIENDA, C. Y. (2019). NORMA TECNICA DE EDIFICACION.

Project Manager Institute. (2013). Project Management Body of Knowledge. PMBOK Guide. (5th Ed.). South West, USA.

Salinas, P. (2010). *Metodología de la investigación científica*.

Soto, J. (2013). *INVESTIGACION PURA Y APLICADA*. Obtenido de Academia:

[https://www.academia.edu/15157160/investigacion\\_pura\\_y\\_aplicada](https://www.academia.edu/15157160/investigacion_pura_y_aplicada)

Torres, R. (2006). *ABC Geotecnia Consulting*. Obtenido de

<https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/muros-contencion/>

Trujillo, E. (2019). *Estudio mecánica de suelos*. Arequipa: Conslabertt E.I.R.L.

## 6 GLOSARIO DE TÉRMINOS

### 6.1 Glosario de Términos

- Acero: barra de acero corrugado de un elemento estructural de hormigón.
- Ensayos de materiales: El muestreo y los ensayos de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas - NTP correspondientes.
- Impacto ambiental: efecto que produce la acción humana, sobre el entorno o medio ambiente.
- Instrumentos topográficos: instrumentos utilizados para realizar mediciones de forma indirecta, tales como estaciones totales, taquímetros, niveles óticos, niveles eléctricos y laser, plomadas ópticas, distanciómetros, receptores G.P.S, u otros; se usan en trabajos de levantamiento y replanteo; puede ser meramente ópticos, o parcial o totalmente electrónicos.
- Acero: barra de acero corrugado de un elemento estructural de hormigón .
- Pantalla: estructura de contención flexible que recibe directamente el empuje del terreno y lo soporta mediante el empotramiento de su pie y mediante eventuales anclajes o apuntalamientos próximos a su cabeza.
- Recubrimiento: distancia entre la superficie exterior de una armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana; la normativa de hormigón estructural establece unos recubrimientos mínimos a cumplir para la protección de las armaduras frente a condiciones ambientales agresivas o en caso de incendios.

## 7 ÍNDICES

### 7.1 Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Datos para el diseño de muro de contención M4.....	20
<b>Tabla 2</b> clases de terreno de cimentación y constantes de diseño.....	21
<b>Tabla 3</b> Estabilidad del muro de contención.....	25
<b>Tabla 4</b> Dimensiones del muro de contención .....	31
<b>Tabla 5</b> Dimensiones del muro de contención M-2 .....	33
<b>Tabla 6</b> Dimensiones del muro M-3 .....	36
<b>Tabla 7</b> dimensionamiento del muro de contención M-4 .....	38

### 7.2 Índice de Figura

<b>Figura 1</b> Calicata N°01 .....	17
<b>figura 3</b> Calicata 2 .....	18
<b>Figura 4</b> Calicata n°01 .....	19
<b>Figura 5</b> Calicata n°02 .....	20
Figura 6 Dimensionamiento de Pantalla .....	22
Figura 7 Dimensionamiento de Zapata.....	24
Figura 8 Muro de contencio M-1 .....	31
<b>Figura 9</b> Muro de Contención M-2 .....	34
<b>Figura 10</b> Muro de Contención M-3 .....	36
<b>Figura 11</b> Muro de contencion M-4 .....	38
<b>Figura 12</b> Tramo I .....	42

<b>Figura 13</b> Tramo II.....	43
<b>Figura 14</b> Levantamiento Topográfico .....	46
<b>figura 15</b> Estudio de Suelos .....	47
<b>Figura 16</b> Estudio de Suelos .....	47
<b>Figura 17</b> Macrolocalización .....	51
<b>figura 18</b> Microlocalización .....	51

## 8 ANEXOS

### 1. Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto

#### 1.1. Recursos y Presupuesto

##### Recursos Humanos:

El personal que participó en este proyecto es: personal técnico, administrativo y asesores. Tomando el financiamiento total la empresa INVERSIONES PLUS E.I.R.L.

##### Asesorías especializadas y servicios:

Podemos observar los gastos en servicios de laboratorio, recolección de datos, procesamiento de muestras, análisis y diseño.

**Tabla 1.** *Presupuesto de trabajo de investigación*

Item	Descripción	Unidad	Cantida d	Costo	Parcial
Servicios de laboratorio					<b>1,108.56</b>
1.00	Exploración de suelos (calicata)	Und.	2.00	73.50	147.00
2.00	Clasificación (incluye granulometría, límite líquido y límite plástico)	Und.	2.00	210.00	420.00
3.00	Próctor modificado	Und.	2.00	180.00	360.00
4.00	C.B.R.	Und.	2.00	40.78	81.56
	Gastos imprevistos	Glb		100.00	100.00

5.00			1.00		
Servicios de levantamiento topográfico					<b>3,080.00</b>
1.00	campo	Und.	1.00	2100.00	2100.00
2.00	gabinete	Und.	1.00	980.00	980.00
Análisis y diseño					<b>5,300.00</b>
1.00	Ingeniero proyectista	Und.	1.00	3500.00	3500.00
2.00	asistente	Und.	1.00	1800.00	1800.00
Asesoría externa					<b>1,400.00</b>
1.00	Estudio de seguridad y salud en el trabajo	Und.	1.00	1200.00	1200.00
2.00	Estudio ambiental	Und.	1.00	1200.00	1200.00

**Gastos operativos:**

Se realizaron diferentes actividades por lo que fue necesario utilizar materiales y equipos que fueron de apoyo en el proyecto: útiles de oficina, impresiones y viajes relacionados a trabajos de campo.

**Tabla 2.** *Presupuesto de materiales y equipos*

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Parcial
Equipamiento de oficina					<b>535.50</b>
1.00	Papel bond A4	Mes	1.00	150.00	150.00
2.00	Fotocopias	Mes	1.00	100.00	100.00
3.00	Impresiones	Mes	1.00	85.50	85.50
4.00	Internet	Mes	1.00	200.00	200.00
Movilidad y viáticos					<b>2,873.72</b>
1.00	Alquiler de camioneta	Mes	1.00	2100.00	2100.00
2.00	Combustible	Gal	42.00	13.66	573.72
3.00	Gastos imprevistos	Glb	1.00	200.00	200.00

**Tabla 3. Presupuesto total**

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Parcial</b>
<b>1.00</b>	Servicios de laboratorio	glb	1.00	1108.56	<b>1,108.56</b>
<b>2.00</b>	Servicios de levantamiento topográfico	glb	1.00	3080.00	<b>3,080.00</b>
<b>3.00</b>	Análisis y diseño	glb	1.00	5300.00	<b>5,300.00</b>
<b>4.00</b>	Asesoría externa	glb	1.00	1400.00	<b>1,400.00</b>
<b>5.00</b>	Equipamiento de oficina	glb	1.00	535.50	<b>535.50</b>
<b>6.00</b>	Movilidad y viaticos	glb	1.00	2873.72	<b>2,873.72</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>14,297.78</b>

### **1.2. Financiamiento**

Como ya fue antes mencionado los gastos de la investigación fue financiada por la empresa INVERSIONES PLUS E.I.R.L en la cual me encuentro laborando, dicha inversión abarca en un 100% del costo total