



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del Muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven
La Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de Mejora”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Cesar Aldair López Gonzales

ASESOR:

Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Evaluación del muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven la Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de mejora", la misma que debe ser defendida por el tesista aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, Bach. Cesar Aldair López Gonzales.



Dr. Rigoberto Cerna Chávez

PRESIDENTE



Mgtr. Díaz García Gonzalo Hugo

SECRETARIO



Mgtr. Fernández Mantilla
Jenisse del Rocio

VOCAL

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por cuidar a mis padres y a mis familiares y darme la oportunidad de estar donde estoy hoy en día.

A mis padres, por guiarme siempre por el buen camino y brindarme una buena educación para ser de mí un buen profesional a futuro.

Y a todos mis familiares y amigos que siempre confiaron y me apoyaron en todo.

A la Universidad César Vallejo, por haber hecho de mí un profesional competitivo, para desarrollarme éticamente en el campo laboral.

AGRADECIMIENTO

A nuestro padre Dios todo poderoso por su bendición y guía en los buenos y malos momentos de mi vida y por cuidar a mis padres y familiares.

A mi alma mater “Universidad César Vallejo”, de Nuevo Chimbote, Escuela de Ingeniería Civil, a todos los docentes por haberme brindado todos los conocimientos necesarios contribuyendo en mi formación profesional.

A mi asesor Mgtr. Díaz García Gonzalo Hugo, por su orientación para el desarrollo de la presente tesis.

A mis padres, que siempre me apoyan y confían en mí y a toda mi familia por el apoyo desde el inicio de mi carrera.

Finalmente a aquellas personas que de una u otra manera, colaboraron con el desarrollo de la presente tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Cesar Aldair López Gonzales con el DNI N° 76215938, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, Diciembre del 2017



Cesar Aldair López Gonzales

DNI N° 76215938

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil , someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: “Evaluación del muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven la Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de mejora”, con el objetivo de evaluar el muro de contención en el pueblo joven la Primavera del distrito de Chimbote.

En el primer capítulo se desarrolla la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación realizada en las lagunas de Oxidación y la propuesta de mejora dada por la tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Asimismo, el presente estudio es elaborado con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniería Civil y realizar la propuesta de mejora del muro de Contención.

Con la convicción que se me otorgara el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencias y apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

INDICE

PAGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACION	VI
INDICE	VII
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Realidad Problemática	13
1.2 Trabajos Previos	14
Antecedentes Internacional	14
A Nivel Nacional	16
1.3 Marco Teórico	16
1.3.1 Geotecnia	16
1.3.2 Empuje De Tierras Sobre Muro De Contención	16
1.3.2.1 Teoría De Empuje De Coulomb	17
1.3.2.2 Teoría De Empuje De Rankine	18
1.3.3 Talud	18
1.3.3.1 Talud Natural	19
1.3.3.2 Talud Artificial	19
1.3.4 Nomenclatura Y Elementos De Talud	19
1.3.4.1 Altura	19
1.3.4.2 Pie	19
1.3.4.3 Cabeza	20
1.3.4.4 Altura De Nivel Freático	20
1.3.4.5 Pendiente	20
1.3.5 Estabilidad en los Taludes	20
1.3.6 Tipo De Fallas De Taludes	20

1.3.6.1	Deslizamiento	21
1.3.6.2	Desprendimientos	21
1.3.7	Factores Que Influyen En La Estabilidad De Taludes	21
1.3.7.1	Condiciones Climáticas	21
1.3.7.2	Topografía	22
1.3.7.3	Geología	22
1.3.7.4	Erosión	22
1.3.8	Muros De Contención	22
1.3.8.1	Función De Los Muros De Contención	23
1.3.8.2	Tipos De Muros De Contención	23
	Muros De Contención De Gravedad	23
	Muros De Contención En Voladizo	23
	Muros De Contención Con Contrafuertes	23
1.3.9	Estudio Del Muro	24
1.3.9.1	Peso Propio	24
1.3.9.2	Seguridad al Vuelco	24
1.3.9.3	Seguridad de Deslizamiento	24
1.3.9.4	Flexión	25
1.3.9.5	Cargas de Coronación	25
1.3.9.6	Comprobación de presiones en el terreno	25
1.3.10	Diseños De Muros De Contención	25
1.3.10.1	Diseños De Muros	25
1.3.10.2	Procedimientos	26
1.3.10.3	Consideraciones	26
1.3.11	Patologías en Muro de Contención	27
1.3.11.1	Procesos Físicos	27
1.3.11.2	Procesos Químicos	28
1.3.11.3	Procesos Biológicos	28
1.3.11.4	Deterioro Superficial Del Concreto Endurecido	29
1.3.11.5	Acciones Mecánicas	30
1.4	Formulación Del Problema	31
1.5	Justificación Del Estudio	31

1.6	Objetivos	31
1.6.1	Objetivo General	31
1.6.2	Objetivos Específicos	31
II.	METODO	32
2.1	Diseño De Investigación	32
2.2	Variables, Operacionalizacion	33
2.2.1	Variables	33
2.2.2	Operacionalizacion De Las Variables	34
2.3	Población Y Muestra	35
2.4	Técnicas E Instrumentos de Recolección de Datos, Validez Y	
	Confiabilidad	35
2.4.1	Técnica E Instrumento	35
2.4.2	Validación Y Confiabilidad Del Instrumento	35
2.5	Método De Análisis De Datos	35
2.6	Aspectos Éticos	36
III.	RESULTADOS	37
	TABLA N° 1 Fisuras	37
	TABLA N° 2 Grietas	38
	TABLA N° 3 Eflorescencias	38
	TABLA N° 4 Erosión	38
	TABLA N° 5 Evaluación Del Muro	39
	TABLA N° 6 Ensayo Dpl	39
	TABLA N° 7 Porcentaje De Humedad	40
	TABLA N° 8 Peso Específico	40
	TABLA N° 9 Esclerómetro	41
	TABLA N° 11 Evaluación en hoja de diseño de Excel	43
	TABLA N° 12 Resultados De Estabilidad	44
	TABLA N° 13 y 14 Análisis estructural	45
IV.	DISCUSIÓN	46
V.	CONCLUSIONES	48

VI. RECOMENDACIONES	49
VII. PROPUESTA	50
TABLA N° 15 Nuevo diseño de muro de Contención	57
TABLA N° 16 Resultados de la evaluación de estabilidad del muro	58
TABLA N° 17 Resultados del dimensionamiento de acero	58
TABLA N° 18 Análisis estructural del nuevo diseño	59

VIII. REFERENCIAS	61
--------------------------	-----------

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2: FICHAS TECNICAS

ANEXO 3: NORMAS

ANEXO 4: CERTIFICADOS DE LABORATORIO

ANEXO 5: HOJA DE CALCULO DE DISEÑOS EN EXCEL

ANEXO 7: PRESUPUESTO DEL NUEVO MURO DE CONTENCIÓN

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 7: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

ANEXO 8: PLANO TOPOGRÁFICO Y PERFIL DEL TERRENO

ANEXO 9: PLANO DE ESTRUCTURAS

RESUMEN

La investigación que se realizó en la presente tesis se llevó a cabo en el Pueblo Joven la Primavera ubicado en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, en esta investigación se utilizó el método de evaluación y propuesta de mejora del muro contención existente en la Avenida Arequipa, teniendo como tipo de investigación de acuerdo al fin que se persigue, aplicada; y de acuerdo a la técnica de contrastación, descriptiva; puesto que fue necesario describir la realidad enfocado en el problema de la necesidad de evaluar y proponer un nuevo diseño de muro de contención en esta avenida, así de esta forma, los comentarios no influirán en los resultados de esta investigación.

Como objetivo general se tuvo: “Evaluar el estado actual del muro de contención en la avenida Arequipa del pueblo joven La Primavera, Chimbote – 2017”. Se realizó una investigación no experimental-cuantitativa, debido a que se describirá la evaluación del muro de contención mediante la observación y estudios realizados in situ, se dará una propuesta de mejora al muro mediante un modelamiento estructural; no se manipulará la variable y toda la información podrá ser medida.

La presente investigación es importante porque se va a evaluar el estado actual del muro de contención, estableciendo medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo, que comprometen directamente las condiciones de vida de los habitantes. Y para ello se procederá a realizar el adecuado diseño de muro de contención lo cual garantice la seguridad y poder mejorar la calidad de vida de las personas en el pueblo joven la primavera.

Palabras claves: Evaluación del muro de contención, modelamiento estructural y propuesta de mejora.

ABSTRACT

The research that was carried out in the present thesis was carried out in the Young People Spring located in the District of Chimbote, Province of Santa, in this research the evaluation method and proposal of improvement of the existing retaining wall in the Avenue was used. Arequipa, having as a type of investigation according to the purpose pursued, applied; and according to the technique of contrast, descriptive; since it was necessary to describe the reality focused on the problem of the need to evaluate and propose a new retaining wall design in this avenue, thus in this way, the comments will not influence the results of this investigation.

The general objective was: "To evaluate the current state of the retaining wall on Arequipa Avenue of the young town La Primavera, Chimbote - 2017". A non-experimental-quantitative research was carried out, due to the fact that the evaluation of the retaining wall will be described through observation and studies carried out in situ, a proposal of improvement to the wall will be given through a structural modeling; the variable will not be manipulated and all the information can be measured.

The present investigation is important because it is going to evaluate the current state of the retaining wall, establishing prevention and control measures to reduce the levels of threat and risk, which directly compromise the living conditions of the inhabitants. And for this, the proper design of a retaining wall will be carried out, which will guarantee safety and improve the quality of life of the people in the young town of La Primavera.

Key words: Evaluation of the retaining wall, structural modeling and improvement proposal.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

De entre todos los fenómenos naturales que han preocupado a la humanidad, los sismos son sin duda los más angustiosos. El hecho de que hasta ahora la aparición de los episodios sísmicos haya sido impredecible hace que sean especialmente temidos por el ciudadano medio, ya que este percibe que no hay manera alguna de asegurar una preparación efectiva.

El efecto más temido de los temblores o terremotos lo constituyen los colapsos de las construcciones, o deslizamientos de los cerros hacia las viviendas más cercanas a ellas, ya que normalmente no solo implican muertes, sino que representan enormes pérdidas tanto para los individuos como para la comunidad.

El pueblo joven La Primavera se divide en dos partes alta y baja, que es una comunidad perteneciente al distrito de Chimbote, como bien Sabemos la Primavera alta se encuentra en la parte de un cerro de suelo arenoso, al igual que el pueblo joven Esperanza Alta y San Pedro. Las viviendas ubicadas en el pueblo joven la Primavera Alta para ser más exactos en la avenida Arequipa corren el riesgo de sufrir un deslizamiento por parte del cerro, lo cual puede ocasionar la muerte y también pérdidas de sus viviendas.

Recientemente sucedió un deslizamiento de este cerro pero no fue en la Primavera alta sino en la Esperanza alta cerca de la zona que se va a evaluar y este deslizamiento no sucedió por sismos sino debido a las fuertes lluvias que pasó en todo el Perú el 14 de Marzo del 2017 siendo Chimbote una de las zonas afectadas la cual ocasionó pérdidas de cosas y materiales en las viviendas aproximadamente en unas 5 casas.

Como bien sabemos que Chimbote es consideraba zona sísmica y peor aún que en estos últimos meses se viene percibiendo sismos frecuentemente a una magnitud no tan elevada y que según el Instituto Geofísico del Perú

(IGP), Chimbote podría sufrir un sismo de magnitud elevada la cual sería considerado como terremoto.

En la actualidad La Primavera alta cuenta con un muro de contención en mal estado que no garantiza nada de seguridad o que pueda resistir algún deslizamiento del cerro en caso de sismos. Podremos observar el estado actual de estos muros en los anexos que se brindaran más adelante.

Es por eso que debido a esta realidad problemática que se vive en estos momentos en dicha zona, es necesario establecer medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo, que comprometan directamente con la vida de los pobladores y pérdida de sus viviendas.

Para ello es necesario proponer un muro de contención que garantice la estabilidad de su talud en particular, mediante la selección de una estructura de retención que toma en cuenta las sollicitaciones de empuje de tierra, función de altura, pendiente de talud y caracterización de los materiales que lo constituyen, para evitar los posibles deslizamientos que podían generar mayores inconvenientes y accidentes futuros a los habitantes del pueblo joven la Primavera.

1.2 Trabajos Previos

Antecedente Internacional

Lucero Pardo Franklin Hernán, Pachacama Caiza Edgar Alfredo y Rodríguez Montero William Arturo (2012) en su tesis Análisis y Diseño de Muros de Contención, (Ecuador), tuvo como objetivo elaborar un manual práctico de forma simplificada de análisis y diseño de muros de contención y revestimiento, para que, tanto el estudiante de ingeniería, como el profesional de la rama, tenga una guía y ayuda para resolver de la manera más adecuada y práctica los diferentes diseños. Lo cual utilizó un método descriptivo y llegó a la conclusión de que el diseño de un muro de contención depende principalmente de las características de la estructura y del relleno a soportar. La selección adecuada de un tipo de muro dependerá fundamentalmente de la función que deba cumplir, así como también de las

condiciones imperantes del suelo, materiales de construcción disponibles, tipos de carga a soportar, facilidad constructiva, economía, etc.

Jesús Carrasco Cruz (2007) en su tesis Propuesta de diseño de muros de contención usando factores parciales de seguridad, para detener deslaves en el sur este del país (México), tuvo como objetivo diseñar muros de contención a base de concreto armado y refuerzos de geotextil (geomallas y georedes) tomando en cuenta los factores parciales de seguridad para detener deslaves en los DDV de PEMEX Gas en el sureste del país (Veracruz y Tebasco), lo cual utilizó un método descriptivo y llegó a la conclusión de que después de realizar el diseño de muro de contención y tomando en cuenta los factores parciales de seguridad se concluye lo siguiente:

El diseño de muros depende en gran medida del criterio del ingeniero proyectista.

La parte fundamental en el diseño de muros es tener una información geotécnica de excelente calidad.

Es mejor hacer una batería de muros de contención de una altura media, que uno de gran altura.

Palacios Zambrano Lucía y Toala Chávez María (2014) en su tesis Diseños de dos muros de contención para el Proyecto ciudad casa de la cultura de la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí 2014 - 2015, (Ecuador), tuvo como objetivo diseñar muros de contención para evitar deslaves e inundaciones y un portante, que van a soportar la edificación del teatro en la Casa de la Cultura de Portoviejo, lo cual utilizó un método descriptivo y llegó a la conclusión de que la utilización de herramientas informáticas de software de ingeniería y los programas utilitarios como Microsoft Excel son de suma importancia para el diseño de muro, ya que han contribuido de forma eficaz en parte del desarrollo logrando obtener resultados acordes a las exigencias preestablecidas en las normas de construcción (ACI 318S-08, NEC-11).

A nivel Nacional

Ballón Benavente Andrés y Echenique Sosa José (2017) en su tesis *Análisis de Estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú, (Lima)*, tuvo como objetivo determinar la respuesta sísmica de muros de contención en voladizo para cada zona sísmica del Perú, lo cual utilizó un método descriptivo y llegó a la conclusión de que la influencia del sismo genera un mayor dimensionamiento del muro para poder cumplir las verificaciones por estabilidad con los factores de seguridad requeridos y que para tener mayor precisión en análisis sísmico, se recomienda utilizar el mapa de isoaceleraciones en lugar de los valores dados por la norma.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Geotecnia

Considerada como una de las ramas de la ingeniería civil más indispensables, importante para hacer frente a las edificaciones y construcción que son cimentadas sobre un terreno, sobre el cual se elabora un estudio para determinar su comportamiento, composición e interacción del suelo (Jara, 2008 p. 39).

La diferencia entre geología y geotecnia, hace énfasis en que la geotecnia apoya al constructor mediante la determinación de las características mecánicas y naturaleza del terreno, lo cual la geología no hace más que diferencia entre suelos y rocas (Sanz, 1975, p. 2).

1.3.2 Empuje de Tierras Sobre Muro de Contención

La fuerza de empuje de la tierra es resulta frecuentemente mediante los cálculos simplificados, los cuales tienen una base empírica y analítica, estos métodos de cálculos se desarrollaron a inicios del siglo dieciocho sin embargo actualmente aún se siguen empleando para calcular las fuerzas que actúan sobre un muro de contención de tierras. Coulomb y Rankine tienen los métodos de más amplia aplicación (Jara, 2008 p. 31).

Los empujes activos y pasivos por lo general se calculan con los procedimientos antes detallados, siendo los empujes activos los que influyen más empleados en el dimensionamiento de muros, empleados en infraestructuras viales, de contención (Jara, 2008 p. 39).

1.3.2.1 La teoría de Empuje de Coulomb

Se asume un deslizamiento muy pequeño en la cara posterior del muro y la presión del suelo actúa normal al plano de la cara (Ortega, 1989, p. II-2).

Esta teoría supone la existencia de un plano de rotura. Es por tanto una teoría en rotura que supone la existencia de una superficie de deslizamiento de terreno que partiendo de la arista interior del trásdos del muro llega a la superficie del terreno (José, 2005, p. 29).

Coulomb en 1776 comparte su postulado para calcular las fuerzas producidas por los empujes del terreno que actuaran sobre la super e infraestructura del muro de contención. El método propuesto considera que el terreno alcanza la rotura en una superficie potencial de deslizamiento debido a que la fuerza de fricción fue desplazada totalmente (Jara, 2008, p. 66).

Si se desea diseñar un muro de contención usando las teorías Coulomb o Rankine es necesario el tomar en cuenta las siguientes hipótesis (Bowles, 1996):

- El suelo tiene una misma dirección de desplazamiento y mismas características de composición además de ser cohesivo y presentar fricción.
- La superficie es plana y la de relleno es de la misma característica.

Coulomb tiene un procedimiento que se basa en tantear varias superficies de deslizamiento cb para así hallar las fuerzas de empuje correspondientes. El valor máximo de las fuerzas de empuje de terreno corresponde al que actúa sobre la estructura de contención. (Jara, 2008, p. 66).

1.3.2.2 Teoría de empuje de tierras de Rankine

Se incrementará un peso adicional del suelo comprendido entre el plano vertical y la inclinación de la cara del muro (Ortega, 1989, p. II-2).

La fórmula de Rankine da de una forma inmediata el valor del empuje de las tierras sobre un muro cuando éste tiene el trasdós vertical. Por lo que cuando el caso sea esta no se dudará en aplicar la teoría de Rankine, por su simplicidad (Barros, 2005, p. 47).

Según Jara, Rankine, descifro que las tensiones, que están en el interior de un cuerpo con masa semi infinita y arenosa, cuando se relajan horizontalmente es con el propósito de definir los límites que desarrollen el material al momento de la rotura. Para Rankine la condición de rotura hace que toda masa de suelo este en plastificación o equilibrio plástico (Jara, 2008, p. 47).

Las tensiones son estados considerados como estados activos, si la masa arenosa está afectada por desplazamientos horizontales por relajación en sus partículas, mientras que el estado pasivo sufre desplazamientos horizontales cuando hay tensión en las partículas que están en la composición del terreno. Los desplazamientos añadidos no producen compresiones superiores ya que se ha alcanzado la condición de rotura de la masa arenosa (Jara, 2008, p. 47).

1.3.3 Talud

Se define como la inclinación de una superficie conformada principalmente por tierra, de dimensiones variables, con terminación en cuneta con apreciaciones de vegetación, estos fenómenos estudiados en mecánica de suelos y geotecnia estiman un sistema de complejidad para analizar (Benítez, 2013, p. 11).

1.3.3.1 Talud Natural

Se llama talud natural de un suelo, la pendiente según la cual se establecerá su superficie libre si se deja caer por gravedad, sin compactación, conformándose así como un talud sin intervención humana, denominado ladera natural simplemente ladera (Benítez, 2013, p. 12).

1.3.3.2 Talud Artificial

Se llama talud artificial a la estructura de tierra hecha por el hombre, puede ser por cortes o rellenos.

Para ciertas edificaciones como terraplenes en vías, canales, presas de tierra y otros, es más eficaz el uso de taludes como parte de la construcción, incluyendo el estudio de la estabilidad de este (Benítez, 2013, p. 12).

1.3.4 Nomenclatura y elementos de talud

El talud se distingue en tres partes, la parte inferior cóncava o baja, con un pie, base o pata, en el cual se encuentran las fases de almacenamiento; la parte superior convexa o alta, con una cima, cabeza, escarpe o cresta, donde hallamos procesos de erosión o denudación, y la parte intermedia semirrecta (Benítez, 2013, p. 14).

1.3.4.1 Elementos Constitutivos:

1.3.4.1.1 Altura: Al no ser incidentes topográficos el pie y la cabeza del talud es complicado cuantificar, son definidas en taludes artificiales, es distancia vertical entre el pie y la cabeza (Benítez, 2013, p. 14).

1.3.4.1.2 Pie: Por lo general el perfil del pie de la ladera es cóncavo, incluido en el sitio de cambio tosco de la pendiente en la parte inferior de la ladera o talud (Benítez, 2013, p. 14).

- 1.3.4.1.3 Cabeza o Escarpe: Se ubica en el cambio tosco de pendiente en la parte superior a diferencia del pie, también es definida cuando la pendiente de la cabeza hacia abajo es inclinada o de pendiente pronunciada (Benítez, 2013, p. 14).
- 1.3.4.1.4 Altura a nivel Freático: Se calcula a partir de la parte inferior de la cabeza del talud o ladera, distancia vertical desde el nivel de agua hasta el pie del talud, donde la presión del agua coincide con la presión atmosférica (Benítez, 2013, p. 15).
- 1.3.4.1.5 Pendiente: Es la representación fraccionaria de la variación horizontal y la variación vertical (altura), suele medirse en grados, relación m/1, porcentaje; mide la inclinación de la ladera o talud (Benítez, 2013, p. 15).

Normalmente los taludes compuestos por rocas forman masas de más pendiente y los que contienen masa de poca resistencia o blandas forman pendientes menos significativas.

1.3.5 Estabilidad en los Taludes

Es necesario establecer el coeficiente de seguridad al deslizamiento para determinar la estabilidad de una masa de suelo. Se produce el deslizamiento del talud sabiendo que el coeficiente de seguridad es igual a 1.

Se debe evaluar para saber la igualdad de esfuerzos que tienen a generar el deslizamiento (Esfuerzo motores) con aquellos que tienden a prevenirlo (esfuerzos resistentes), para ello es necesario definir la superficie de falla (Aréstegui, 2013, p.3)

1.3.6 Tipo de fallas de Taludes

Saber diferenciar las distintas fallas que puede presentar una ladera natural o talud artificial, influirá en la selección del método de estabilización de forma determinante para la ladera en estudio (Benítez, 2013, p. 16).

1.3.6.1 Deslizamientos:

Se definen como el movimiento rápido o tardo del material visible de la corteza terrestre (roca, suelo, arena) debido a un incremento de peso, extravío de la consistencia de los materiales u otra factor que genera al talud un desequilibrio (Pacheco, 2006, p. 20).

1.3.6.2 Desprendimientos:

Son fragmentos de suelo o roca que se apartan de un talud y caen liberando por el aire en una buena parte de su recorrido (Pacheco, 2006, p. 20).

1.3.7 Factores que influyen en la estabilidad de taludes

Ocurren de muchas maneras los deslizamientos y derrumbes en los taludes y aun así persiste cierta inseguridad en su predictibilidad, rapidez de ocurrencia y área afectada. Existen ciertos factores lo cual permite conocer el tratamiento del talud para reducir a un mínimo el riesgo de falla (Pacheco, 2006, p. 21).

1.3.7.1 Condiciones Climáticas

Dado a las características que presenta, puede favorecer el desequilibrio del subsuelo al colaborar una suficiente cantidad de agua. Debido a la presión que brinda el líquido en los poros y fisuras del suelo.

Así mismo, las lluvias y la formación de corrientes de agua benefician los procesos de erosión (Pacheco, 2006, p. 21).

1.3.7.2 Topografía

Las pendientes desprovistos y fuertes en los taludes, son los que, con más simplicidad sufren deslizamientos (Pacheco, 2006, p. 21).

1.3.7.3 Geología

Contribuye una cantidad de parámetros importantes para comprender el desequilibrio de las laderas.

- a) Litología: Determinan con simplicidad la calidad de los suelos y tipos de rocas con que la superficie se degrada por la acción de los factores externos (Pacheco, 2006, p. 22).
- b) Estructuras: Abarca en zonas débiles (fallas, diaclasas y plegamientos), y la colocación de los materiales en posición adecuada a la inestabilidad (estratos) (Arturo, 2006, p. 22).
- c) Sismicidad: Pueden ser lo suficientemente fuertes las vibraciones provocadas por sismos como para producir deslizamientos de diversa magnitud, dañando extensas áreas (Arturo, 2006, p. 22).

1.3.7.4 Erosión: Puede ser causadas por agentes naturales y humanos. Se pueden incluir el agua de escorrentía, aguas subterráneas, olas, corrientes y viento a los agentes naturales (Arturo, 2006, p. 22).

1.3.8 Muros de contención

Están destinadas a la contención de tierras en general. En particular pueden contener granos, agua, etc. Entonces el muro pasa a sostener los efectos de empuje dados por la tierra y por el agua, y se debe tener en cuenta un factor en cuanto a su cálculo (Barros, 2005, p. 7).

Son estructuras que tienen como función contener el terreno u otro material en desnivel. Se utilizan para fijar el material confinado evitando el desarrollo de su ángulo de reposo natural (Teodoro, 2002, p. 361).

1.3.8.1 Función de los muros de contención

Estas estructuras se utilizan para contener masas de tierras u otros materiales sueltos cuando las condiciones de las masas no permiten que asuman sus pendientes naturales (Arthur, 1999, p.527).

1.3.8.2 Tipos de Muros de Contención

- Muros de Contención de Gravedad

Depende de su peso propio para la estabilidad del mismo, pudiendo ser de concreto o mampostería. Generalmente, los muros de gravedad suelen ser trapezoidal y se recomienda su diseño para alturas moderadas, menores de 5 m (Ortega, 1989, p. II-1).

- Muros de Contención en Voladizo

“Es un muro de concreto armado que actúa similarmente a una losa en voladizo, con el objeto de contener la fuerza que se produce por empuje del suelo ubicado detrás del muro; se recomienda su diseño para alturas menores de 10 metros, para alturas superiores, los muros con contrafuertes son más baratos (Ortega, 1989, p. II-10).

- Muros de Contención con Contrafuertes

Este tipo de estructura puede realizarse armado o sin armar, representan una evolución de los muros en voladizo, ya que al incrementar la altura del muro incrementa el grosor de la pantalla, este incremento de grosor es reemplazado por los contrafuertes (Barros, 2005, p. 19).

1.3.9 Estudio del muro

Conocidas ya las formas de determinar las acciones sobre un muro se hace necesario el considerar todas las acciones que sobre éste existen, tanto para un diseño del propio muro como para un enfoque de las acciones que éste transmite al terreno. Las acciones fundamentales que el muro transmite al terreno son el empuje y el peso propio (Barros, 2005, p. 59).

1.3.9.1 Peso propio

Como su nombre lo indica el peso propio es el peso de la fábrica con que es construido el muro (Barros, 2005, p. 59). Los pesos aproximados de los diferentes macizos son:

- a) Hormigón en masa = 2.200 kg/m^3
- b) Hormigón armado = 2.400 kg/m^3
- c) Fábrica de ladrillo macizo = 1.800 kg/m^3

1.3.9.2 Seguridad al vuelco

Todo muro debido al empuje activo tiende a volcar por la arista de la base del intradós tal como se indica. El componente horizontal produce el vuelco del empuje activo (Barros, 2005, p. 60).

1.3.9.3 Seguridad de deslizamiento

Como ya se ha indicado en varios capítulos el muro tiende a deslizarse por defecto del empuje horizontal. El rozamiento que se produce entre muro y tierra es lo que hace que el muro no se deslice (Barros, 2005, p. 62).

1.3.9.4 Flexión

“En los muros de hormigón armado hay que efectuar todas estas comprobaciones pero además de ello se efectuarán otras especificaciones de las cuales mencionaremos de momento la rotura de la pantalla por flexión” (Barros, 2005, p. 63).

1.3.9.5 Cargas de Coronación

“Un muro puede poseer en su coronación un elemento tal como un pilar, que está produciendo sobre él una acción vertical. Esta acción se tendrá en cuenta cuando se estudien las seguridades de deslizamiento, vuelco y capacidad del terreno, ya que su acción puede en ocasiones facilitar los coeficientes de seguridad” (Barros, 2005, p. 64).

1.3.9.6 Comprobación de presiones en el terreno

“La resultante del peso y empuje vertical se producen sobre el terreno una presión que en ningún momento puede ser mayor que la presión admisible del terreno” (Barros, 2005, p. 65).

1.3.10 Diseños de Muro de Contención

Toda estructura de contención tiene como propósito de resistir las fuerzas ejercidas por la tierra contenida y enviar esas fuerzas a la fundación de la masa analizada de movimiento. El muro ejerce una fuerza para contener la masa inestable en el caso de deslizamiento de tierra y envía esa fuerza hacia una cimentación o zona de anclaje por el exterior de la masa susceptible de moverse (Rojas, 2009, p. 9).

1.3.10.1 Diseños de Muros

Se debe proceder al diseño del muro una vez conocidas las características del suelo donde se realizará el muro de contención (Rojas, 2009, p. 9). Se debe considerar los siguientes aspectos para un diseño adecuado:

- a) Deben ser capaces de resistir los momentos internos y las fuerzas de corte producido por las presiones de suelo y demás cargas.
- b) Se debe diseñar un muro con mejor estabilidad en caso de un desplazamiento lateral.
- c) Se debe diseñar un muro con mejor estabilidad en caso de un posible volcamiento.
- d) Respecto a la capacidad de soporte del piso de fundación las presiones no deben ser superior.

1.3.10.2 Procedimientos

Una vez conocida la topografía del lugar y la altura adecuada para el diseño del muro se debe proceder a:

- a) Escoger el tipo de muro a realizar.
- b) En el perfil de la sección típica del muro graficar a una escala típica del muro.
- c) Establecidas las propiedades del suelo y seleccionada la teoría de presiones a usarse, se deben hallar las fuerzas activas y pasivas, su punto de aplicación y dirección.
- d) Se debe realizar el cálculo de los factores de seguridad por capacidad de carga, volcamiento y deslizamiento.
- e) Si los factores de seguridad no brindan los requerimientos adecuados deben modificarse las dimensiones supuestas y repetir los pasos ya mencionados.

1.3.10.3 Consideraciones para el diseño

- a) Empuje de tierras:
 - Empuje activo de tierra. Teoría de Coulomb.
 - Empuje pasivo de tierras. Teoría de Rankine.
 - Empuje sísmico de tierra.

b) Revisión de estabilidad:

Son necesarios establecer los siguientes pasos para supervisar la estabilidad de un muro:

- Revisión a lo largo de la base por deslizamiento
- Revisión respecto a la altura por volteo
- Revisión de capacidad de carga a la base por falla

1.3.11 Patologías en muro de contención

Como todo tipo de estructura de concreto pueden presentar algunas fallas estructurales, producto de algunos factores como: sustancias químicas y fallas de diseño o de construcción. Estos daños a la estructuras generan patologías que afectan directamente al muro, reduciendo sus factores de seguridad, dañando su vida útil y generando un riesgo para las comunidades vecinas (Silva, 2016, p. 1).

Las patologías del concreto se pueden clasificar en los siguientes procesos como: físicos, químicos, biológicos y mecánicos.

1.3.11.1 Procesos Físicos

Se puede brindar por dos tipos, una vez ya endurecido el concreto puede generarse deterioros por procesos físicos como agrietamiento y erosión.

Agrietamiento: En el caso de estructuras de concreto se da por el calor generado por la hidratación del cemento durante el proceso del endurecimiento, hacia el exterior no puede disiparse lo suficientemente rápido. Generalmente se da por la contracción térmica temprana diferenciales internos de temperatura (Treviño, 1998, p. 83).

Erosión: Existen procesos muy variados de erosión del concreto, parte de ellos ligados a usos industriales específicos.

- Desgaste superficial por abrasión: Se produce por el tráfico de peatones, vehículos ordinarios y vehículos industriales (Treviño, 1998, p. 89).
- Desgaste superficial por cavitación: Se da al contacto del concreto con el agua, si la forma estudiada no está correctamente, puede que pueda separarse la corriente en ciertos sectores del concreto (Treviño, 1998, p. 89).

1.3.11.2 Procesos Químicos

Agrietamiento: Lo que presenta y genera mayores daños en las estructuras son el agrietamiento y desintegración del concreto por agentes químicos, lo cual genera mayores dificultades a la hora de aplicar los remedios. El ataque de los agentes agresivos químicos, en la mayoría de casos tiene como objetivo al cemento (Treviño, 1998, p. 97).

Deterioro por ácidos: Se produce mediante la transformación de los compuestos cálcicos como hidróxido cálcico, silicato, y aluminato cálcico hidratado, de forma más o menos rápida (Treviño, 1998, p. 97).

Deterioro por sulfatos: Los sulfatos son los agentes más agresivos más perjudiciales para el concreto, dando lugar a componentes fuertemente expansivos que destruyen totalmente el cemento (Treviño, 1998, p. 98).

Deterioro por álcalis: Se asemeja al deterioro por sulfatos que al deterioro por ácidos, dado que el ataque es solo sobre sustancias que involucran ciertas sustancias del concreto.

1.3.11.3 Procesos Biológicos

Aguas residuales: El daño es debido a la acción del ácido sulfúrico. Los elementos de concreto que estén en contacto con las aguas residuales habitualmente sufren ataques biológicos,

siendo uno de los más graves (Treviño, 1998, p. 103).

Contacto con abono natural: el caso más común es al contacto de los silos de estiércol. El estiércol no es un agente agresivo, pero sufre un conjunto de reacciones químicas parecidas a las aguas residuales y se asemeja a las mismas consecuencias (Treviño, 1998, p. 105).

Invernadero o instalaciones análogas: En algunos casos se da por la baja resistencia del concreto en las columnas. Las instalaciones del abono de terreno y la temperatura media mayores a 20°C, estos generan ataque de forma inmediata al concreto (Treviño, 1998, p. 105).

1.3.11.4 Deterioro superficial del concreto endurecido

Este tipo de acciones sobre el concreto no solo influyen al clima en general, sino es generado por los microclimas, que a veces se encuentran a pocos centímetros del concreto.

Eflorescencias: Llegan a formarse un 0.25kg de hidróxido de calcio por cada kilo de cemento, debido a la hidratación del cemento Portland. Las eflorescencias se producen por la compacidad del concreto, por el descimbrado prematuro y por el clima caliente, seguido de un periodo húmedo y fresco (Treviño, 1998, p. 107).

Depósitos de cultivos biológicos: Generalmente afectan sus aspectos en las superficies húmedas del concreto, lo cual generan colonias de algas de color verde oscuro (Treviño, 1998, p. 107).

Depósitos de polvo por contaminación medio ambiental: En caso de zonas escasas de lluvias, como ciudades desérticas, el viento deposita polvo sobre la superficie del concreto, teniendo como consecuencia en algunos casos colorear el concreto (Treviño, 1998, p. 108).

1.3.11.5 Acciones Mecánicas

Agrietamiento por actuación directa de cargas: este tipo de grietas son provocados por acciones mecánicas, en los elementos estructurales cuando se ha producido agotamiento del concreto como resultados por esfuerzos de torsión, de flexión, de cortante, de torsión o de compresión (Treviño, 1998, p. 129).

Agrietamiento por deformaciones Impuestas: estas deformaciones impuestos producen frecuentemente problemas patológicos en las estructuras. La causa está originada por operaciones constructivas que alteran el nivel freático en la zona, o por excavación de obras próximas, entre otras (Treviño, 1998, p. 129).

1.4 Formulación del Problema

¿Cuál es el resultado de la evaluación del muro de contención en la avenida Arequipa del pueblo joven La Primavera, Chimbote - 2017?

1.5 Justificación del Estudio

La justificación de la presente investigación acerca de la evaluación del muro de contención en la Av. Arequipa del pueblo joven la Primavera, es importante porque se va a evaluar el estado actual del muro de contención, estableciendo medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo, que comprometen directamente las condiciones de vida de los habitantes.

Luego de evaluar el muro existente se procederá a la recolección de datos necesarios para el diseño de muro adecuado, tales como las propiedades mecánicas del suelo y también realizar un levantamiento topográfico para conocer la respectiva geometría de cada uno de los taludes, una vez establecidos estos datos, se procederá a realizar el adecuado diseño de muro de contención lo cual garantice la seguridad y poder mejorar la calidad de vida de las personas en el pueblo joven la Primavera.

1.6 Objetivos

1.6.1 General:

Evaluar el estado actual del muro de contención en la avenida Arequipa del pueblo joven La Primavera, Chimbote - 2017

1.6.2 Específicos:

- Evaluar el muro de contención para obtener las características físicas y parámetros de las patologías existentes.
- Realizar un modelamiento y análisis estructural del muro de contención existente mediante el software SAP2000.
- Elaborar un nuevo diseño de muro de contención mediante su análisis estructural.

II. METODO

2.1 Diseño de Investigación

2.1.1 Diseño de investigación

Se realizó una investigación no experimental-cuantitativa, debido a que se describirá la evaluación del muro de contención mediante la observación y estudios realizados in situ, se dará una propuesta de mejora al muro mediante un modelamiento estructural; no se manipulará la variable y toda la información podrá ser medida (Roberto Marroquín Peña, 2014, p.16).

A sí mismo de acuerdo a lo que se desea investigar se considerará la investigación como aplicada, pues se tomarán los conocimientos ya existentes con el fin de solucionar en cierta medida el problema presentado en el muro de contención del pueblo joven La Primavera de la ciudad de Chimbote.

El esquema del diseño de investigación será el siguiente:



Mi: Pueblo Joven La Primavera – Chimbote

Xi: Evaluación del muro de contención

O1: Resultados de la evaluación

2.1.2 Tipo de estudio

El estudio será del tipo descriptivo, ya que “se recogerán los datos de la realidad sin alterarlos”, empleando diferentes métodos, para que luego se realice “el análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos”. A sí mismo el presente proyecto contará con una variable independiente y no presentará hipótesis (Roberto Marroquín Peña, 2014, p.17).

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variables

2.2.1.1. Variable Independiente:

Evaluación del Muro de Contención

2.2.2 Operacionalización de las Variables

TIPO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V.I.	Evaluación del Muro de Contención	Los muros son elementos constructivos cuya principal misión es servir de contención, bien de un terreno natural o artificial. El análisis de la estructural contempla la determinación de las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación. (Alva, 2008, p. 18)	Se evaluará el estado actual del muro de contención, para luego poder realizar un modelamiento estructural del muro existente.	Pantalla	Deslizamiento	Nominal
				Pie	Volteo	
				Talón	Rotura por Flexión	
				Tacón	Rotura por Esfuerzo Cortante	
				Patología	Físicos Químicos Biológicos Mecánicos	Razón

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población - muestra: Conformado por la evaluación del Muro de contención de concreto ciclópeo en el pueblo joven la primavera del distrito de Chimbote que tiene un alto de 1.50 metros y una longitud de 315.85 metros.

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

2.4.1 Técnica e instrumento

TECNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
OBSERVACIÓN	FICHA TECNICA	DESCRIPTIVO

2.4.2 Validación y Confiabilidad del instrumento

En esta presente investigación se trabajará con una guía de recolección de datos y fichas técnicas para su respectiva evaluación del muro de contención, cabe mencionar que este instrumento será elaborado íntegramente por el autor de el presente proyecto de tesis, la técnica para su validación será juicio de expertos en la materia, el cual consistirá en 3 ingenieros civiles especialistas en el campo estructural que posteriormente aprobaran dicha guía para su aplicación.

2.5 Método de Análisis de Datos

En la presente investigación, se usará un análisis descriptivo donde se observará los resultados de la evaluación del estado actual del muro de contención, y con respecto a los resultados realizar una propuesta para un diseño de muro adecuado.

El desarrollo se realizará en 2 etapas: exploración al lugar de estudio y trabajo de gabinete.

- **Exploración al lugar de estudio:** Consiste en ir al lugar donde se evaluará el muro de contención y así poder comprobar el estado actual del muro y poder realizar el adecuado diseño de muro de contención.
- **Trabajo de Gabinete:** Una vez obtenido los datos en campo, se procederá las siguientes actividades:
 1. Resultados de la evaluación del muro de contención.
 2. Con los datos necesarios elaborar un diseño adecuado.
 3. Realizar metrados.
 4. Elaborar un presupuesto con el programa s10 y/o Excel.
 5. Contrastar los resultados de los dos elementos estructurales para obtener conclusiones y recomendaciones para cada elemento.

2.6 Aspectos éticos

Para la elaboración de este proyecto de investigación se trabajará con una totalidad honestidad y transparencia del alumno, ya que lo que se quiere obtener como resultado final una investigación entendible, correcta y que tenga datos reales.

Responsabilidad Social: El presente proyecto de investigación fue desarrollada con el fin de evaluar el estado actual de muro de contención y con respecto a los resultar realizar un diseño adecuado de muro de contención para así poder obtener la seguridad de las personas en el pueblo joven la primavera.

III.RESULTADOS

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos de recojo de datos. La obtención de resultados se basa en el enfoque cuantitativo y el análisis estadístico descriptivo.

Tabla Nº 1: Se observa fisuras en el muro de contención

FISURAS						
Tramos (m ²)	Áreas		A. Promedio (cm)	Cantidad	Total (m ²)	% Área afectada (m ²)
247.95	A. total elemento	A	80	20	0.24	0.10
		L	35			
	A. afectada	L	12			
225.825	A. total elemento	A	70	12	0.12	0.05
		L	40			
	A. afectada	L	10			
TOTAL				32	0.36	0.15

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos del instrumento Guía de Observación, donde se puede apreciar que el primer tramo del muro es el más afectado con las fisuras con un 0.10 % del área total.

Tabla Nº 2: Se observa grietas en el muro de contención

GRIETAS						
Tramos (m ²)	Áreas		A. Promedio (cm)	Cantidad	Total (m ²)	% Área afectada (m ²)
247.95	A. total elemento	A	50	8	0.064	0.03
		L	25			
	A. afectada	L	8			
225.825	A. total elemento	A	45	5	0.035	0.02
		L	30			
	A. afectada	L	7			
TOTAL				13	0.099	0.04

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos del instrumento Guía de Observación, donde se puede apreciar que el primer tramo del muro es el más afectado con las grietas con un 0.03 % del área total.

Tabla Nº 3: Se observa eflorescencia en el muro de contención

EFLORESCENCIAS						
Tramos (m ²)	Áreas		A. Promedio (cm)	Cantidad	Total (m ²)	% Área afectada (m ²)
247.95	A. total elemento	A	30	18	12.42	5.009
		L	23			
	A. afectada	L (m ²)	0.69			
225.825	A. total elemento	A	20	12	4.32	1.913
		L	18			
	A. afectada	L (m ²)	0.36			
TOTAL				30	16.74	6.92

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos del instrumento Guía de Observación, donde se puede apreciar que el primer tramo del muro es el más afectado con las eflorescencias con un 5.009 % del área total.

Tabla Nº 4: Se observa erosión en el muro de contención

EROSION						
Tramos (m ²)	Áreas		A. Promedio (cm)	Cantidad	Total (m ²)	% Área afectada (m ²)
247.95	A. total elemento	A	50	45	90	36.30
		L	40			
	A. afectada	L (m ²)	2			
225.825	A. total elemento	A	50	35	35	15.50
		L	25			
	A. afectada	L (m ²)	1			
TOTAL				80	125	51.80

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos del instrumento Guía de Observación, donde se puede apreciar que el primer tramo del muro es el más afectado con las erosiones con un 36.30 % del área total.

Tabla N° 5: Evaluación de las partes del muro de contención mediante los ensayos realizados en campo.

EVALUACION	PARTES	FALLAS	ESTADO
MURO DE CONTENCION	PANTALLA	DESLIZAMIENTO	Se observó que el cuerpo presenta daños, sobre todo fisuras y grietas, puede ser a causa de las sobrecargas que se genera en la parte superior del muro, lo cual es superior a lo que fue diseñado.
	PIE	VOLCAMIENTO	Es una parte importante del muro (cimiento), se pudo observar que en algunas partes del tramo del muro no se encuentra, y sobre todo presenta desgaste en el concreto.
	TALON	ROTURA POR ESFUERZO CORTANTE	Parte indispensable del muro, que actúa como cimiento opuesto al pie. Se pudo observar que presenta rajaduras y desgaste de concreto.
	TACON		Se observó que el muro de contención no presenta tación siendo este una parte indispensable para ofrecer mayor sujeción a la estructura.

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos de los ensayos realizados en campo donde se da a conocer las fallas que se presentan en cada parte de la estructura y no cumplen con la función para las que fueron diseñadas.

Tabla N° 6: Resultados del ensayo con DPL realizado en campo

ENSAYOS CON DPL		
ENSAYO	INICIO	FIN
ANGULO DE FRICCION (ϕ)	33	33
N ₆₀	21.9	19.4
Grado de Compacidad	Media	Media
qu (Kg/cm ²)	2.19	1.94
Tipo de suelo	SP	SP
Cohesión (kg/cm ²)	1.09	0.97

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de realizar el ensayo con el DPL, lo cual el ángulo de fricción al inicio y final del muro es lo mismo, al igual que su grado de compacidad tanto al inicio como final.

Tabla N° 7: Resultado de las calicatas realizadas al inicio, intermedio y final de muro de contención para determinar el porcentaje de humedad.

MUESTRAS	PORCENTAJE HUMEDAD P.
C - 1	1.32
C - 2	2.89
C - 3	3.5
C - 4	0.87

(Fuente: Datos del laboratorio – UCV)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de realizar las calicatas, en cuanto al porcentaje de humedad siendo la calicata 3 el de mayor porcentaje y la calicata 4 el de menor porcentaje de humedad.

Tabla N° 8: Resultados del ensayo para determinar el peso específico de los suelos

MUESTRA	M - 01	M - 02
PESO inicio Muestra (g)	500.0	500.0
Peso Frasco Volumétrico	275.9	281.7
Peso frasco + agua	1,271.60	1,277.90
Peso Frasco + muestra	775.9	781.7
Peso Frasco + muestra + agua	1,578.10	1,584.40
Peso agua	802.20	802.70
Gs	2.584	2.58
Gs Promedio	2.58	

(Fuente: Datos del laboratorio – UCV)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de realizar el ensayo del peso específico, lo cual nos brindan un resultado de Gs = 2.58, similar para ambas muestras analizadas.

Tabla N° 9: Resultados del ensayo con el Esclerómetro realizado en campo en el primer tramo del muro.

ELEMENTO	Nº TOMA	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	f'c (kg/cm ²)
MURO DE CONTENCION TRAMO 01	1	21	24	163.07
	2	24		
	3	24		
	4	22		
	5	21		
	6	24		
	7	26		
	8	22		
	9	26		
	10	22		
	11	26		
	12	26		
	13	24		
	14	22		
	15	25		
	16	26		

(Fuente: Datos del laboratorio – Corporación Geotecnia SAC)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de realizar el ensayo con el esclerómetro, se obtuvo como resultado un f'c 163.07 kg/cm², lo cual está cerca de la resistencia adecuada del concreto para muros.

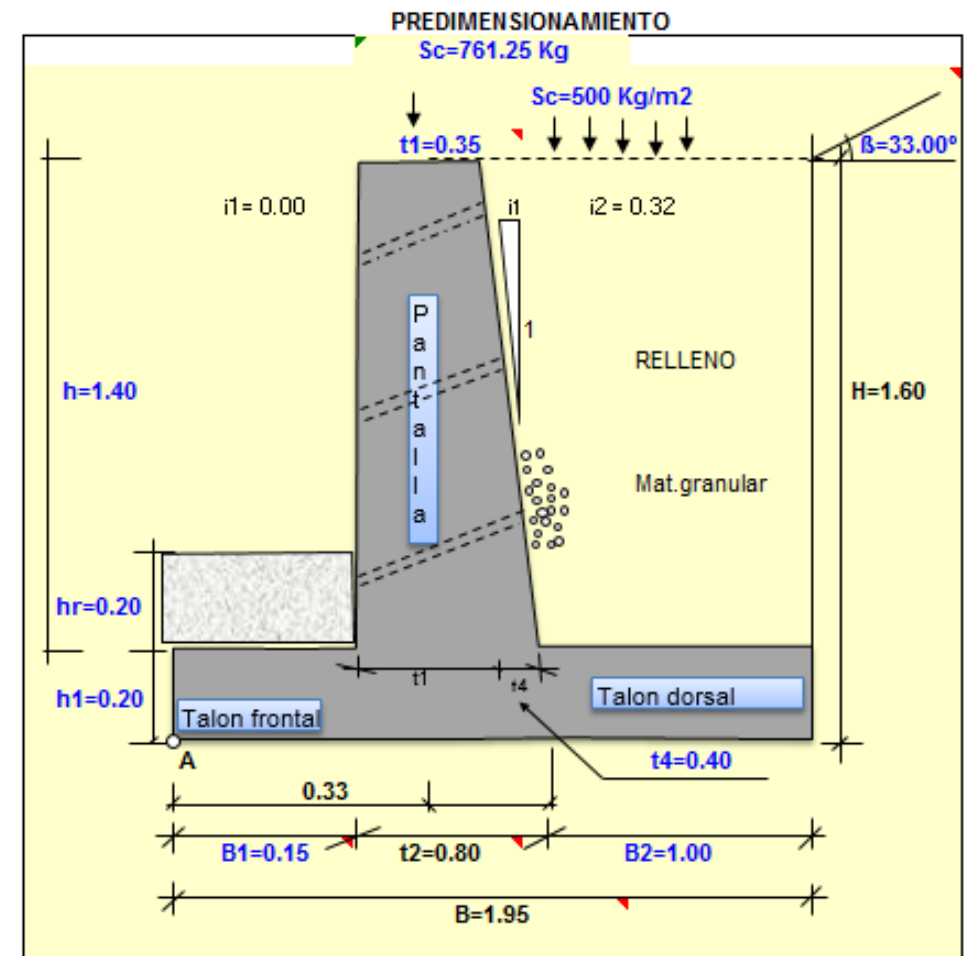
Tabla Nº 10: Resultados del ensayo con el Esclerómetro realizado en campo en el segundo tramo del muro.

ELEMENTO	Nº TOMA	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO	f'c (kg/cm ²)
MURO DE CONTENCION TRAMO 02	1	21	22	139.29
	2	23		
	3	20		
	4	20		
	5	21		
	6	20		
	7	21		
	8	18		
	9	23		
	10	23		
	11	21		
	12	24		
	13	22		
	14	24		
	15	24		
	16	26		

(Fuente: Datos del laboratorio – Corporación Geotecnia SAC)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de realizar el ensayo con el esclerómetro, se obtuvo como resultado un f'c 139.29 kg/cm², lo cual está lejos de la resistencia adecuada del concreto para muros.

Tabla N° 11: Resultados de la evaluación del muro de contención existente con los datos reales, en la hoja de diseño de Excel.



DATOS			
Peso específico del relleno	gs	1820.00	Kg/m ³
Peso específico del concreto	gc ^o	2300.00	Kg/m ³
Peso específico del agua	ga	1000.00	Kg/m ³
Calidad diseño de concreto	f'c	136.00	Kg/cm ²
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	Ø	33.00	°
Capacidad portante del terreno	st	1.94	Kg/cm ²
Coef. de fricción concreto-terreno	f2	0.300	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0.06	m
Esfuerzo de fluencia del acero	fy	4200.00	Kg/cm ²

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos de los ensayos realizados en campo, lo cual se procesará para verificar con los datos reales del muro existente si el diseño actual es el adecuado ante las fallas por hundimiento, deslizamiento y volcamiento.

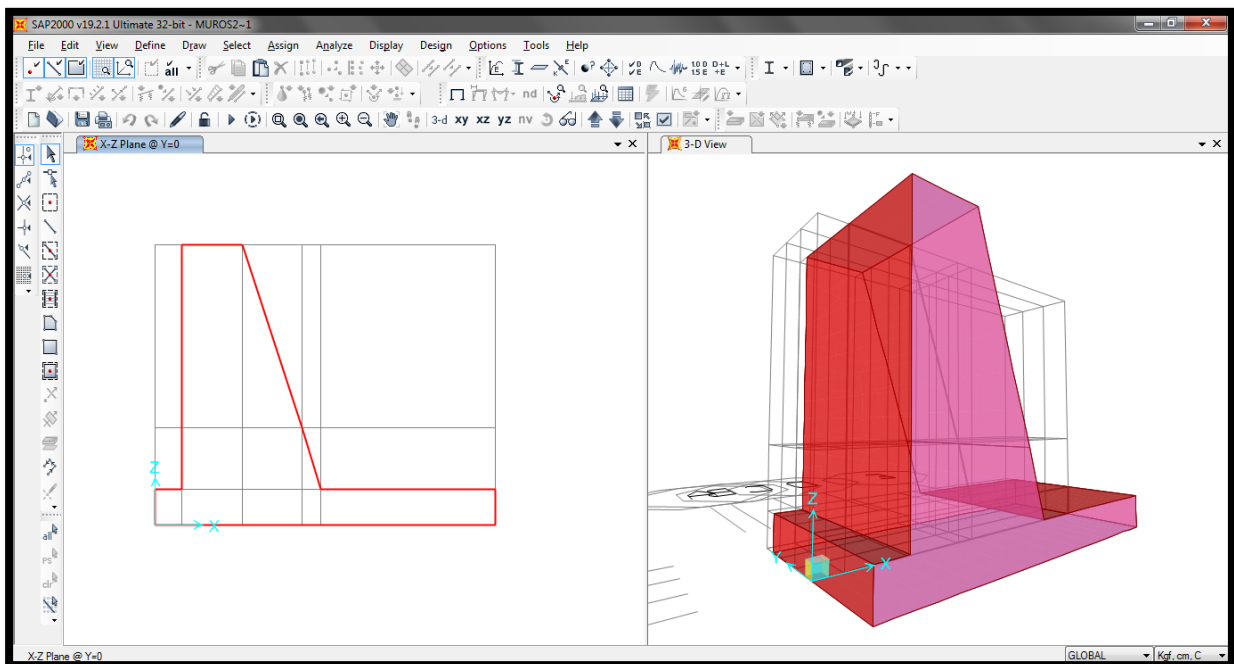
Tabla Nº 12: Resultados de la evaluación de estabilidad del muro de contención con los datos reales.

RESULTADO DE ESTABILIDAD				
Soporte del suelo		OK	OK	
Excentricidad de la resultante		OK		
Estabilidad al volteo		OK		
Estabilidad al deslizamiento		FALLA		
Fuerzas cortantes				
Base del muro		FALLA	En talón frontal	FALLA
En talón dorsal		FALLA	Diente	FALLA

(Fuente: Elaboración propia)

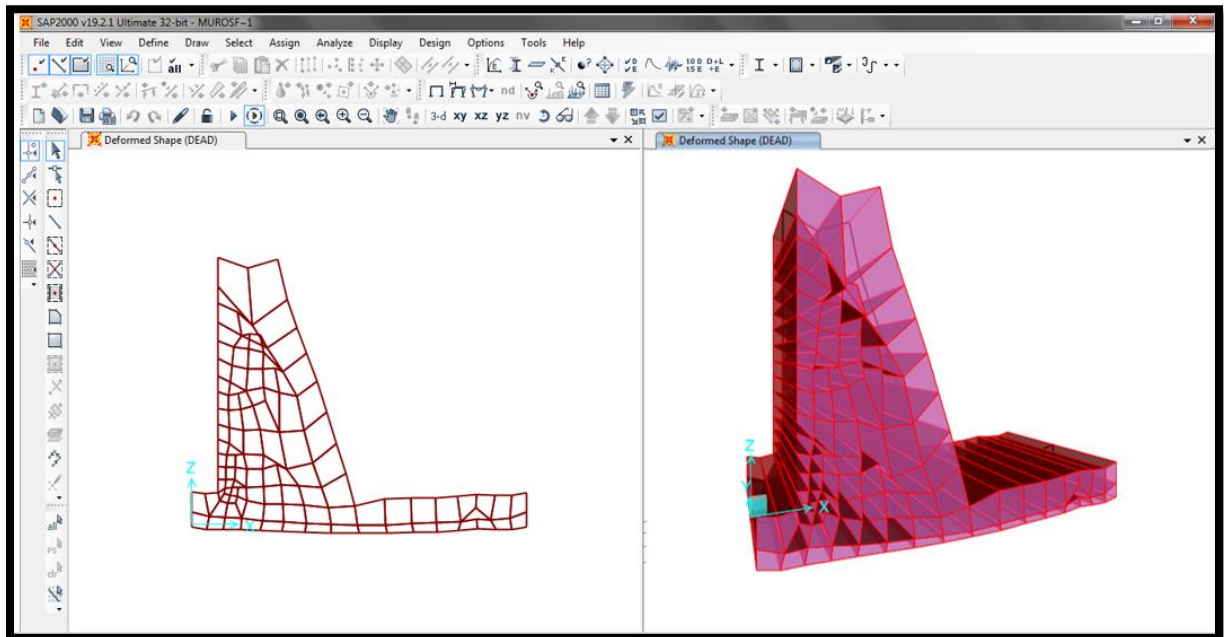
DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de evaluar con los datos reales del muro, se llegaron a comprobar que el muro cuenta con un mal diseño lo cual es propenso a fallar por deslizamiento en cualquier momento.

Tabla Nº 13: Diseño del muro de contención actual con los datos reales, en el software SAP2000.



DESCRIPCIÓN: En la imagen se puede apreciar el diseño del muro de contención existente, trazado en el software SAP2000 para su respectiva evaluación aplicando las cargas correspondientes que posee en la actualidad y así cumplir con el segundo objetivo específico.

Tabla N° 14: Resultados de la evaluación del muro de contención existente en el software SAP2000.



DESCRIPCIÓN: En la imagen se puede apreciar la manera en que se deforma el muro de contención existente debido a las cargas que presenta en la parte superior. Como se podrá observar existe un punto donde existe mucho estrés por parte del concreto y adicionalmente a esto el muro es de concreto ciclópeo por lo tanto este muro en cualquier momento podría llegar a fallar.

IV. DISCUSIÓN

Tomando en cuenta lo establecido por Franklin Lucero, Edgar Pachacama y William Rodríguez en su tesis Análisis y Diseño de muro de contención. Caso de estudio: Analizar y diseñar los diferentes tipos de muros, tanto de contención como de revestimiento frecuentes en nuestro medio, es por ello que se realizó esta investigación con la finalidad de demostrar que el muro de contención que existe en la avenida Arequipa del pueblo joven la Primavera cuenta con un mal diseño y de acuerdo a lo estudiado, en cualquier momento el muro fallaría por deslizamiento.

La norma Peruana E060, en su capítulo 5 indica que el concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión $f'c$ y debe satisfacer los criterios de durabilidad y sobre todo la resistencia mínima del concreto estructural, $f'c$, diseñado y construido de acuerdo a esta Norma no de ser inferior a 17 MPa. Por lo tanto al realizar los ensayos correspondientes al muro, se determinó de que el muro cuenta con una resistencia de 137 kg/cm² lo cual no está cumpliendo con los requisitos que nos manda la norma peruana de Concreto Armado.

Respecto al espesor de los muros no deben ser menor de 1/25 de la altura entre elementos que le proporcionen una altura lateral según lo establecido en la norma e060 en su capítulo 14, por lo tanto el muro de contención actual tiene un espesor de 35 cm y una altura de 1.40 lo cual si está cumpliendo con lo establecido por la norma peruana.

Siguiendo con la discusión se analizó las dimensiones de los elementos estructurales que intervienen en el muro de contención, teniendo en cuenta de que no presentaba algunos de ellos como el tacón, incumpliendo así lo establecido por la norma peruana.

Según la normal E020 de cargas, en su capítulo 4 establece que todo muro de contención será diseñado para resistir, en adición a las cargas verticales que actúan sobre él, la presión lateral del suelo y sobrecargas, más la presión hidrostática correspondiente al máximo nivel del agua freática, es por ello teniendo en cuenta la normativa se procederá a realizar el nuevo diseño cumpliendo lo establecido por la norma peruana.

Palacios Zambrano Lucía y Toala Chávez María en su tesis Diseños de dos muros de contención para el Proyecto ciudad casa de la cultura de la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí 2014 - 2015, (Ecuador), establece que la utilización de herramientas informáticas de software de ingeniería y los programas utilitarios como Microsoft Excel son de suma importancia para el diseño de muro, ya que han contribuido de forma eficaz en parte del desarrollo logrando obtener resultados acordes a las exigencias preestablecidas en las normas de construcción, es por ello que yo en la presente investigación evalué el antiguo y el nuevo diseño del muro de contención mediante el software Sap2000 con las cargas existente que posee, para así poder determinar las fallas y deformaciones que sufrirá el muro en cualquier momento.

Tomando en cuenta consideraciones para el nuevo diseño de muro de contención según Jesús Carrasco en su tesis Propuesta de diseño de muros de contención usando factores parciales de seguridad, establece de que el diseño de muros depende de gran medida del criterio del ingeniero proyectista y que la parte fundamental en el diseño de muros es tener una información geotécnica de excelente calidad, es por ello que tomando en cuenta estos requisitos se procedió a realizar el nuevo diseño garantizando la estabilidad de su talud del muro en particular, cumpliendo con lo establecido por la norma peruana y así poder evitar accidentes a futuros lo cual puede comprometer la vida de las personas que habitan en la avenida Arequipa del Pueblo joven la Primavera.

V. CONCLUSIONES

1. Se pudo determinar la compresión de concreto en ambos tramos del muro de contención, obteniendo como resultado de que el primer tramo cuenta con una consistencia de concreto de $f'c$ 163.07 kg/cm², y el segundo tramo con un $f'c$ 139.29 kg/cm², lo cual está lejos de la resistencia adecuada del concreto para muros según nos manda norma 0.60 de concreto armado.
2. Se determinó los parámetros patológicos que presenta el muro de contención, siendo el primer tramo del muro el más afectado debido a las sobrecargas que existe en la parte superior del muro, generando la contracción del concreto que tiene como consecuencia a las fisuras y grietas.
3. De acuerdo a lo estudiado podemos establecer que el muro de contención existente en cualquier momento fallaría por deslizamiento.
4. Se realizó el análisis estructural a través del Sap2000 para ambos diseños determinando que el diseño actual sufre mayor estrés por parte del concreto por lo que fallaría en cualquier momento el muro mientras que el nuevo diseño presenta un nudo rígido en la parte céntrica lo cual garantiza la estabilidad de la estructura.
5. Se realizó el nuevo diseño de muro de contención con las siguientes medidas altura de pantalla (2.50 m), ancho de corona (0.25 m), altura de base (0.30 m), ancho base (1.80 m), tacón de (0.20m altura x 0.60m base) y reforzado de acero.
6. El diseño de un muro de contención depende principalmente de las características de la estructura y del relleno a soportar.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las personas que viven en la parte superior del muro tomar medidas de prevención y control ya que el muro de contención actual en cualquier momento podría fallar por deslizamiento.
- Se recomienda para el nuevo diseño contar con la información necesaria y suficiente antes de elaborarse, básicamente la altura que tendrá el muro; características del suelo de cimentación y el tipo de material que va a retener dicho muro.
- Para el nuevo diseño de muro de contención se sugiere tener en cuenta el diseño de concreto adecuado según manda la norma de concreto armado 0.60 y sobre todo de que el muro de contención debe cumplir con sus factores de seguridad ante una falla por deslizamiento o volcamiento.
- Y como dato importante se recomienda que el tipo de material a rellenar en la parte de atrás del muro sea un suelo tipo friccionante, porque los suelos cohesivos no son aptos para estos tipos de rellenos en muros.

VII. PROPUESTA

Los resultados sobre la propuesta de mejora para el diseño adecuado del nuevo muro de contención serán presentados en el siguiente ítem.

Después realizada la evaluación del muro de contención, se ha podido determinar que el muro de contención existente se encuentra en mal estado y cuenta con un mal diseño el cual con el tiempo puede fallar por deslizamiento, es por ello que se optó por realizar una propuesta de mejor, el cual comprendió en el diseño de un nuevo muro de contención, que garantice la estabilidad de su talud en particular y genere fallas a futuro tanto por deslizamiento y volcamiento, garantizando así la seguridad de las personas que habitan en la avenida Arequipa del pueblo joven la Primavera. A continuación, se presentarán los resultados obtenidos acerca del nuevo diseño de muro de contención.

CÁLCULOS DEL NUEVO DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

Cálculo De Los Coeficientes De Presión Activa Y Pasiva

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene:

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

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

$$\beta = 0.576 \text{ rad} \quad , \quad \theta = 0.57596 \text{ rad}$$

	Ka =	0.84	
	Kp =	0.84	
Para terreno horizontal,	Kp = (1+SENØ)/(1-SENØ) =		3.392

Cálculo Del Momento De Vuelco Debido A La Presión Activa Pa (Mv)

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs = Sc/\gamma_s = 0.27 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma_s \cdot H^2$ 1.82	0.93	1.692
Sobrecarga	$Ka \cdot \gamma_s \cdot hs \cdot H$ 0.41	1.40	0.568
TOTAL	2.225 Tn		2.260 Tn-m

Cálculo Del Momento De Volteo Mv Con Respecto Al Punto "A" Debido Al Suelo (Mr)

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot h \cdot \gamma_c^0$ 1.265	0.275	0.348
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma_c^0$ 1.392	0.583	0.812
P3	$1/2 \cdot (t3 \cdot h) \cdot \gamma_c^0$ 0.000	0.150	0.000
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma_c^0$ 1.208	0.875	1.057
P5	$1/2 \cdot (t1 + B3) \cdot ho \cdot \gamma_c^0$ 0.196	0.500	0.098
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma_s$ 0.300	0.767	0.230
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma_s$ 3.203	1.350	4.324
P8	$hr \cdot B1 \cdot \gamma_s$ 0.082	0.075	0.006
P9	$t3 \cdot hr^2 \cdot \gamma_s / (2 \cdot h)$ 0.000	0.150	0.000
Sc	$B2 \cdot hs \cdot \gamma_s$ 0.400	1.350	0.540
TOTAL	8.045 Tn		7.99

Cálculo Del Punto De Aplicación De La Fuerza Actuante

$$X = (Mr - Mv) / P = 0.70 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0.18 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B) / B = 0.48 \text{ kg/cm}^2 < = Cps = 1.9 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B) / B = 0.18 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 1.9 \text{ OK}$$

$$\text{Luego, } q = (q_{\min} - q_{\max}) / B \cdot X + q_{\max}$$

$$\text{Para } X = B1, \quad q1 = 4,858.21 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X = B1 + t2, \quad q2 = 3,037.59 \text{ kg/m}^2$$

Chequeo Por Volteo (Cv)

$$Cv = Mr / Mv = 3.53 > FSV = 2 \quad \text{OK}$$

Chequeo Por Deslizamiento (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interface base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0.30$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0.9 * \tan(\phi_s) = 0.58$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$P_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma_s * (h_o + h_1 + h_r)^2 = 2.26$$

$$FD = (\mu * P + P_p) / P_a = 2.20 > FSD = 1.5 \quad \text{OK}$$

Cálculo Del Acero En El Muro

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga h_s

$$h_s = S_c / \gamma_s = 0.27 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$\frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * h^2$ 1.45	h/3 0.83	1.208
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * h$ 0.36	h/2 1.25	0.453
TOTAL	1.813 Tn		1.661 Tn-m

$$\text{Luego, el } M_u = 1.7 * M_v = 2.82 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t_2 - r = 74.00 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = M_u / (b * d^2), \text{ para } b = 1 \text{ m, } R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f'c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0.03 \%$$

Area de acero vertical

$$A_s = p * d * b, b = 100, A_s = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015 b * t_2 = 12.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 12.00 \text{ cm}^2$$

Área del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0025 b * t_2 = 16.00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0025 b * t' = 13.13 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S \leq 3d \text{ Y } S \leq 45 \text{ cm}$$

Distribución Del Acero En El Muro

Distribución del acero vertical

Usar \emptyset 1/2" @ 20.0 cm $S_{max} / 2 = 23\text{cm}$ **OK**

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar \emptyset 1/2 @ 20.0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

El interior con 1/3

Usar \emptyset 1/2 @ 30.0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar \emptyset 1/2 @ 20.0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

El interior con 1/3

Usar \emptyset 1/2 @ 14.5 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

Longitud De Anclaje Para El Acero Vertical

Para $\emptyset < 7/8$, $L = \emptyset * f_y * 0.9 / (6.63 * f'_c^{0.5})$

Para $\emptyset \geq 7/8$, $L = \emptyset * f_y * 0.9 / (5.31 * f'_c^{0.5})$

Luego, resulta $L = 50\text{ cm}$

Corte De La Mitad Del Acero Vertical

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

1/2 @20cm Luego $A_s = 6.45\text{ cm}^2$ $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

$a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * 100) = 1.52\text{ cm}$

En la corona $M_1 = \emptyset * A_s * f_y * (t_1 - r - a/2) = 4.45\text{ Tn-m}$

En la base $M_2 = \emptyset * A_s * f_y * (d - a/2) = 18.04\text{ Tn-m}$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M1 y M2, se determina el punto de intersección para $h_i = 0.42 \text{ m}$
 El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 1.16 \text{ m}$

Verificación De La Fuerza Cortante En La Base Del Muro

$$V_u = 1.7 * (1/2 * K_a * \gamma_s * h^2 + K_a * \gamma_s * h_s * h) = 3081 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * f'c^{0.5} * b * d = 48310 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \phi V_c$, **OK**

CÁLCULO DE ACERO EN LA ZAPATA

Talón dorsal

$$W_u = 1.4 * (\gamma_s * h + h_1 + C156 + h_1 * \gamma_c^0) + 1.7 * S_c = 7422 \text{ Kg/m}$$

$$M_u = W_u * B^2 / 2 - 1.7 * (q_2 * B^2 / 6 + q_{\min} * B^2 / 3) = 1162 \text{ Kg-m}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = M_u / (b * d^2), \text{ para } b = 1 \text{ m}, \quad R_u = 2.02 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f'c)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática, **$p = 0.05 \%$**

$$A_s = p * d * b, \text{ } b = 100, \quad A_s = 1.3 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0020 b * h_1 = 12.5 \text{ cm}^2$$

Luego, $A_s = 12.5 \text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\phi \frac{1}{2}$ @20.0 cm

$$S_{\max} = 45 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

$$V_u = W_u * B^2 - 1.7 * (q_2 + q_{\min}) * B^2 / 2 = 2587 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * f'c^{0.5} * b * d = 15668 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \phi V_c$ **OK**

Talón frontal

$$M_u = 1.7 * (q_{\max} * B^2 / 3 + q_1 * B^2 / 6) = 91 \text{ Kg-m}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = M_u / (b * d^2), \text{ para } b = 1 \text{ m}, \quad R_u = 0.16 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f'c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, **$p = 0.00 \%$**

$$A_s = p \cdot d \cdot b, b=100, A_s = 0.1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0020b \cdot h_1 = 6.0 \text{ cm}^2$$

Luego, $A_s = 6.0 \text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical:

Usar $\emptyset 1/2'' @ 25.0 \text{ cm}$

$$S_{\text{max}} = 45 \text{ cm OK}$$

Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1.7 \cdot B^{1/2} \cdot (q_{\text{max}} + q_1) = 1198 \text{ Kg}$$

$$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f'c^{0.5} \cdot b \cdot d = 15668 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \emptyset V_c$, **OK**

Diente contra el deslizamiento

$$\text{Empuje pasivo } P_p = K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_1 + h_r) h_o + K_p \cdot \gamma_s \cdot h_o^2 / 2 = 0.99 \text{ Tn}$$

$$\text{Brazo del momento } Y = (3 \cdot (h_1 + h_r) + 2 \cdot h_o) \cdot h_o / (6 \cdot (h_1 + h_r) + 3 \cdot h_o)$$

$$\text{Brazo del momento} = 0.10$$

$$M_n = P_p \cdot Y = 0.10 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = 1.4 \cdot M_n$$

$$M_u = 0.145$$

Peralte

$$d = B_3 - r = 54 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro

$$R_u = M_u / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m}, R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado, R_u

$$R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f'c)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática,

$p = 0.00 \%$

Área de acero V.

$$A_s = p \cdot d \cdot b, b=100, A_s = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015b \cdot B_3 = 9.00 \text{ cm}^2$$

Luego resulta $A_s = 9.00 \text{ cm}^2$

Distribución del acero Vertical: Usar \emptyset 1/2" @ 20.0 cm Smax= 45cm **OK**

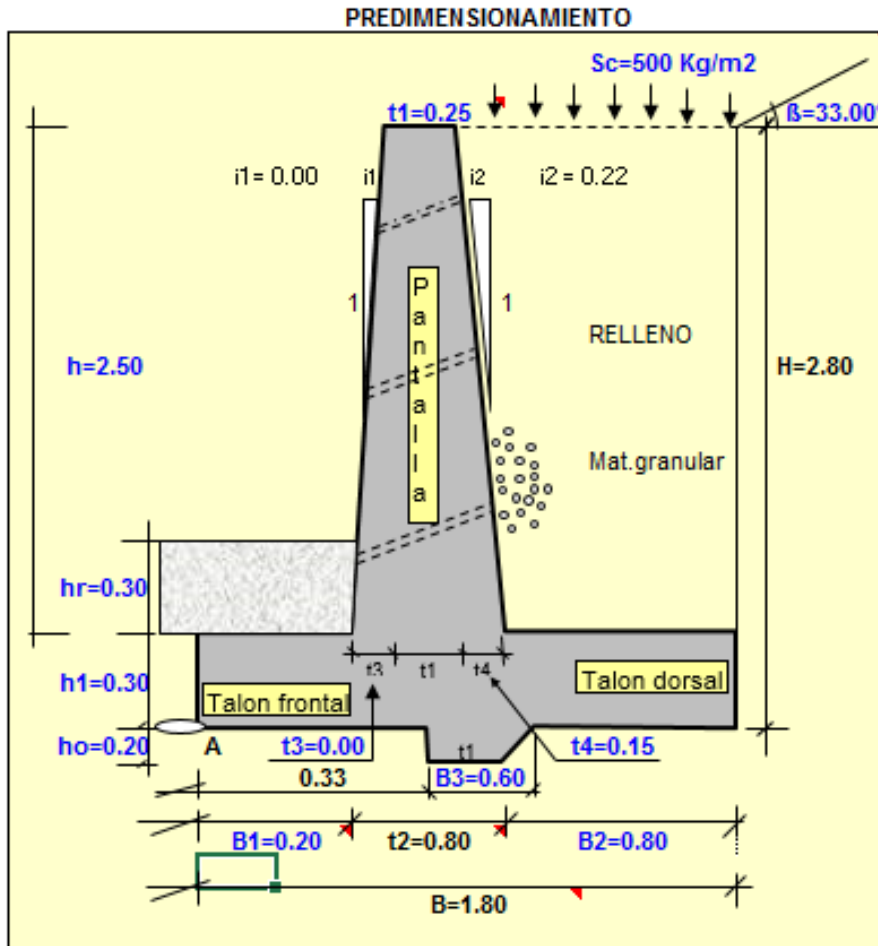
Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1.7 * (1/2 * K_p * \gamma_s * (h_o + h_1 + h_r)^2) = 2953 \text{ Kg}$$

$$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f'_c{}^{0.5} * b * d = 35253 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \emptyset V_c$, **OK**

Tabla N° 15: Se puede apreciar el nuevo diseño del modelamiento estructural del muro de contención después de haber realizado los cálculos correspondientes.



DATOS			
Peso específico del relleno (arena)	gs	1600.00	Kg/m3
Peso específico del concreto	gc ^o	2300.00	Kg/m3
Peso específico del agua	ga	1000.00	Kg/m3
Calidad diseño de concreto	f'c	210.00	Kg/cm2
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	Ø	33.00	°
Capacidad portante del terreno	st	1.94	Kg/cm2
Coef. de fricción concreto-terreno	f2	0.300	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0.06	m
Esfuerzo de fluencia del acero	fy	4200.00	Kg/cm2

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar los resultados obtenidos después de realizar un nuevo diseño de modelamiento estructural, modificando los datos actuales del muro para evitar fallas por deslizamiento y volcamiento.

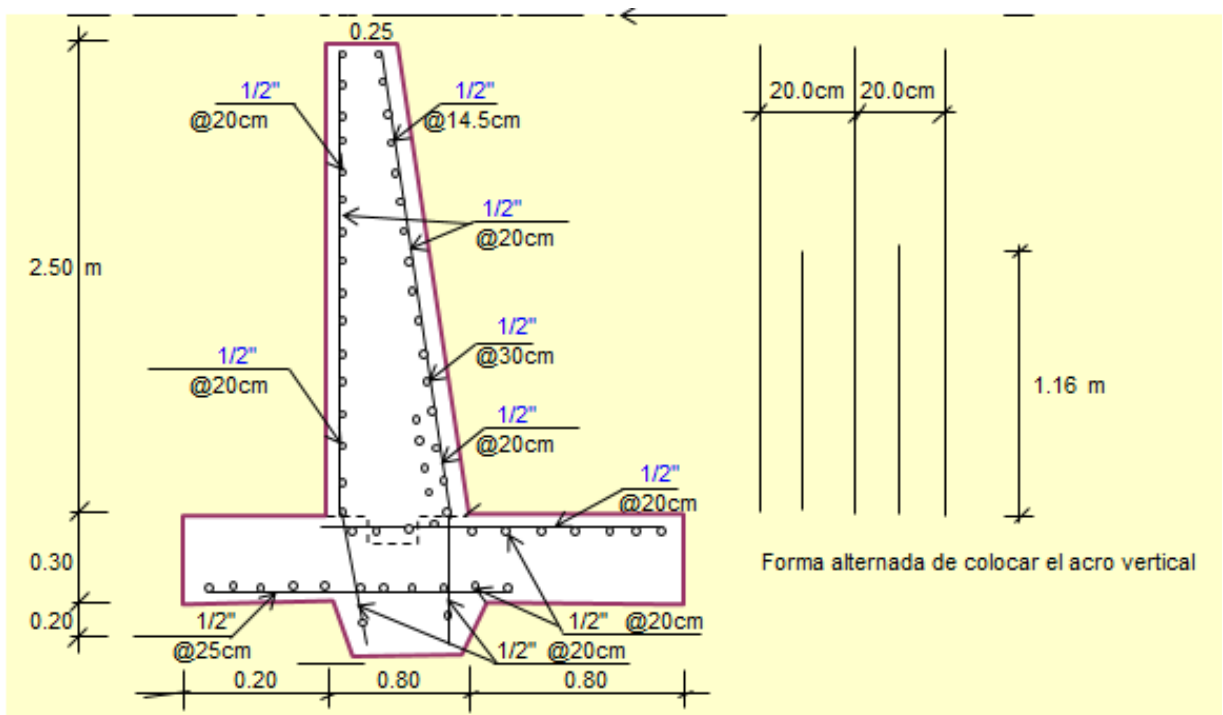
Tabla Nº 16: Resultados de la evaluación de estabilidad del muro de contención con el nuevo diseño de modelamiento estructural.

RESULTADO DE ESTABILIDAD			
Soporte del suelo		OK	OK
Excentricidad de la resultante		OK	
Estabilidad al volteo		OK	
Estabilidad al deslizamiento		OK	
Fuerzas cortantes			
Base del muro		OK	En talón frontal
En talón dorsal		OK	Diente
			OK

(Fuente: Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados obtenidos después de realizar el nuevo diseño de modelamiento estructural del muro existente, se llegó a concluir que el muro no fallara por deslizamiento y volcamiento.

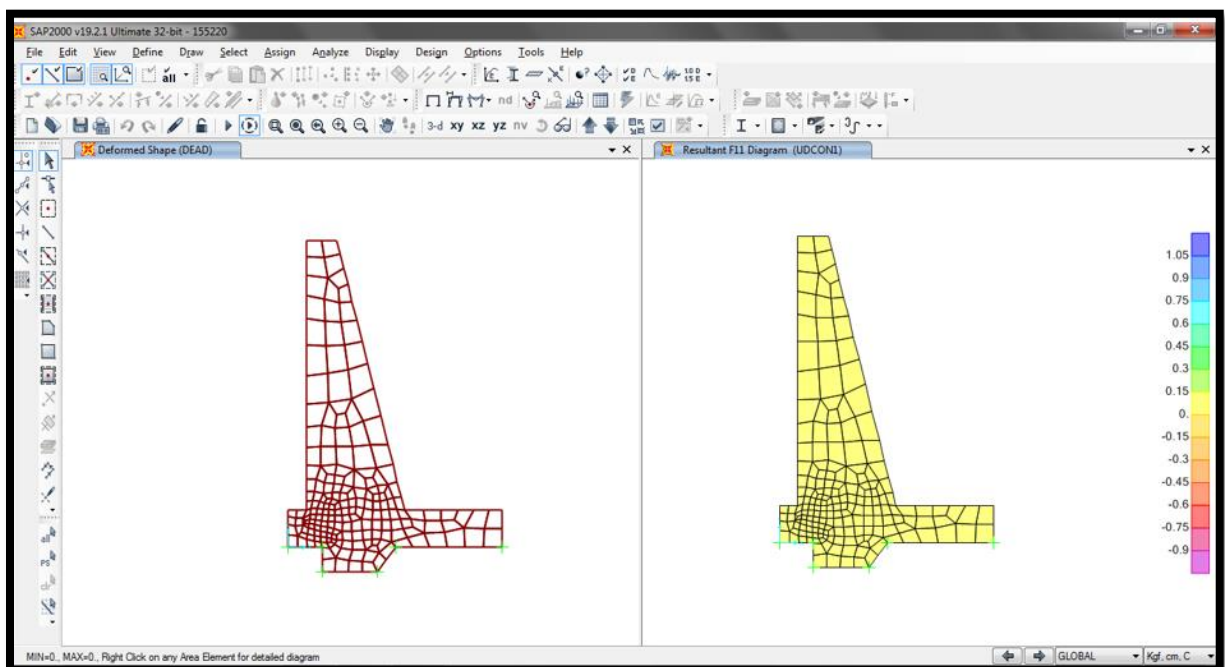
Tabla Nº 17: Resultados del dimensionamiento de acero para el nuevo diseño de muro de contención.



DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO							
				Ø	@	Smax	
Acero vertical en muro				1/2"	20.0 cm	22.5cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro							
	Exterior			1/2"	20.0 cm	45cm	OK
	Interior			1/2"	30.0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro							
	Exterior			1/2"	20.0 cm	45cm	OK
	Interior			1/2"	14.5 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal				1/2"	20.0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal				1/2"	25.0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizamiento				1/2"	20.0 cm	45cm	OK
Cortar la mitad del acero vertical a						1.16 m	

DESCRIPCIÓN: En el cuadro se puede apreciar que los resultados para el dimensionamiento de acero en su mayoría de 1/2", después de realizar el nuevo diseño de modelamiento estructural del muro existente.

Tabla N° 18: Resultados del análisis estructural del nuevo diseño de muro de contención realizado en el software SAP2000.



DESCRIPCIÓN: Como se podrá observar los esfuerzos se concentran en el nudo rígido, que es la unión de la pantalla y la plataforma, trabajando el acero y la cuantía calculado una vez ya verificado en la hoja de cálculo de Excel, que se puede observar en el anexo (5). No presenta deformaciones en la estructura por lo cual las posibilidades de fallar por deslizamiento y volcamiento serían mínimo.

VIII. REFERENCIAS

- ALVA Hurtado, Jorge E. Diseños de muros de contención. Sección de Post Grado. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.
- BADILLO, Juárez y RODRIGUEZ, Rico. Mecánica de Suelos – Tomo 2 [En línea]. México: Editorial Limusa S.A, 2004 [Fecha de consulta: 15 de mayo 2017].
Disponible:
https://books.google.com.pe/books?id=FK7MgzytR6EC&printsec=frontcover&dq=juarez+badillo+mecanica+de+suelos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=juarez%20badillo%20mecanica%20de%20suelos&f=false
- BARROS, José. Muros de contención [En línea]. Perú: Monografías de la Construcción, 2005 [Fecha de consulta: 07 de mayo 2017].
Disponible:
https://books.google.com.pe/books?id=2Ic9oxNsTx8C&printsec=frontcover&dq=muro+de+contencion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjEn9_3xsPUAhUBcT4KHRi0BssQ6wEIITAA#v=onepage&q=muro%20de%20contencion&f=false
- 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 Tebasco). Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Veracruz y Tebasco, México: Instituto Politécnico Nacional, 2007.
- DAS, Braja. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 1º. ed. Diseño, International Thomson Editores S.A de C.V.: California State University, 1999. 341pp.
- ISBN: 0-534-37114-5
- GUSTAVO Gómez, Herney. Metodología de diseño y cálculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdós, basados en un programa de cómputo. Especialización en estructuras. Bogotá, Colombia: Escuela colombiana de Ingeniería, 2013.
- 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. Tesis Doctoral. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2008.

- KUROIWA, Julio. Reducción de desastres, viviendo en armonía con la naturaleza. 1º. ed. Diseño, diagramación y pre prensa: CECOSAMI, 2002. 5pp.

ISBN: 9972-9477-0-X

- Norma Técnica de Edificaciones: Norma E.030. Perú: 2016.
- Norma Técnica de Edificaciones: Norma E.050. Perú: 2006.
- Norma Técnica de Edificaciones: Norma E.060. Perú: 2009.
- ORTEGA, Juan. Concreto armado II: con el reglamento del ACI. 1º. ed. Fondo editorial: Derechos Reservados, 1989. II-10 pp.
- PALOMAR, José. Muro de contención tratado teórico y práctico. 3º. ed. Editores técnicos asociados S.A.: Maignón, Barcelona, 1976. 361pp. ISBN: 84-7146-176-5

- ROJAS Martínez, Susana. Diseños de muros de contención en el sector la Aguada comuna corral. Tesis para optar el título de ingeniería Civil. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2009.
- TEODORO, Harmsen. Diseño de estructuras de concreto Armado. 3º. ed. Fondo editorial: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002. 361pp. ISBN: 9972-42-184-8

- TORRES BELANDRIA, Rafael Angel. Análisis y diseño de muros de contención de concreto armado. Adaptada a la norma Venezolana 1753-2006. Merida, Venezuela: Universidad de los Andes, 2008.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Evaluación del Muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven La Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de Mejora”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y Estructural

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

De entre todos los fenómenos naturales que han preocupado a la humanidad, los sismos son sin duda los más angustiosos. El hecho de que hasta ahora la aparición de los episodios sísmicos haya sido impredecible hace que sean especialmente temidos por el ciudadano medio, ya que este percibe que no hay manera alguna de asegurar una preparación efectiva.

Para ello es necesario proponer un muro de contención que garantice la estabilidad de su talud en particular, mediante la selección de una estructura de retención que toma en cuenta las sollicitaciones de empuje de tierra, función de altura, pendiente de talud y caracterización de los materiales que lo constituyen, para evitar los posibles deslizamientos que podían generar mayores inconvenientes y accidentes futuros a los habitantes del pueblo joven la Primavera.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>¿Cuál es el resultado de la evaluación del muro de contención en la avenida Arequipa del pueblo joven La Primavera, Chimbote - 2017?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar el estado actual del muro de contención en la avenida Arequipa del pueblo joven La Primavera, Chimbote - 2017</p> <hr/> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento topográfico en la avenida Arequipa del pueblo joven la primavera. - Estudio de mecánica de suelos (EMS). - Evaluar el estado actual de muro existente a nivel de estructura. - Realizar un modelamiento y análisis estructural del muro de contención existente. - Elaborar una propuesta de mejora de muro de contención existente. 	<p>Es implícita</p>	<p>Deslizamiento</p> <p>Volteo</p> <p>Rotura por flexión</p> <p>Rotura por esfuerzo Cortante</p> <p>P. Físicos</p> <p>P. Químicos</p> <p>P. Biológicos</p> <p>P. Mecánicos</p>	<p>Fichas técnicas</p>

FICHAS TECNICAS

FICHA TECNICA 01 - EVALUACIÓN

I. DATOS GENERALES	
1.1 TESIS : “Evaluación del Muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven La Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de Mejora”	
1.2 AUTOR : Cesar Aldair López Gonzales	
1.3 UBICACIÓN : Chimbote – del santa - Ancash	
1.4 LUGAR : Pueblo joven La Primavera, avenida Arequipa	
1.5 COORDENADAS : 9°02'59.6" S ; 78°34'50.0" O – 9°02'52.4" S ; 78°34'40.9"O	
1.6 LÍMITES : Desde el jr. Cajamarca el jr. 3 de Octubre	
II. DATOS DE EVALUACION	
2.1 Datos del Muro de Contención	
GEOMETRÍA - DIMENSIONAMIENTO	RESULTADOS
Longitud	
Altura	
Espesor de la Base	
Espesor de la corona	
Talón	
Puntera	
Espesor de la zapata	
PATOLOGÍAS	RESULTADOS
Procesos Físicos	
Procesos Químicos	
Procesos Biológicos	
Acciones Mecánicas	

FICHA TECNICA 02 - DESARROLLO

I. DATOS GENERALES	
1.1 TESIS : “Evaluación del Muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven La Primavera, Chimbote 2017 – Propuesta de Mejora”	
1.2 AUTOR : Cesar Aldair López Gonzales	
1.3 UBICACIÓN : Chimbote – del santa - Ancash	
1.4 LUGAR : Pueblo joven La Primavera, avenida Arequipa	
1.5 COORDENADAS : 9°02'59.6" S ; 78°34'50.0" O – 9°02'52.4" S ; 78°34'40.9"O	
1.6 LÍMITES : Desde el jr. Cajamarca el jr. 3 de Octubre	
II. DATOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS	
2.1 Datos obtenidos mediante los ensayos	
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	RESULTADOS
Angulo de Fricción (Φ)	
Resistencia del terreno (δ)	
Coeficiente de Fricción (f_i)	
Peso Unitario Húmedo	
Peso específico de relleno (γ_r)	
Tipo de Suelo	
Ángulo de reposo (Campo)	
TIPO DE CARGAS	RESULTADOS
Carga diagonal	
Carga vertical	
Carga Horizontal	
Sobrecargas	
FACTOR DE SEGURIDAD	RESULTADOS
Factor de seguridad de deslizamiento	
Factor de Seguridad de Volteo	
Factor de seguridad por Hundimiento	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Carlos Saúl Manfido Jacobo, titular del DNI N° 37762163, de profesión Ing. Civil, ejerciendo actualmente como DOCENTE, ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, en la Institución UNIVERSIDAD CESAR VALDES.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al tesista de la UCV CESAR ALDAIR LOPEZ GONZALES

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de Conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 19 días del mes de Junio del 2017


Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según criterio que a continuación se detallan.

E=Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

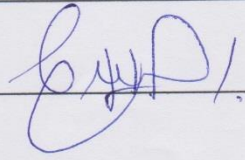
Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM	B	
I. DATOS GENERALES			
1	TESIS	B	
2	AUTOR	B	
3	UBICACIÓN	B	
4	LUGAR	B	
5	COORDENDAS	B	
6	LIMITES	B	
II. DATOS DE EVALUACIÓN			
GEOMETRIA Y DIMENSIONAMIENTO			
1	Longitud	B	
2	Altura	B	
3	Espesor de la base	B	
4	Espesor de la corona	B	
5	Talón	B	
6	Puntera	B	
7	Espesor de la zapata	B	
ESTUDIO DE MECANICAS DE SUELOS			
1	Angulo de Fricción (Φ)	B	
2	Resistencia del terreno (δ)	B	
3	Coefficiente de Fricción (f_i)	B	
4	Peso específico de relleno (γ_r)	B	
5	Tipo de Suelo	B	
6	Angulo de reposo (campo)	B	
TIPO DE CARGAS			
1	Carga diagonal	B	
2	Carga vertical	B	
3	Carga horizontal	B	
4	Sobrecargas	B	

FACTOR DE SEGURIDAD			
1	Factor de seguridad de deslizamiento	B	
2	Factor de seguridad de volteo	B	
PATOLOGÍAS			
1	Presencia de fisuras	B	
2	Presencia de grietas	B	
3	Rotura por flexión	B	
4	Rotura por esfuerzo cortante	B	
5	Rotura por fallo de traslape	B	
6	Degradación por ataque del medio ambiente	B	

Evaluado por
 Nombre y Apellido: Carlos Santos Montillo Jacobo

DNI: 32762163.

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

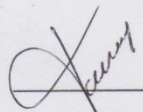
Yo, Franco Meja Cabrera, titular del DNI N° 43835869 de profesión Ing. Civil, ejerciendo actualmente como Liquidador de Obras, en la Institución Municipalidad Provincial del Santa.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al tesista de la UCV CESAR ALDAIR LOPEZ GONZALES

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de Conocimiento			X	
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión			X	
pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 20 días del mes de Junio del 2017


Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

Coloque en cada casilla, la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según criterio que a continuación se detallan.

E=Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

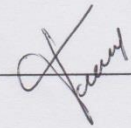
PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
I. DATOS GENERALES			
1	TESIS	B	
2	AUTOR	B	
3	UBICACIÓN	B	
4	LUGAR	B	
5	COORDENADAS	B	
6	LIMITES	B	
II. DATOS DE EVALUACIÓN			
GEOMETRIA Y DIMENSIONAMIENTO			
1	Longitud	B	
2	Altura	B	
3	Espesor de la base	B	
4	Espesor de la corona	B	
5	Talón	B	
6	Puntera	B	
7	Espesor de la zapata	B	
ESTUDIO DE MECANICAS DE SUELOS			
1	Angulo de Fricción (Φ)	B	
2	Resistencia del terreno (σ)	B	
3	Coefficiente de Fricción (fi)	B	
4	Peso específico de relleno (γ_r)	B	
5	Tipo de Suelo	B	
6	Angulo de reposo (campo)	B	
TIPO DE CARGAS			
1	Carga diagonal	B	
2	Carga vertical	B	
3	Carga horizontal	B	
4	Sobrecargas	B	

FACTOR DE SEGURIDAD			
1	Factor de seguridad de deslizamiento	B	
2	Factor de seguridad de volteo	B	
PATOLOGÍAS			
1	Presencia de fisuras	B	
2	Presencia de grietas	B	
3	Rotura por flexión	B	
4	Rotura por esfuerzo cortante	B	
5	Rotura por fallo de traslape	B	
6	Degradación por ataque del medio ambiente		

Evaluated by

Name and Surname: Franco Mejía Cabrera

DNI: 43835869

Signature: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SERGIO LARRY DIAZ DIAZ, titular del DNI N° 32732332 de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente como INGENIERO RESIDENTE, en la Institución COMPOSONION ORDOÑEZ CONTRATISTAS GENERALES SAC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al tesista de la UCV CESAR ALDAIR LOPEZ GONZALES

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de Conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión				X
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 17 días del mes de Junio del 2017


Sergio Larry Diaz Diaz
INGENIERO CIVIL
Fircip N° 61741
Ref. Consultor N° C15496

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según criterio que a continuación se detallan.

E=Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
I. DATOS GENERALES			
1	TESIS	B	
2	AUTOR	B	
3	UBICACIÓN	B	
4	LUGAR	B	
5	COORDENADAS	B	
6	LIMITES	B	
II. DATOS DE EVALUACIÓN			
GEOMETRIA Y DIMENSIONAMIENTO			
1	Longitud	B	
2	Altura	B	
3	Espesor de la base	B	
4	Espesor de la corona	B	
5	Talón	B	
6	Puntera	B	
7	Espesor de la zapata	B	
ESTUDIO DE MECANICAS DE SUELOS			
1	Angulo de Fricción (Φ)	B	
2	Resistencia del terreno (σ)	B	
3	Coeficiente de Fricción (f_i)	B	
4	Peso específico de relleno (γ_r)	B	
5	Tipo de Suelo	B	
6	Angulo de reposo (campo)	B	
TIPO DE CARGAS			
1	Carga diagonal	B	
2	Carga vertical	B	
3	Carga horizontal	B	
4	Sobrecargas	B	

FACTOR DE SEGURIDAD			
1	Factor de seguridad de deslizamiento	B	
2	Factor de seguridad de volteo	B	
3	Factor de seguridad por hundimiento	B	
PATOLOGÍAS			
1	Presencia de fisuras	B	
2	Presencia de grietas	B	
3	Rotura por flexión	B	
4	Rotura por esfuerzo cortante	B	
5	Rotura por fallo de traslape	B	
6	Degradación por ataque del medio ambiente	B	

Evaluado por

Nombre y Apellido: SERGIO LARRY DIAZ DIAZ

DNI: 32732332

Firma: _____

Sergio Larry Díaz Díaz
Sergio Larry Díaz Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 61741
 Ref. Consultor N° C15496

NORMAS

NORMA E020-2006: CARGAS

CAPÍTULO 4 OTRAS CARGAS

Artículo 13.- PRESIONES DE TIERRA

- 13.1 Todo muro de contención será diseñado para resistir, en adición a las cargas verticales que actúan sobre él, la presión lateral del suelo y sobrecargas, más la presión hidrostática correspondiente al máximo nivel probable del agua freática.
- 13.2 Se considerarán las sub-presiones causadas por la presión hidrostática
- 13.3 Para el cálculo de la magnitud y ubicación de las presiones laterales del suelo se podrá emplear cualquiera de los métodos aceptados en la Mecánica de Suelos.
- 13.4 Cuando la presión lateral del suelo se opone a la acción estructural de otras fuerzas (ej. Cisternas enterradas), no se tomará en cuenta en esta combinación de cargas, pero sí se debe considerar su acción en el diseño.

CAPÍTULO 5 DISTRIBUCION Y COMBINACIÓN DE CARGAS

Artículo 17.- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS VERTICALES

La distribución de cargas verticales a los elementos de soporte se establecerá sobre la base de un método reconocido de análisis elástico o de acuerdo a sus áreas tributarias. Se tendrá en cuenta el desplazamiento instantáneo y diferido de los soportes cuando ellos sean significativos.

1. Artículo 18.- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS HORIZONTALES

- 18.1 Se supondrá que las cargas horizontales sobre la estructura son distribuidas a las columnas, pórticos y muros por los sistemas de pisos y techo que actúan como diafragmas horizontales. La proporción de la carga horizontal total que resistirá cualquier columna, pórtico o muro se determinará sobre la base de su rigidez relativa, considerando la excentricidad natural y accidental de la carga aplicada.
- 18.2 Cuando la existencia de aberturas, la excesiva relación largo/ancho en las losas de piso o techo o la flexibilidad del sistema de piso o techo no permitan su comportamiento como diafragma rígido, la rigidez de cada columna estructural tomará en cuenta las deflexiones adicionales de piso mediante algún método reconocido de análisis

NORMA 0.30: DISEÑO SISMORRESISTENTE

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1 Nomenclatura

Para efectos de la presente Norma Técnica, se consideran las siguientes nomenclaturas:

C Factor de amplificación sísmica.

CT Coeficiente para estimar el período fundamental de un edificio.

d_i Desplazamientos laterales del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas fr .

e_i Excentricidad accidental en el nivel “ i ”.

F_i Fuerza sísmica horizontal en el nivel “ i ”.

g Aceleración de la gravedad.

h_i Altura del nivel “ i ” con relación al nivel del terreno.

h_{ei} Altura del entrepiso “ i ”.

h_n Altura total de la edificación en metros.

M_{ti} Momento torsor accidental en el nivel “ i ”.

m Número de modos usados en la combinación modal.

n Número de pisos del edificio.

P Peso total de la edificación.

P_i Peso del nivel “ i ”.

R Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

r Respuesta estructural máxima elástica esperada.

r_i Respuestas elásticas máximas correspondientes al modo “ i ”.

S Factor de amplificación del suelo.

S_a Espectro de pseudo aceleraciones.

T Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.

TP Período que define la plataforma del factor C .

TL Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

U Factor de uso o importancia.

V Fuerza cortante en la base de la estructura.

Z Factor de zona.

R_0 Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

I_a Factor de irregularidad en altura.

I_p Factor de irregularidad en planta.

f_i Fuerza lateral en el nivel i .

\bar{V}_s Velocidad promedio de propagación de las ondas de corte.

\bar{N}_{60} Promedio ponderado de los ensayos de penetración estándar.

S_u Promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada.

1.2 Alcances

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en numeral 1.3.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaran dañadas por la acción de los sismos.

El empleo de sistemas estructurales diferentes a los indicados en el numeral 3.2, deberá ser aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y demostrar que la alternativa propuesta produce adecuados resultados de rigidez, resistencia sísmica y ductilidad.

Para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico difiera del de las edificaciones, se podrá usar esta Norma en lo que sea aplicable.

Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: tsunamis, fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

1.3 Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente

La filosofía del Diseño Sismorresistente consiste en:

- a. Evitar pérdida de vidas humanas.
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios:

- a. La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- b. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c. Para las edificaciones esenciales, definidas en la Tabla N° 5, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

1.4 Concepción Estructural Sismorresistente

Debe tomarse en cuenta la importancia de los siguientes aspectos:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.

- Deformación lateral limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia (redundancia estructural).
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

1.5 Consideraciones Generales

Toda edificación y cada una de sus partes serán diseñadas y construidas para resistir las solicitaciones sísmicas prescritas en esta Norma, siguiendo las especificaciones de las normas pertinentes a los materiales empleados.

No es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento.

Deberá considerarse el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adosados en el comportamiento sísmico de la estructura. El análisis, el detallado del refuerzo y anclaje deberá hacerse acorde con esta consideración.

En concordancia con los principios de diseño sismorresistente del numeral 1.3, se acepta que las edificaciones tengan incursiones inelásticas frente a solicitaciones sísmicas severas. Por tanto, las fuerzas sísmicas de diseño son una fracción de la solicitación sísmica máxima elástica.

1.6 Presentación del Proyecto

Los planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas del proyecto estructural, deberán estar firmados por el ingeniero civil colegiado responsable del diseño, quien será el único autorizado para aprobar cualquier modificación a los mismos.

Los planos del proyecto estructural deberán incluir la siguiente información:

- a. Sistema estructural sismorresistente.
- b. Período fundamental de vibración en ambas direcciones principales.
- c. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.
- d. Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, en ambas direcciones.
- e. Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso.
- f. La ubicación de las estaciones acelerométricas, si éstas se requieren conforme al Capítulo 9.

CAPÍTULO 2. PELIGRO SÍSMICO

2.1 Zonificación

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.

ZONAS SÍSMICAS



FIGURA N° 1

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

2.2 Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

2.2.1 Microzonificación Sísmica

Son estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

Para los siguientes casos podrán ser considerados los resultados de los estudios de microzonificación correspondientes:

- Áreas de expansión de ciudades.
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

2.2.2 Estudios de Sitio

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

Los estudios de sitio deberán realizarse, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes. No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.1 Consideraciones Generales para el Análisis

Para estructuras regulares, el análisis podrá hacerse considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales predominantes. Para estructuras irregulares deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño.

Las sollicitaciones sísmicas verticales se considerarán en el diseño de los elementos verticales, en elementos horizontales de gran luz, en elementos post o pre tensados y en los voladizos o salientes de un edificio. Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis.

4.2 Modelos para el Análisis

El modelo para el análisis deberá considerar una distribución espacial de masas y rigideces que sean adecuadas para calcular los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.

CAPÍTULO 7. CIMENTACIONES

7.1 Generalidades

Las suposiciones que se hagan para los apoyos de la estructura deberán ser concordantes con las características propias del suelo de cimentación.

La determinación de las presiones actuantes en el suelo para la verificación por esfuerzos admisibles, se hará con las fuerzas obtenidas del análisis sísmico multiplicadas por 0,8.

7.2 Capacidad Portante

En todo estudio de mecánica de suelos deberán considerarse los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación. En los sitios en que pueda producirse licuación del suelo, debe efectuarse una investigación geotécnica que evalúe esta posibilidad y determine la solución más adecuada.

7.3 Momento de Volteo

Toda estructura y su cimentación deberán ser diseñadas para resistir el momento de volteo que produce un sismo, según los numerales 4.5 o 4.6. El factor de seguridad calculado con las fuerzas que se obtienen en aplicación de esta Norma deberá ser mayor o igual que 1,2.

7.4 Cimentaciones sobre suelos flexibles o de baja capacidad portante

Para zapatas aisladas con o sin pilotes en suelos tipo

S3 y S4 y para las Zonas 4 y 3 se proveerá elementos de conexión, los que deben soportar en tracción o compresión, una fuerza horizontal mínima equivalente al 10 % de la carga vertical que soporta la zapata.

Para suelos de capacidad portante menor que 0,15

MPa se proveerá vigas de conexión en ambas direcciones.

Para el caso de pilotes y cajones deberá proveerse de vigas de conexión o deberá tenerse en cuenta los giros y deformaciones por efecto de la fuerza horizontal diseñando pilotes y zapatas para estas sollicitaciones. Los pilotes tendrán una armadura en tracción equivalente por lo menos al 15 % de la carga vertical que soportan.

CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN, REPARACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS

Las estructuras dañadas por sismos deben ser evaluadas, reparadas y/o reforzadas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron los daños y recuperen la capacidad de resistir un nuevo evento sísmico, acorde con la filosofía del diseño sismorresistente señalada en el Capítulo 1.

8.1 Evaluación de estructuras después de un sismo

Ocurrido el evento sísmico la estructura deberá ser evaluada por un ingeniero civil, quien deberá determinar si la edificación se encuentra en buen estado o requiere de

reforzamiento, reparación o demolición. El estudio deberá necesariamente considerar las características geotécnicas del sitio.

8.2 Reparación y reforzamiento

La reparación o reforzamiento deberá dotar a la estructura de una combinación adecuada de rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos futuros.

El proyecto de reparación o reforzamiento incluirá los detalles, procedimientos y sistemas constructivos a seguirse.

Para la reparación y el reforzamiento sísmico de edificaciones se seguirán los lineamientos del

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Solo en casos excepcionales se podrá emplear otros criterios y procedimientos diferentes a los indicados en el RNE, con la debida justificación técnica y con aprobación del propietario y de la autoridad competente.

Las edificaciones esenciales se podrán intervenir empleando los criterios de reforzamiento sísmico progresivo y en la medida que sea aplicable, usando los criterios establecidos en el documento "Engineering Guideline for Incremental Seismic Rehabilitation", FEMA P-420, Risk Management Series, USA, 2009.

NORMA E050: SUELOS Y CIMENTACIONES

CAPÍTULO 2 ESTUDIOS

Artículo 9.- INFORMACIÓN PREVIA

Es la que se requiere para ejecutar el EMS. Los datos indicados en los Artículos 9 (9.1, 9.2a, 9.2b y 9.3) serán proporcionados por quien solicita el EMS (El Solicitante) al PR antes de ejecutarlo. Los datos indicados en las Secciones restantes serán obtenidos por el PR.

9.1. Del terreno a investigar

- a) Plano de ubicación y accesos
- b) Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un levantamiento planimétrico. En todos los casos se harán indicaciones de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, la ubicación prevista para las obras. De no ser así, el programa de Investigación (Artículo 11), cubrirá toda el área del terreno.
- c) La situación legal del terreno.

9.2. De la obra a cimentar

- a) Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos, luces y cargas estimadas.
- b) En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes, alberguen maquinaria pesada o que vibren, que generen calor o frío o que usen cantidades importantes de agua), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de piso terminado, o los parámetros dinámicos de la máquina, las tolerancias de las estructuras a movimientos totales o diferenciales y sus condiciones límite de servicio y las eventuales vibraciones o efectos térmicos generados en la utilización de la estructura.
- c) Los movimientos de tierras ejecutados y los previstos en el proyecto.
- d) Para los fines de la determinación del Programa de Investigación Mínimo (PIM)* del EMS (Artículo 11 (11.2)), las edificaciones serán calificadas, según la Tabla N° 1, donde A, B y C designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el A más exigente que el B y éste que el C.

TABLA N° 1 TIPO DE EDIFICACIÓN					
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	A	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A
* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		B	A		

* Ver Artículo 11 (11.2)

9.3. Datos generales de la zona

El PR recibirá del Solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).
- Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al EMS.

9.4. De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre EMS efectuados

9.5. De las edificaciones adyacentes

Números de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

9.6. Otra información

Cuando el PR lo considere necesario, deberá incluir cualquier otra información de carácter técnico, relacionada con el EMS, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Artículo 13.- CARGAS A UTILIZAR

Para la elaboración de las conclusiones del EMS, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se deberán considerar:

a) Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizarán como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

b) Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares: se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más

Carga Viva más Sismo) utilizada para el diseño de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

c) Para el cálculo de asentamientos en suelos cohesivos: se considerará la Carga Muerta más el 50% de la

Carga Viva, sin considerar la reducción que permite la Norma Técnica de Edificación E .020 Cargas.

d) Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se empleé plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos.

Artículo 15.- CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

- En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcillosa), se empleará un ángulo de fricción interna (f) igual a cero.

- En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión (c) igual a cero.

Artículo 16.- FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

a) Para cargas estáticas: 3,0

b) Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17.- PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

a) Profundidad de cimentación.

b) Dimensión de los elementos de la cimentación.

c) Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.

d) Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.

- e) Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- f) Asentamiento tolerable de la estructura.

NORMA E060: CONCRETO ARMADO

CAPÍTULO 4 REQUISITOS DE DURABILIDAD

4. ALCANCE

Esta Norma no incluye disposiciones para las condiciones de exposición especialmente severas, tales como la exposición a ácidos o a altas temperaturas, ni cubre condiciones estéticas tales como el acabado de las superficies del concreto. Estas condiciones, que están fuera del alcance de esta Norma, deberán estar cubiertas de manera particular en las especificaciones del proyecto.

Los componentes del concreto y sus proporciones deben ser seleccionados de manera que se pueda cumplir con los requisitos mínimos establecidos en esta Norma y con los requisitos adicionales de los documentos del proyecto.

4.1 RELACIÓN AGUA - MATERIAL CEMENTANTE

4.1.1 Las relaciones agua-material cementante especificadas en las Tablas 4.2 y 4.4 se calculan usando el peso del cemento que cumpla con la NTP 334.009, 334.082, 334.090 ó 334.156, más el peso de las cenizas volantes y otras puzolanas que cumplan con la NTP 334.104, el peso de la escoria que cumpla con la Norma ASTM C 989 y la microsílíce que cumpla con la NTP 334.087, si las hay. Cuando el concreto esté expuesto a productos químicos descongelantes, en 4.2.3 se limita adicionalmente la cantidad de ceniza volante, puzolana, microsílíce, escoria o la combinación de estos materiales.

CAPITULO 5

CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACIÓN

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 El concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión, f'_{cr} , según se establece en 5.3.2, y debe satisfacer los criterios de durabilidad del Capítulo 4. El concreto debe producirse de manera que se minimice la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a f'_{c} , como se establece en 5.6.3.3.

La resistencia mínima del concreto estructural, f'_{c} , diseñado y construido de acuerdo con esta Norma no debe ser inferior a 17 MPa.

- 5.1.2 Los requisitos para $f'c$ deben basarse en ensayos de probetas cilíndricas, confeccionadas y ensayadas como se establece en 5.6.3.
- 5.1.3 A menos que se especifique lo contrario, $f'c$ debe basarse en los resultados de ensayos realizados a los 28 días. Si se requieren resultados a otra edad, ésta debe indicarse en los planos y especificaciones del proyecto.
- 5.1.4 Cuando se use concreto liviano y los criterios de diseño de 9.6.2.3 ó 11.2 indican un valor de resistencia a la tracción del concreto, determinada por compresión diametral, (*split test*), deben realizarse ensayos de laboratorio de acuerdo con *-Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete* (ASTM C 330) para establecer el valor de f_{ct} correspondiente a $f'c$.
- 5.1.5 Los ensayos de resistencia a la tracción por flexión o por compresión diametral (*split test*) no deben emplearse como base para la aceptación del concreto en obra.
- 5.1.6 Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de $f'c$.
- 5.1.7 Para la selección del número de muestras de ensayo, se considerará como "clase de concreto" a:
- (a) Cada una de las diferentes calidades de concreto requeridas por resistencia en compresión.
 - (b) Para una misma resistencia en compresión, cada una de las diferentes calidades de concreto obtenidas por variaciones en el tamaño máximo del agregado grueso, modificaciones en la granulometría del agregado fino o utilización de cualquier tipo de aditivo.
 - (c) El concreto producido por cada uno de los equipos de mezclado utilizados en la obra.

5.2 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO

- 5.2.1 La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para permitir que:
- (a) Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.
 - (b) Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a las que pueda estar sometido el concreto, según lo requerido en el

Capítulo 4.

(c) Se cumpla con los requisitos de los ensayos de resistencia de 5.6.

5.2.2 Cuando se empleen materiales diferentes para distintas partes de una misma obra, debe evaluarse cada una de las combinaciones de ellos.

5.2.3 La dosificación del concreto debe establecerse de acuerdo con 5.3 ó alternativamente con 5.4 y se deben cumplir las exigencias correspondientes del Capítulo 4.

5.3 DOSIFICACIÓN BASADA EN LA EXPERIENCIA EN OBRA O EN MEZCLAS DE PRUEBA

5.3.1 Desviación estándar

5.3.1.1 Cuando se dispone de registros de ensayos, debe establecerse la desviación estándar de la muestra, S_s . Los registros de ensayos a partir de los cuales se calcula S_s , deben cumplir las siguientes condiciones:

- (a) Deben representar los materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a las esperadas. Las variaciones en los materiales y en las proporciones dentro de la muestra no deben haber sido más restrictivas que las de la obra propuesta.
- (b) Deben representar a concretos producidos para lograr una resistencia o resistencias especificadas, dentro del rango de $\square 7$ MPa de f'_c .
- (c) Deben consistir en al menos 30 ensayos consecutivos, o de dos grupos de ensayos consecutivos totalizando al menos 30 ensayos como se define en 5.6.2.3, excepto por lo especificado en 5.3.1.2.

5.3.1.2 Cuando no se dispone de registros de ensayos que se ajusten a los requisitos de 5.3.1.1, pero sí se tenga un registro basado en 15 a 29 ensayos consecutivos, se debe establecer la desviación estándar de la muestra, S_s , como el producto de la desviación estándar calculada de la muestra por el factor de modificación de la Tabla 5.1. Para que sean aceptables, los registros de ensayos deben ajustarse a los requisitos (a) y (b) de 5.3.1.1, y deben representar un solo registro de ensayos consecutivos que abarquen un período no menor de 45 días calendarios consecutivos.

TABLA 5.1
FACTOR DE MODIFICACIÓN PARA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA CUANDO SE DISPONE DE MENOS DE 30 ENSAYOS

Número de ensayos (*)	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra
Menos de 15	(emplear Tabla
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 o más	1,00

(*) Se permite interpolar para un número de ensayos intermedios.

(+) Desviación estándar de la muestra modificada, S_s , para usar en la determinación de la resistencia promedio requerida, f'_{cr} , de 5.3.2.1.

5.3.2 Resistencia promedio requerida

5.3.2.1 La resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , usada como base para la dosificación del concreto debe ser determinada según la Tabla 5.2, empleando la desviación estándar, S_s , calculada de acuerdo con 5.3.1.1 o con 5.3.1.2.

TABLA 5.2
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2): $f'_{cr} = f'_c + 1,34 S_s$ (5-1)
$f'_c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-3): $f'_{cr} = f'_c + 1,34 S_s$ (5-1)

5.3.2.2 Cuando una instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de S_s que se ajusten a los

requisitos de 5.3.1.1 o de 5.3.1.2, f'_{cr} debe determinarse de la Tabla 5.3, y la documentación relativa a la resistencia promedio debe cumplir con los requisitos de 5.3.3.

TABLA 5.3

RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la
$f'c \leq 21$	$f'_{cr} = f'c + 7,0$
$21 < f'c \leq 35$	$f'_{cr} = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'_{cr} = 1,1 f'c +$

5.3.3 Documentación de la resistencia promedio a la compresión

La documentación que justifique que la dosificación propuesta para el concreto producirá una resistencia promedio a la compresión igual o mayor que la resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , (véase 5.3.2), debe consistir en un registro de ensayos de resistencia en obra, en varios registros de ensayos de resistencia o en mezclas de prueba.

5.3.3.1 Cuando se empleen registros de ensayos para demostrar que las dosificaciones propuestas para el concreto producirán la resistencia promedio requerida f'_{cr} (véase 5.3.2), dichos registros deben representar los materiales y condiciones similares a las esperadas. Los cambios en los materiales, condiciones y dosificaciones dentro de los registros de ensayos no deben ser más restrictivos que los de la obra propuesta. Con el propósito de documentar la resistencia promedio potencial, pueden aceptarse registros de ensayos que consistan en menos de 30, pero no menos de 10 ensayos consecutivos siempre que abarquen un período no menor de 45 días. La dosificación requerida para el concreto puede establecerse por interpolación entre las resistencias y las dosificaciones de dos o más registros de ensayo, siempre y cuando cumpla con los otros requisitos de esta Sección.

5.3.3.2 Cuando no se dispone de un registro aceptable de resultados de ensayos en obra, se permite que la dosificación del concreto se establezca con mezclas de prueba que cumplan con las siguientes restricciones:

- (a) Los materiales deben ser los propuestos para la obra.
- (b) Las mezclas de prueba cuyas dosificaciones y consistencias son las requeridas para la obra propuesta deben prepararse empleando al menos tres relaciones agua- material cementante o contenidos de cemento diferentes que produzcan un rango de resistencias que abarquen f'_{cr} .
- (c) Las mezclas de prueba deben dosificarse para producir un

asentamiento (*slump*) dentro de $\square 20$ mm del máximo permitido, y para concreto con aire incorporado, dentro de $\square 0.5\%$ del máximo contenido de aire permitido.

- (d) Para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben confeccionarse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo de acuerdo con *-Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory* (ASTM C 192M). Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$.
- (e) A partir de los resultados de los ensayos de las probetas cilíndricas debe construirse una curva que muestre la correspondencia entre la relación agua-material cementante o el contenido de material cementante, y la resistencia a compresión a la edad de ensayo determinada.
- (f) La máxima relación agua-material cementante o el mínimo contenido de material cementante para el concreto que vaya a emplearse en la obra propuesta debe ser el que indique la curva para producir el valor de $f'cr$ requerido por 5.3.2, a no ser que de acuerdo con el Capítulo 4 se indique una relación agua-material cementante menor o una resistencia mayor.

5.4 DOSIFICACIÓN CUANDO NO SE CUENTA CON EXPERIENCIA EN OBRA O MEZCLAS DE PRUEBA

5.4.1 Si los datos requeridos por 5.3 no están disponibles, la dosificación del concreto debe basarse en otras experiencias o información con la aprobación del profesional responsable de la obra y de la Supervisión. La resistencia promedio a la compresión requerida, $f'cr$, del concreto producido con materiales similares a aquellos propuestos para su uso debe ser al menos 8,5 MPa mayor que $f'c$. Esta alternativa no debe ser usada si el $f'c$ especificado es mayor que 35 MPa.

5.4.2 El concreto dosificado de acuerdo con esta sección debe ajustarse a los requisitos de durabilidad del Capítulo 4 y a los criterios para ensayos de resistencia a compresión de 5.6.

5.5 REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN

En la medida que se disponga de más datos durante la construcción, se permitirá reducir la cantidad por la cual la resistencia promedio requerida, $f'cr$, debe exceder de $f'c$ siempre que:

- (a) Se disponga de 30 o más ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda el requerido por 5.3.2.1, empleando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con la 5.3.1.1, o se disponga de 15 a 29 ensayos y el promedio de los

resultados de los ensayos exceda al requerido por 5.3.2.1, utilizando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con 5.3.1.2.

- (b) Se cumpla con los requisitos de exposición especial del Capítulo 4.

5.6 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

5.6.1 El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

5.6.2 Frecuencia de los ensayos

5.6.2.1 Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

5.6.2.2 Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.

5.6.2.3 Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'_c .

5.6.3 Probetas curadas en laboratorio

5.6.3.1 Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con *-Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete* (ASTM C 172).

5.6.3.2 Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con *-Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field* (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con *-Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, (ASTM C 39M).

5.6.3.3 La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a $f'c$.
- (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ en más de 3,5 MPa cuando $f'c$ es 35 MPa o menor, o en más de 0,1 $f'c$ cuando $f'c$ es mayor a 35 MPa.

5.6.3.4 Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos de 5.6.3.3, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Cuando no se satisfaga 5.6.3.3 (b), deben observarse los requisitos de 5.6.5.

5.6.4 Probetas curadas en obra

5.6.4.1 Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de obra.

5.6.4.2 El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan, y éstas deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio. Deben seguirse las indicaciones de *-Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field* (ASTM C 31M).

5.6.4.3 Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$, sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a $f'c$ en más de 3,5 MPa.

5.6.5 Investigación de los resultados de ensayos con baja resistencia

5.6.5.1 Si algún ensayo de resistencia (véase 5.6.2.3) de cilindros curados en el laboratorio es menor que $f'c$ en más de los valores dados en 5.6.3.3 (b) o si los ensayos de cilindros curados en la obra indican deficiencia en la protección y curado (véase 5.6.4.3), deben tomarse medidas para asegurar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.

5.6.5.2 Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos (testigos perforados) extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con *-Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete* (ASTM C 42M).

En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia que sea menor que los valores señalados en 5.6.3.3 (b).

5.6.5.3 Los núcleos deben prepararse para su traslado y almacenamiento, secando el agua de perforación de la superficie del núcleo y colocándolos dentro de recipientes o bolsas herméticas inmediatamente después de su extracción. Los núcleos deben ser ensayados después de 48 horas y antes de los 7 días de extraídos, a menos que el profesional responsable apruebe un plazo distinto.

5.6.5.4 El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de $f'c$ y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de $f'c$. Cuando los núcleos den valores erráticos de resistencia, se deberán extraer núcleos adicionales de la misma zona.

Si los criterios de 5.6.5.4 no se cumplen y si la seguridad estructural permanece en duda, podrán ejecutarse pruebas de carga de acuerdo con el Capítulo 20 para la parte dudosa de la estructura o adoptar otras medidas según las circunstancias.

5.7 PREPARACIÓN DEL EQUIPO Y DEL LUGAR DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO

5.7.1 La preparación previa a la colocación del concreto debe incluir lo siguiente:

- (a) Las cotas y dimensiones de los encofrados y los elementos estructurales deben corresponder con las de los planos.
- (b) Las barras de refuerzo, el material de las juntas, los anclajes y los elementos embebidos deben estar correctamente ubicados.
- (c) Todo equipo de mezclado y transporte del concreto debe estar limpio.
- (d) Deben retirarse todos los escombros y el hielo de los espacios que serán ocupados por el concreto.
- (e) El encofrado debe estar recubierto con un desmoldante adecuado.
- (f) Las unidades de albañilería de relleno en contacto con el concreto, deben estar adecuadamente humedecidas.
- (g) El refuerzo debe estar completamente libre de hielo o de otros recubrimientos perjudiciales.
- (h) El agua libre debe ser retirada del lugar de colocación del concreto antes de depositarlo, a menos que se vaya a emplear un tubo para colocación bajo agua o que lo permita la Supervisión.
- (i) La superficie del concreto endurecido debe estar libre de lechada y de otros materiales perjudiciales o deleznable antes de colocar concreto adicional sobre ella.

5.8 MEZCLADO DEL CONCRETO

- 5.8.1** La medida de los materiales en la obra deberá realizarse por medios que garanticen la obtención de las proporciones especificadas.
- 5.8.2** Todo concreto debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales. La mezcladora debe descargarse completamente antes de volverla a cargar.
- 5.8.3** El concreto premezclado debe mezclarse y entregarse de acuerdo con los requisitos de
-*Standard Specification for Ready-Mixed Concrete* (ASTM C 94M) o
-*Standard Specification of Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing* (ASTM C 685M).
- 5.8.4** El concreto preparado en obra se debe mezclar de acuerdo con lo siguiente:
- (a) El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación.
 - (b) El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado.
 - (c) La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante.
 - (d) El mezclado debe efectuarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio mediante ensayos de uniformidad de mezclado, según *-Standard Specification for Ready-Mixed Concrete* (ASTM C 94M).
 - (e) El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de *-Standard Specification for Ready-Mixed Concrete* (ASTM C 94M).
 - (f) Debe llevarse un registro detallado para identificar:
 - (1) Número de tandas de mezclado producidas.
 - (2) Dosificación del concreto producido.
 - (3) Ubicación de depósito final en la estructura.
 - (4) Hora y fecha del mezclado y de la colocación.

5.9 TRANSPORTE DEL CONCRETO

- 5.9.1** El concreto debe ser transportado desde la mezcladora hasta el sitio final de colocación empleando métodos que eviten la segregación o la pérdida de material.
- 5.9.2** El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre

capas sucesivas de colocación.

5.10 COLOCACIÓN DEL CONCRETO

5.10.1 El concreto debe ser depositado lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debida a su manipulación o desplazamiento.

5.10.2 La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre el refuerzo. El proceso de colocación deberá efectuarse en una operación continua o en capas de espesor tal que el concreto no sea depositado sobre otro que ya haya endurecido lo suficiente para originar la formación de juntas o planos de vaciado dentro de la sección.

5.10.3 No se debe colocar en la estructura el concreto que haya endurecido parcialmente o que se haya contaminado con materiales extraños.

5.10.4 No se debe utilizar concreto al que después de preparado se le adicione agua, ni que haya sido mezclado después de su fraguado inicial, a menos que sea aprobado por la Supervisión.

5.10.5 Una vez iniciada la colocación del concreto, ésta debe ser efectuada en una operación continua hasta que se termine el llenado del tramo o paño, definido por sus límites o juntas predeterminadas, de acuerdo con lo indicado en 6.4.

5.10.6 Cuando se necesiten juntas de construcción, éstas deben hacerse de acuerdo con 6.4.

5.10.7 Todo concreto debe ser compactado cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación y debe ser acomodado por completo alrededor del refuerzo y de los elementos embebidos y en las esquinas del encofrado. Los vibradores no deberán usarse para desplazar lateralmente el concreto en los encofrados.

5.11 PROTECCIÓN Y CURADO

5.11.1 A menos que se empleen métodos de protección adecuados autorizados por la Supervisión, el concreto no deberá ser colocado durante lluvias, nevadas o granizadas. No se permitirá que el agua de lluvia incremente el agua de mezclado o dañe el acabado superficial del concreto.

5.11.2 La temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías. Además, no deberá ser mayor de 32° C.

5.11.3 Cuando la temperatura interna del concreto durante el proceso de

hidratación exceda el valor de 32° C, deberán tomarse medidas para proteger al concreto, las mismas que deberán ser aprobadas por la Supervisión.

5.11.4 La temperatura de los encofrados metálicos y el acero de refuerzo no deberá ser mayor de 50° C.

5.11.5 A menos que el curado se realice de acuerdo con 5.11.7, el concreto debe mantenerse a una temperatura por encima de 10° C y permanentemente húmedo por lo menos durante los primeros 7 días después de la colocación (excepto para concreto de alta resistencia inicial).

5.11.6 El concreto de alta resistencia inicial debe mantenerse por encima de 10° C y permanentemente húmedo por lo menos los 3 primeros días, excepto cuando se cure de acuerdo con 5.11.7.

5.11.7 El curado por vía húmeda podrá ser sustituido por cualquier otro medio de curado, siempre que se demuestre que la resistencia a la compresión del concreto, en la etapa de carga considerada, sea por lo menos igual a la resistencia de diseño requerida en dicha etapa de carga. Así mismo, el procedimiento de curado debe ser tal que produzca un concreto con una durabilidad equivalente al menos a la que se obtendría efectuando el curado de acuerdo a 5.11.5 ó 5.11.6.

5.11.8 Curado acelerado

5.11.8.1 El curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad, u otro proceso aceptado, puede emplearse para acelerar el desarrollo de resistencia y reducir el tiempo de curado.

5.11.8.2 El curado acelerado debe proporcionar una resistencia a la compresión del concreto, en la etapa de carga considerada, por lo menos igual a la resistencia de diseño requerida en dicha etapa de carga y produzca un concreto con una durabilidad equivalente al menos a la que se obtendría efectuando el curado de acuerdo a 5.11.5 ó 5.11.6.

5.11.9 Cuando lo requiera la Supervisión, deben realizarse ensayos complementarios de resistencia, de acuerdo con 5.6.4, para asegurar que el curado sea satisfactorio.

5.12 REQUISITOS PARA CLIMA FRÍO

5.12.1 Para los fines de esta Norma se considera como clima frío a aquel en que, en cualquier momento del vaciado, la temperatura ambiente pueda estar por debajo de 5° C.

5.12.2 Durante el proceso de colocación, se tomarán adicionalmente las siguientes precauciones:

- (a) El concreto deberá fabricarse con aire incorporado, de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 4.
- (b) Deberá tenerse en obra equipo adecuado para calentar el agua y/o el agregado, así como para proteger el concreto cuando la temperatura ambiente esté por debajo de 5° C.
- (c) En el caso de usar concretos de alta resistencia, el tiempo de protección no será menor de 4 días.
- (d) Todos los materiales integrantes del concreto, así como las barras de refuerzo, material de relleno y suelo con el cual el concreto ha de estar en contacto deberán estar libres de nieve, granizo y hielo.
- (e) Los materiales congelados, así como aquellos que tienen hielo, no deberán ser empleados.

5.12.3 Cuando la temperatura del medio ambiente es menor de 5° C, la temperatura del concreto ya colocado deberá ser mantenida sobre 10° C durante el período de curado.

5.12.4 Se tomarán precauciones para mantener al concreto dentro de la temperatura requerida sin que se produzcan daños debidos a la concentración de calor. No se utilizarán dispositivos de combustión durante las primeras 24 horas, a menos que se tomen precauciones para evitar la exposición del concreto a gases que contengan bióxido de carbono.

5.13 REQUISITOS PARA CLIMA CÁLIDO

5.13.1 Para los fines de esta Norma se considera clima cálido cualquier combinación de alta temperatura ambiente, baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tienda a perjudicar la calidad del concreto fresco o endurecido.

5.13.2 Durante el proceso de colocación del concreto en climas cálidos, deberá darse adecuada atención a la temperatura de los ingredientes, así como a los procesos de producción, manejo, colocación, protección y curado a fin de prevenir en el concreto, temperaturas excesivas que pudieran impedir alcanzar la resistencia requerida o el adecuado comportamiento del elemento estructural.

5.13.3 A fin de evitar altas temperaturas en el concreto, pérdidas de asentamiento, fragua instantánea o formación de juntas, podrán enfriarse los ingredientes del concreto antes del mezclado o utilizar hielo, en forma de pequeños gránulos o escamas, como sustituto de parte del agua del mezclado.

5.13.4 En climas cálidos se deberán tomar precauciones especiales en el curado para evitar la evaporación del agua de la mezcla.

CAPÍTULO 14

MUROS

14.1 ALCANCE

Las disposiciones de este Capítulo son aplicables a muros sometidos a los estados de carga siguientes:

- (a) Muros sometidos a carga axial con o sin flexión transversal a su plano, denominados muros de carga.
- (b) Muros sometidos a cargas normales a su plano.
- (c) Muros de contención.

Los muros sometidos a cargas verticales y cargas horizontales en su plano, provenientes de las acciones sísmicas, denominados placas o muros de corte, se diseñarán de acuerdo a las disposiciones del Capítulo 21.

14.2 GENERALIDADES

14.2.1 Los muros serán diseñados para las cargas verticales, cargas laterales y otras cargas a los que estén sometidos.

14.2.2 Los muros de carga se diseñarán de acuerdo a 14.4 ó 14.5.

14.2.3 Los muros de contención se diseñarán de acuerdo a 14.9.

14.2.4 El diseño para cortante debe cumplir con lo estipulado en 11.10.

14.2.5 La longitud horizontal del muro considerada como efectiva para cada carga vertical concentrada no deberá exceder la distancia centro a centro entre cargas ni la longitud de la superficie de contacto más dos veces el espesor del muro a cada lado, a no ser que se demuestre mediante un análisis detallado la contribución de una longitud mayor.

14.2.6 Los elementos en compresión construidos monolíticamente con los muros cumplirán con los requisitos de 10.8.2

14.2.7 La cantidad de refuerzo y los límites de espesor indicados en este Capítulo podrán ser modificados cuando se demuestre por un análisis estructural detallado que se tienen adecuadas resistencia y estabilidad.

14.2.8 La transferencia de las fuerzas a la cimentación en la base del muro se hará de acuerdo con 15.8.

14.3 REFUERZO MÍNIMO

14.3.1 El refuerzo mínimo vertical y horizontal debe cumplir con las disposiciones

de 14.3, a menos que se requiera una cantidad mayor por cortante de acuerdo con 11.10.

- (a) La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0,002.
- (b) La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0,0015.

14.3.2 Los muros con un espesor mayor que 200 mm, excepto los muros de sótanos, deben tener el refuerzo en cada dirección colocado en dos capas paralelas a las caras del muro.

14.3.3 El refuerzo vertical y el horizontal no debe estar espaciados a más de tres veces el espesor del muro, ni de 400 mm.

El refuerzo vertical distribuido no necesita estar confinado por estribos a menos que su cuantía exceda de 0,01 del área total de concreto o cuando el refuerzo vertical no se requiere como refuerzo de compresión.

14.4 MUROS DISEÑADOS COMO ELEMENTOS EN COMPRESIÓN

Los muros sometidos a carga axial o combinación de carga axial y flexión deben diseñarse de acuerdo con las disposiciones del Capítulo 10 y de 14.2 y 14.3.

14.5 MÉTODO EMPÍRICO DE DISEÑO PARA MUROS DE CARGA

14.5.1 Se permite que los muros de carga de sección transversal rectangular sólida (sin vacíos) sean diseñados mediante las disposiciones empíricas de 14.5, cuando la resultante de todas las cargas amplificadas esté localizada dentro del tercio central del espesor total del muro y se satisfagan los requisitos de 14.2 y 14.3.

14.5.2 La resistencia axial de diseño ϕP_n de un muro que satisface las limitaciones de 14.5.1, debe calcularse mediante la ecuación (14-1), a menos que se diseñe de acuerdo con 14.4.

$$\phi P_n = 0,55 \phi f'_c A_g \left[1 - \frac{\left(\frac{k l_c}{32 h} \right)^2}{1} \right] \quad (14-1)$$

donde $\phi = 0,70$ y el factor de longitud efectiva k es:

Para muros arriostrados en la parte superior e inferior con el fin de evitar el desplazamiento lateral y:

- (a) Restringidos contra la rotación en uno o ambos extremos (superior y/o inferior).....

0,8

(b) No restringidos contra la rotación en ambos extremos

..... 1,0 Para muros no arriostrados con el fin de evitar el desplazamiento lateral..... 2,0

14.5.3 Espesor mínimo de muros diseñados por el método empírico de diseño

14.5.3.1 El espesor de los muros de carga no debe ser menor de 1/25 de la altura entre elementos que le proporcionen apoyo lateral o de la longitud del muro, la que sea menor, ni tampoco debe ser menor que 100 mm.

14.5.3.2 El espesor de los muros exteriores de sótanos y cimentaciones no debe ser menor que 200 mm.

14.6 MUROS NO PORTANTES

14.6.1 El espesor de los muros que no sean de carga no debe ser menor de 100 mm, ni menor de 1/30 de la distancia mínima entre elementos que le proporcionen apoyo lateral.

14.7 MUROS EMPLEADOS COMO VIGAS DE CIMENTACIÓN

14.7.1 Los muros diseñados como vigas de cimentación deben tener el refuerzo superior e inferior que se requiere para resistir los momentos flectores, de acuerdo con las disposiciones del Capítulo 10. El diseño por cortante debe cumplir con las disposiciones del Capítulo 11.

14.7.2 El refuerzo de los muros empleados como vigas de cimentación debe cumplir con los requisitos de 14.3.

14.8 MUROS DE CONTENCIÓN

14.8.1 Los muros de contención con o sin carga axial significativa se diseñarán de acuerdo a las disposiciones para diseño de elementos en flexión y carga axial del Capítulo 10.

14.8.2 El refuerzo mínimo será el indicado en 14.3. Este requisito podrá exceptuarse cuando el Ingeniero Proyectista disponga juntas de contracción y señale procedimientos constructivos que controlen los efectos de contracción y temperatura.

14.8.3 El acero por temperatura y contracción deberá colocarse en ambas caras para muros de espesor mayor o igual a 250 mm. Este refuerzo podrá disponerse en mayor proporción en la cara expuesta del muro.

14.8.4 El refuerzo vertical y horizontal no se colocará a un espaciamiento mayor que tres veces el espesor del muro ni que 400 mm.

14.9 MUROS ANCLADOS

14.9.1 En el diseño de muros de contención con anclajes temporales o permanentes, deberá prestarse especial atención en la verificación de los esfuerzos de punzonamiento ocasionados por los dispositivos de anclaje. En el diseño deberán considerarse las sollicitaciones correspondientes a cada una de las diferentes etapas de la construcción.

14.10 ABERTURAS EN MUROS

14.10.1 Las aberturas en los muros deberán ubicarse de modo tal de reducir lo menos posible su capacidad resistente.

14.10.2 La presencia de aberturas debe considerarse en el cálculo de rigideces y resistencias.

14.10.3 Además del refuerzo mínimo requerido por 14.3, deben colocarse por lo menos dos barras de 5/8" alrededor de todos los vanos de ventanas y puertas. Estas barras deben prolongarse más allá de las esquinas de las aberturas una distancia igual a la longitud de anclaje en tracción pero no menos de 600 mm.

CAPITULO 20

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

20.1 GENERALIDADES

20.1.1 Si existen dudas respecto de la seguridad de una estructura o de alguno de sus elementos o si se necesita información acerca de la capacidad de carga de una estructura en servicio para fijar sus límites de carga, se podrá efectuar una evaluación de la resistencia estructural ya sea por análisis, empleando pruebas de carga o por una combinación de ambos procedimientos.

20.1.2 Si los efectos de una deficiencia en la resistencia son bien comprendidos y es posible medir las propiedades de los materiales y dimensiones que se requieren para llevar a cabo un análisis, es suficiente una evaluación analítica de la resistencia basada en dichas mediciones. Los datos necesarios deben determinarse de acuerdo con 20.2.

20.1.3 En el caso que los efectos de una deficiencia en la resistencia no sean bien comprendidos o no sea posible establecer las dimensiones y propiedades del material a través de mediciones, se requiere una prueba de carga.

20.1.4 Si la duda respecto a la seguridad de una parte o de toda una estructura involucra al deterioro de la misma y si la respuesta observada durante la prueba de carga satisface los criterios de aceptación, se permite que la

estructura o parte de ella se mantenga en servicio por un período de tiempo especificado. En estos casos deben realizarse reevaluaciones periódicas.

20.2 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

20.2.1 Deben comprobarse en obra las dimensiones de los elementos estructurales.

20.2.2 La ubicación y tamaño de las barras de refuerzo, refuerzo electro soldado de alambre o tendones deben determinarse a través de mediciones. Para la ubicación del refuerzo se pueden utilizar los planos disponibles siempre que se realicen verificaciones puntuales para confirmar la información de los planos.

20.2.3 Si se requiere, la resistencia del concreto debe basarse en resultados de ensayos confiables de probetas tomadas durante la construcción o de ensayos de núcleos extraídos en la parte de la estructura cuya resistencia está en duda. Las resistencias del concreto deben determinarse como se especifica en 5.6.5.

20.2.4 Si se requiere, la resistencia del refuerzo o del acero de preesforzado debe basarse en ensayos de tracción de muestras representativas del material de la estructura en cuestión.

20.2.5 Si las dimensiones y propiedades del material requeridas se determinan a través de mediciones o ensayos, y si los cálculos se pueden realizar de acuerdo con 20.1.2, se puede incrementar el valor del coeficiente de reducción de resistencia (ϕ) con respecto a los valores dados en 9.3, pero este no deberá ser mayor a:

- Flexión sin carga axial	1,00
- Tracción axial con o sin flexión	1,00
- Compresión axial con o sin flexión:	
Elementos con espiral que cumplan con 10.9.3	0,90
Otros elementos	0,85
- Cortante o torsión	0,90
- Aplastamiento del concreto	0,85

20.3 PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE CARGA

20.3.1 Disposición de la carga

El número y disposición de tramos o paños cargados debe seleccionarse para maximizar las deflexiones y esfuerzos en las zonas críticas de los

elementos estructurales cuya resistencia esté en duda. Debe usarse más de un patrón de carga si un patrón único no produce simultáneamente valores máximos de los efectos (tal como deflexión, rotaciones o esfuerzos) necesarios para demostrar la idoneidad de la estructura.

20.3.2 Intensidad de la carga

La carga total de la prueba (incluyendo la carga muerta ya presente) no debe ser menor que $0,85 (1,4 CM + 1,7 CV)$. Se puede reducir la carga viva de acuerdo con las disposiciones de la NTE E.020 Cargas.

20.3.3 Una prueba de carga no debe realizarse hasta que la porción de la estructura que se someterá a la carga tenga al menos 56 días. Se pueden realizar las pruebas a una edad menor si el propietario de la estructura, el constructor, y todas las partes involucradas están de acuerdo.

20.4 APLICACIÓN DE LA CARGA PRUEBA

20.4.1 Debe obtenerse el valor inicial de todas las mediciones de la respuesta que sean pertinentes (tales como deflexión, rotación, deformación unitaria, deslizamiento, ancho de fisura) no más de una hora antes de la aplicación del primer incremento de carga. Las mediciones deben realizarse en ubicaciones donde se esperen las respuestas máximas. Deben realizarse mediciones adicionales si así se requiere.

20.4.2 La carga de prueba debe aplicarse en no menos de cuatro incrementos aproximadamente iguales.

20.4.3 La carga repartida de prueba debe aplicarse de manera que se asegure su distribución uniforme a la estructura o parte de la estructura que está siendo ensayada. Debe evitarse el efecto de arco en la carga aplicada.

20.4.4 Deben realizarse las mediciones de las respuestas después de colocar cada incremento de carga y después de haber colocado el total de la carga sobre la estructura, por al menos 24 horas.

20.4.5 Debe removerse toda la carga de prueba inmediatamente después que se han realizado todas las mediciones de la respuesta definidas en 20.4.4.

20.4.6 Debe realizarse un conjunto final de mediciones de la respuesta, 24 horas después que se ha removido la carga de prueba.

20.5 CRITERIO DE ACEPTACIÓN

20.5.1 La porción de la estructura ensayada no debe mostrar evidencias de falla. El descascaramiento y aplastamiento del concreto comprimido deben considerarse como indicadores de falla.

Las deflexiones máximas medidas deben satisfacer una de las siguientes condiciones:

$$\Delta_1 \leq \frac{\ell_t^2}{20000 h} \quad (20-1)$$

$$\Delta r \leq \frac{\Delta_1}{4} \quad (20-2)$$

donde h es el peralte del elemento y ℓ_t la distancia a ejes de los apoyos o la luz libre entre apoyos más el peralte del elemento, la que sea menor. Para losas armadas en dos direcciones será la luz más corta. Para voladizos, ℓ_t deberá considerarse como el doble de la distancia.

20.5.2 Los elementos estructurales ensayados no deben tener fisuras que indiquen la inminencia de una falla por cortante.

20.5.3 En las zonas de elementos estructurales que no cuenten con refuerzo transversal, la aparición de fisuras estructurales inclinadas respecto al eje longitudinal y que tengan una proyección horizontal mayor que la altura del elemento (medida en el punto medio de la fisura) debe ser evaluada.

20.5.4 En zonas de anclaje o empalmes por traslape del refuerzo, la aparición a lo largo de la línea de refuerzo de una serie de fisuras cortas inclinadas o de fisuras horizontales debe ser investigada.

20.6 DISPOSICIONES PARA LA ACEPTACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO MENORES

Si la estructura no satisface las condiciones o criterios de 20.1.2, 20.5.2 ó 20.5.3, se puede utilizar la estructura para un nivel menor de cargas, con base en los resultados de la prueba de carga o del análisis, siempre que lo apruebe la autoridad responsable.

20.7 SEGURIDAD

20.7.1 Las pruebas de carga deben efectuarse de tal forma que existan condiciones seguras para las personas y para la estructura durante la prueba.

20.7.2.1 Ninguna medida de seguridad debe interferir en los procedimientos de la prueba de carga ni afectar los resultados.

CERTIFICADOS DE LABORATORIO

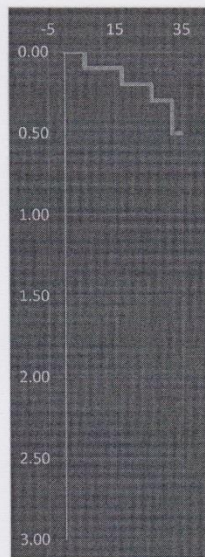
ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 – PROPUESTA DE MEJORA"
TESISTA : LOPEZ GONZALES CESAR ALDAIR
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 01

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	6
0.20	17
0.30	26
0.40	32
0.50	32
0.60	40
0.70	44
0.80	52
0.90	50
1.00	53
1.10	55
1.20	57
1.30	58
1.40	59
1.50	60



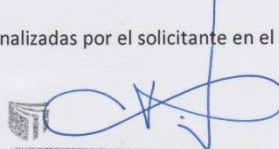
<u>Resultados</u>	
Ángulo de Fricción (ϕ)	33
N_{60}	21.9
Grado de compactación	Media
q_u (kg/cm ²)	2.19
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm ²)	1.09
Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)	

Nota:

La muestra se realizó a 1.50 por que el suelo obtuvo resistencia a la penetración sobrepasando los 50 golpes

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



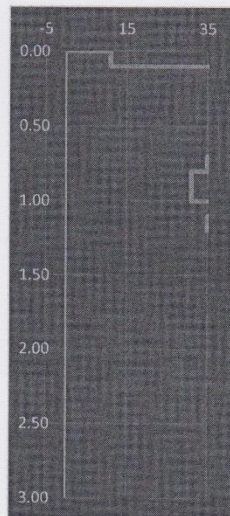
ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 – PROPUESTA DE MEJORA"
TESISTA : LOPEZ GONZALES CESAR ALDAIR
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 02

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	11
0.20	39
0.30	44
0.40	41
0.50	39
0.60	38
0.70	39
0.80	35
0.90	31
1.00	31
1.10	36
1.20	35
1.30	44
1.40	52
1.50	53



Resultados

Ángulo de Bricción (ϕ)	33
N_{60}	19.4
Grado de compacidad	Media
q_u (kg/cm ²)	1.94
Tipo de Suelo	SP
Cohesión (kg/cm ²)	0.97

Presencia de arena mal graduada con poca presencia de material fino (limo o arcilla)

Nota:

La muestra se realizó a 1.50 por que el suelo obtuvo resistencia a la penetración sobrepasando los 50 golpes

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





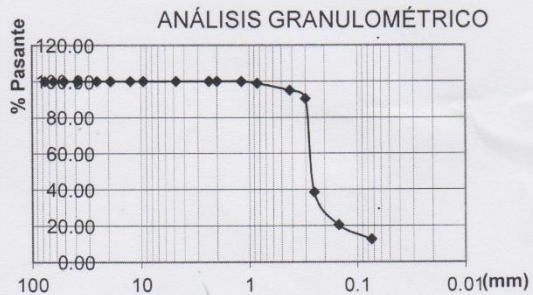
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESIS : "EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 – PROPUESTA DE MEJORA"
TESISTA : LOPEZ GONZALES CESAR ALDAIR
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 01

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
1	0.00	0.00
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
Nº 4	0.00	0.00
Nº 8	0.6	0.03
Nº 10	0.3	0.01
Nº 16	0.5	0.02
Nº 30	24.1	1.01
Nº 40	92.18	3.85
Nº 50	112.2	4.68
Nº 60	1242.6	51.86
Nº 100	432.02	18.03
Nº 200	189.5	7.91
P Nº 200	302	12.60



Grava (%)	0.00
Arena (%)	79.49
Finos (%)	20.51
Limite Líquido	NP
Limite Plástico	NP
Índice Plástico	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A2 - 4
Contenido de Humedad	1.32

Nota:

SUCS: Arena limosa

AASHTO: Arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Víctor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

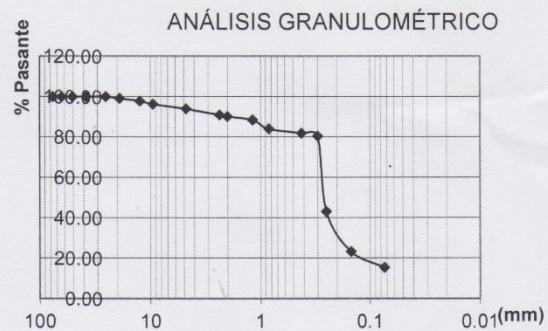
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESIS : "EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 – PROPUESTA DE MEJORA"
TESISTA : LOPEZ GONZALES CESAR ALDAIR
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 02

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	B % Pasante
1	0.00	0.00
3/4	15.70	0.78
1/2	26.90	1.34
3/8	32.00	1.60
Nº 4	45.80	2.29
Nº 8	59.8	2.99
Nº 10	17.3	0.86
Nº 16	33.2	1.66
Nº 30	88.3	4.41
Nº 40	43.4	2.17
Nº 50	29.9	1.49
Nº 60	746.5	37.31
Nº 100	395.2	19.75
Nº 200	156.2	7.81
P N° 200	310.8	15.53



Grava (%)	3.72
Arena (%)	72.94
Finos (%)	23.34
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A2 - 4
Contenido de Humedad	2.89

Nota:

SUCS: Arena limosa

AASHTO: Grava y Arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



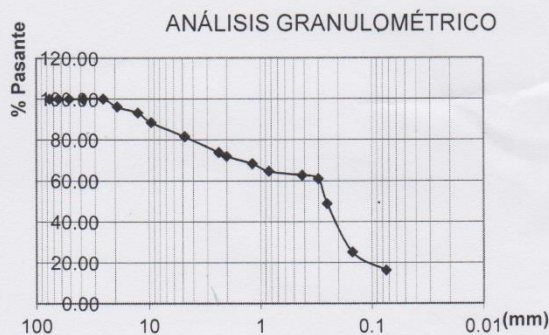
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESIS : "EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 – PROPUESTA DE MEJORA"
TESISTA : LOPEZ GONZALES CESAR ALDAIR
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 03

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
1	0.00	0.00
3/4	77.10	3.85
1/2	59.00	2.95
3/8	95.40	4.77
Nº 4	138.50	6.92
Nº 8	152.7	7.63
Nº 10	39.3	1.96
Nº 16	71.4	3.57
Nº 30	72.7	3.63
Nº 40	39.1	1.95
Nº 50	36.9	1.84
Nº 60	242.7	12.12
Nº 100	472.3	23.59
Nº 200	178.4	8.91
P Nº 200	326.5	16.31



Grava (%)	11.57
Arena (%)	63.21
Finos (%)	25.22
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A2 - 4
Contenido de Humedad	3.50


Nota:

SUCS: Arena limosa con grava

AASHTO: Grava y Arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





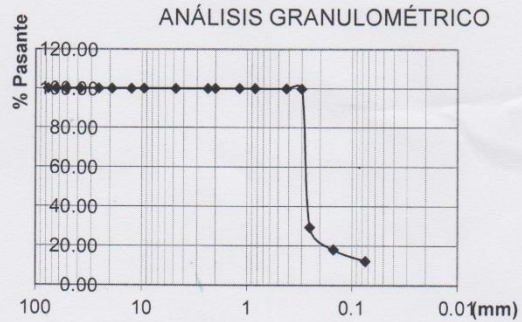
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESIS : "EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 – PROPUESTA DE MEJORA"
TESISTA : LOPEZ GONZALES CESAR ALDAIR
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO
LUGAR : DISTRITO DE CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD : MUESTRA C - 04

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
Nº 4	0.00	0.00
Nº 8	0.00	0.00
Nº 10	0.4	0.02
Nº 16	0.6	0.02
Nº 30	1.6	0.07
Nº 40	1.5	0.06
Nº 50	2.4	0.10
Nº 60	1728.5	70.32
Nº 100	276.3	11.24
Nº 200	144.9	5.90
P Nº 200	301.8	12.28



Grava (%)	0.00
Arena (%)	81.82
Finos (%)	18.18
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A2 - 4
Contenido de Humedad	3.50

Nota:

SUCS: Arena limosa

AASHTO: Arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO





CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo, Mz. C.L109 Nueva Chimbote - Telef. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: informes@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

TESIS: EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPIEDAD DE MEJORA
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - REGION ANCASH
PROYECTO: CESRA ALDAMIR LOPEZ GONZALES
FECHA: 2 DE AGOSTO DE 2018
APARATO: ESCLEROMETRO MARCA PROCEQ N° DE SERIE: N-24.61944

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Toma	N° de disparo	Indice de rebote	Promedio	E. Ensayo	F _c (N/mm ²)	F _c (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del Ensayo
MURO DE CONTENCIÓN - 02	1	1	21	24	Malla cuadrada de 15 cm x 15 cm, espesor interno de cuadrados de 1"	16.00	163.07	3.00	ACEPTADO
	2	1	24						
	3	1	24						
	4	1	22						
	5	1	21						
	6	1	24						
	7	1	26						
	8	1	22						
	9	1	25						
	10	1	22						
	11	1	26						
	12	1	26						
	13	1	24						
	14	1	22						
	15	1	25						
	16	1	26						

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- Valores no considerados en el promedio
- Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 6 con respecto a ella.
- Valor de mediana redondeado a número par (tomamos promedio de la toma 8 y 9) = 24



ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Juan Rodríguez Pimichimo
CP-37380 - RC-455



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P. J. Drieme de Olayo, Mo. C.LL.09, Nueva Chimboe - Telf: 048 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: inform@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO CON ESCLEROMETRO NTP 339.181 (ASTM C 805)

UBICACIÓN: EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN PRIMAYEKA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE MEJORA
DISTRITO DE CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - REGION ANCASH
TESISTA: CESAR ALDAMI LOPEZ GONZALES
FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO: 15/05/2017
APARATO: ESCLEROMETRO MARCA PROCEO N° DE SERIE: N-24.61944

INFORME DE RESULTADO DE PRUEBAS DE REBOTE CON ESCLEROMETRO

Elemento	N° Tona	N° de disparo	Índice de rebote	Promedio	E. Ensayo	Rc (N/mm ²)	Rc (kg/cm ²)	Valor que difiere de la mediana	Aceptación del Ensayo
MURO DE CONTENCIÓN - 01	1	1	21	21	Malla cuadrada de 15 cm x 15 cm y espesor de cuadrados de 1"	13.67	139.29	-0.50	ACEPTADO
	2	1	23						
	3	1	20						
	4	1	20						
	5	1	21						
	6	1	20						
	7	1	21						
	8	1	18						
	9	1	23						
	10	1	21						
	11	1	21						
	12	1	24						
	13	1	22						
	14	1	24						
	15	1	24						
	16	1	25						

PARAMETROS DE ACEPTACION DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio
- 2) Los valores tomados en la mediana están por debajo de la diferencia de 6 con respecto a ella.
- 3) Valor de mediana redondeado al número par (tomamos promedio de la toma 8 y 9) = 21



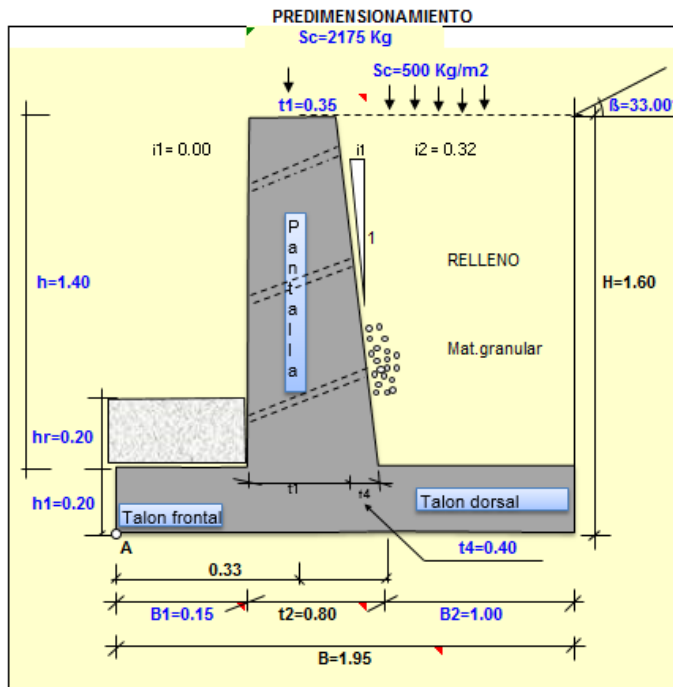
ANGULO DE USO DEL ESCLEROMETRO

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchumo
CNP 37390 - RC. 45C

HOJA DE CALCULO DE EXCEL

EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EXISTENTE



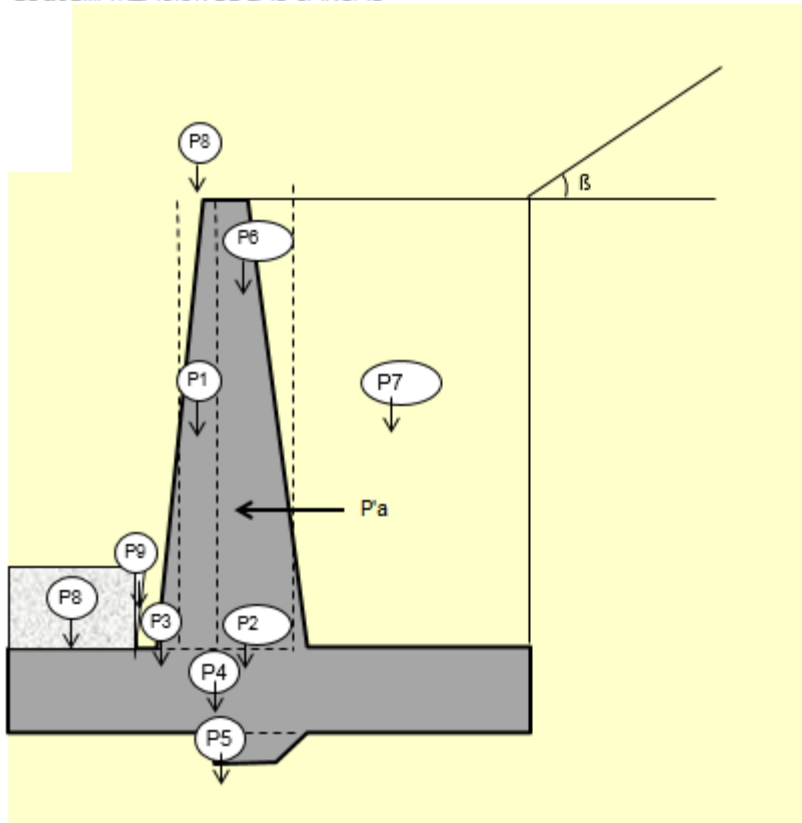
DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1820.00	Kg/m ³
Peso específico del concreto	γ_c	2300.00	Kg/m ³
Peso específico del agua	γ_a	1000.00	Kg/m ³
Calidad diseño de concreto	f_c	136.00	Kg/cm ²
Ang. fricc. Intern. suelo a contener	ϕ	33.00	°
Capacidad portante del terreno	qt	1.94	Kg/cm ²
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0.300	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0.06	m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200.00	Kg/cm ²

RESULTADO DE ESTABILIDAD

Soporte del suelo	OK	OK
Exentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	FALLA	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	FALLA	En talón frontal FALLA
En talón dorsal	FALLA	Diente FALLA

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



CALCULOS

1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

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

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

$$\beta = 0.58 \text{ rad} \quad , \quad \theta = 0.57596 \text{ rad}$$

$$K_a = 0.84$$

$$K_p = 0.84$$

Para terreno horizontal, $K_p = (1 + \text{SEN} \theta) / (1 - \text{SEN} \theta) = 3.392$

2

CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = S_c h_s = 0.27 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * H^2$ 1.95	0.53	1.035
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$ 0.67	0.80	0.537
TOTAL	2.625 Tn		1.572 Tn-m

3 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t^2 * h^2 * \gamma_c$	1.127	0.325
P2	$1/2 * (t^4 * h) * \gamma_c$	0.725	0.650
P3	$1/2 * (t^3 * h^2) * \gamma_c$	0.000	0.150
P4	$B^2 * h^2 * \gamma_c$	0.897	0.975
P5	$1/2 * (t_1 + B_3) * h_0 * \gamma_c$	0.000	0.442
P6	$1/2 * (t^4 * h) * \gamma_s$	0.510	0.767
P7	$B^2 * h^2 * \gamma_s$	2.548	1.450
P8	$h_r * B^2 * \gamma_s$	0.055	0.075
P9	$t^3 * h_r^2 * \gamma_s / (2 * h)$	0.000	0.150
Sc	$B^2 * h_s^2 * \gamma_s$	0.500	1.450
Sc	$t^2 * h_s * \rho_e C$	2.175	0.325
TOTAL	8.536 Tn		7.233

4 CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (M_r - M_v) / P = 0.66 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0.31 \text{ m}, \text{ como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\text{max}} = P(1 + 6e/B) / B = 0.86 \text{ kg/cm}^2 < C_{ps} = 1.94 \text{ OK}$$

$$q_{\text{min}} = P(1 - 6e/B) / B = 0.02 \text{ kg/cm}^2 < C_{ps} = 1.94 \text{ OK}$$

Luego, $q = (q_{\text{max}} - q_{\text{min}}) / B * X + q_{\text{min}}$

$$\text{Para } X = B/1, \quad q_1 = 7,930.81 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X = B/1 + t_2, \quad q_2 = 4,484.96 \text{ kg/m}^2$$

5 CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$C_v = M_r / M_v = 4.60 > FSV = 2 \quad \text{OK}$$

6 CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0.30$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

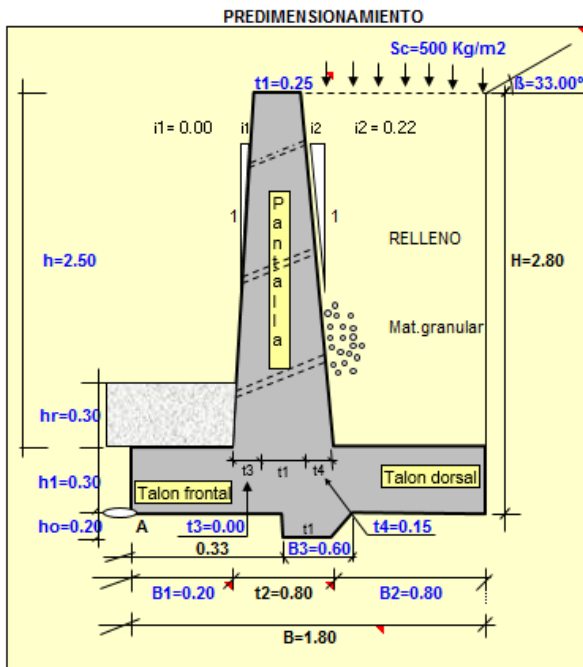
$$\mu = \tan(\theta) = 0.65$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$P_p = 1/2 * K_p * \gamma_s * (h_0 + h_1 + h_r)^2 = 0.4939$$

$$FD = (\mu * P + P_p) / P_a = 1.20 < FSD = 1.5 \quad \text{FALLA}$$

PROPUESTA DE DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN



DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1600.00	Kg/m ³
Peso específico del concreto	γ_c	2300.00	Kg/m ³
Calidad diseño de concreto	f_c	210.00	Kg/cm ²
Ang. fricc. Intern. suelo a contener	ϕ	33.00	°
Capacidad portante del terreno	σ_t	1.94	Kg/cm ²
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0.300	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0.06	m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200.00	Kg/cm ²

RESULTADO DE ESTABILIDAD

Soporte del suelo	OK	OK
Excentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	OK	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	OK	
En talón dorsal	OK	
En talón frontal	OK	
Diente	OK	

DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO

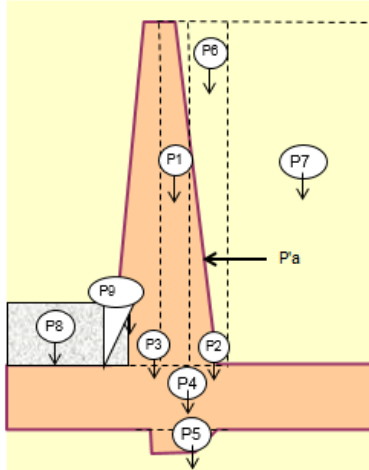
	ϕ	@	S_{max}	
Acero vertical en muro	1/2"	20.0 cm	22.5cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro				
Exterior	1/2"	20.0 cm	45cm	OK
Interior	1/2"	30.0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro				
Exterior	1/2"	20.0 cm	45cm	OK
Interior	1/2"	14.5 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal	1/2"	20.0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal	1/2"	25.0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizam.	1/2"	20.0 cm	45cm	OK

Cortar la mitad del acero vertical a

CALCULAR

1.16 m

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



ACERO DE REFUERZO

ϕ	Area	ϕ
"	cm ²	cm
1/4	0.32	0.635
3/8	0.71	0.952
1/2	1.29	1.270
5/8	2.00	1.588
3/4	2.84	1.905
7/8	3.87	2.222
1	5.10	2.540
1 3/8	10.06	3.580

CALCULOS

CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

$$K_a = (1 - \text{SEN}\emptyset)/(1 + \text{SEN}\emptyset) = 0.29$$

$$K_p = (1 + \text{SEN}\emptyset)/(1 - \text{SEN}\emptyset) = 3.39$$

CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = S_c/\gamma_s = 0.31 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * H^2$ 1.82	0.93	1.692
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$ 0.41	1.40	0.568
TOTAL	2.225 Tn		2.260 Tn-m

CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t_1 * h * \gamma_c^o$ 1.438	0.325	0.467
P2	$1/2 * (t_4 * h) * \gamma_c^o$ 1.581	0.633	1.001
P3	$1/2 * (t_3 * h) * \gamma_c^o$ 0.000	0.200	0.000
P4	$B * h_1 * \gamma_c^o$ 1.242	0.900	1.118
P5	$1/2 * (t_1 + B_3) * h_o * \gamma_c^o$ 0.196	0.550	0.107
P6	$1/2 * (t_4 * h) * \gamma_s$ 0.300	0.817	0.245
P7	$B_2 * h * \gamma_s$ 3.200	1.400	4.480
P8	$h * r * B_1 * \gamma_s$ 0.096	0.100	0.010
P9	$t_3 * h * r^2 * \gamma_s / (2 * h)$ 0.000	0.200	0.000
Sc	$B_2 * h_s * \gamma_s$ 0.400	1.400	0.560
TOTAL	8.452 Tn		7.988

CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (M_r - M_v)/P = 0.68 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0.22 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B)/B = 0.53 \text{ kg/cm}^2 < C_{ps} = 1.9 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B)/B = 0.12 \text{ kg/cm}^2 < C_{ps} = 1.9 \text{ OK}$$

Luego, $q = (q_{\min} - q_{\max})/B * X + q_{\max}$

$$\text{Para } X = B_1, \quad q_1 = 4,858.21 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X = B_1 + t_2, \quad q_2 = 3,037.59 \text{ kg/m}^2$$

CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$C_v = M_r/M_v = 3.53 > FSV=2 \quad \text{OK}$$

CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0.30$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0.9 * \tan(\emptyset_s) = 0.58$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$P_p = 1/2 * K_p * \gamma_s * (h_o + h_1 + h_r)^2 = 2.26$$

$$FD = (\mu * P + P_p)/P_a = 2.20 > FSD=1.5 \quad \text{OK}$$

CÁLCULO DEL ACERO EN EL MURO

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = S_c/\gamma_s = 0.31 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * h^2$ 1.45	h/3 0.83	1.208
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * h$ 0.36	h/2 1.25	0.453
TOTAL	1.813 Tn		1.661 Tn-m

$$\text{Luego, el } \mu = 1.7 * M_v = 2.82 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t_2 - r = 74.00 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = \mu * (b * d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } R_u = 1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f_c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0.03 \%$$

Area de acero vertical

$$A_s = p * d * b, b=100, A_s = 1.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015 b * t_2 = 12.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 12.00 \text{ cm}^2$$

Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0025 b * t_2 = 16.00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0025 b * t = 13.13 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S <= 3d \text{ Y } S <= 45 \text{ cm}$$

DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

Distribución del acero vertical

$$\text{Usar } \varnothing 1/2" @ 20.0 \text{ cm } \quad S_{\text{max}} / 2 = 23 \text{ cm OK}$$

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

$$\text{Usar } \varnothing 1/2 @ 20.0 \text{ cm } \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm OK}$$

El interior con 1/3

$$\text{Usar } \varnothing 1/2 @ 30.0 \text{ cm } \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm OK}$$

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

$$\text{Usar } \varnothing 1/2 @ 20.0 \text{ cm } \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm OK}$$

El interior con 1/3

$$\text{Usar } \varnothing 1/2 @ 14.5 \text{ cm } \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm OK}$$

LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL

$$\text{Para } \varnothing < 7/8, \quad L = \varnothing * f_y * 0.9 / (6.63 * f_c^{0.5})$$

$$\text{Para } \varnothing \geq 7/8, \quad L = \varnothing * f_y * 0.9 / (5.31 * f_c^{0.5})$$

$$\text{Luego, resulta } L = 50 \text{ cm}$$

CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciado, es decir

$$\varnothing 1/2 @ 20 \text{ cm } \quad \text{Luego } A_s = 6.45 \text{ cm}^2 \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm OK}$$

$$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c * 100) = 1.52 \text{ cm}$$

$$\text{En la corona } M_1 = \varnothing * A_s * f_y * (t_1 - r - a/2) = 4.45 \text{ Tn-m}$$

$$\text{En la base } M_2 = \varnothing * A_s * f_y * (d - a/2) = 18.04 \text{ Tn-m}$$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M_1 y M_2 , se determina el punto de intersección para $h_i = 0.42 \text{ m}$

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 1.16 \text{ m}$

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO

$$V_u = 1.7 * (1/2 * K_a * \gamma * s * h^2 + K_a * \gamma * s * h * t_h) = 3081 \text{ Kg}$$

$$\varnothing V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 48310 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \varnothing V_c$, **OK**

Talón dorsal

$$Wu = 1.4 * (\gamma_s * h + h_1 + C156 + h_1 * \gamma_c) + 1.7 * Sc = 7416 \text{ Kg/m}$$

$$Mu = Wu * B^2 / 2 - 1.7 * (q_2 * B^2 / 6 + q_{min} * B^2 / 3) = 1381 \text{ Kg-m}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b * d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 2.40 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 * p * Fy * (1 - 0.59 * p * Fy / fc)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0.06 \%$

$$As = p * d * b, \text{ b}=100, As = 1.5 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{mín}} = 0.0020 * b * h_1 = 12.5 \text{ cm}^2$$

Luego, $As = 12.5 \text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset \frac{1}{2}$ " @ 20.0 cm $S_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$$Vu = Wu * B / 2 - 1.7 * (q_2 + q_{min}) * B / 2 = 3040 \text{ Kg}$$

$$\emptyset Vc = 0.85 * 0.53 * fc^{0.5} * b * d = 15668 \text{ Kg}$$

Como $Vu < \emptyset Vc$ OK

Talón frontal

$$Mu = 1.7 * (q_{\text{max}} * B^2 / 3 + q_1 * B^2 / 6) = 175 \text{ Kg-m}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b * d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 0.30 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 * p * Fy * (1 - 0.59 * p * Fy / fc)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0.01 \%$

$$As = p * d * b, \text{ b}=100, As = 0.2 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{mín}} = 0.0020 * b * h_1 = 6.0 \text{ cm}^2$$

Luego, $As = 6.0 \text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset \frac{1}{2}$ " @ 25.0 cm $S_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$$Vu = 1.7 * B / 2 * (q_{\text{max}} + q_1) = 1729 \text{ Kg}$$

$$\emptyset Vc = 0.85 * 0.53 * fc^{0.5} * b * d = 15668 \text{ Kg}$$

Como $Vu < \emptyset Vc$, OK

Diente contra el deslizamiento

$$\text{Empuje pasivo } Pp = Kp * \gamma_s * (h_1 + hr) * ho + Kp * \gamma_s * ho^2 / 2 = 0.87 \text{ Tn}$$

$$\text{Brazo del momento } Y = (3 * (h_1 + hr) + 2 * ho) * ho / (6 * (h_1 + hr) + 3 * ho) = 0.10$$

$$Mn = Pp * Y = 0.09 \text{ Tn-m}$$

$$Mu = 1.4 * Mn = 0.13$$

Peralte

$$d = B_3 - r = 54 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b * d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 * p * Fy * (1 - 0.59 * p * Fy / fc)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0.00 \%$

Area de acero vertical

$$As = p * d * b, \text{ b}=100, As = 0.00 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{mín}} = 0.0015 * B_3 = 9.00 \text{ cm}^2$$

Luego resulta $As = 9.00 \text{ cm}^2$

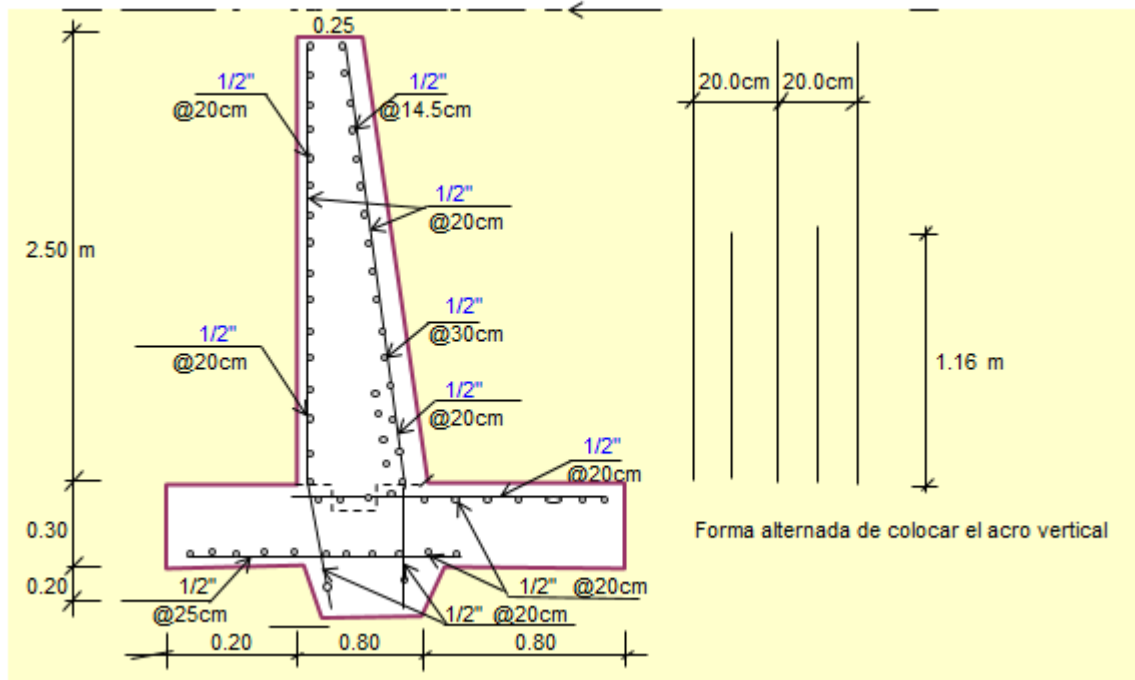
Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset \frac{1}{2}$ " @ 20.0 cm $S_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$$Vu = 1.7 * (1/2 * Kp * \gamma_s * (ho + h_1 + hr)^2) = 2953 \text{ Kg}$$

$$\emptyset Vc = 0.85 * 0.53 * fc^{0.5} * b * d = \text{####} \text{ Kg}$$

Como $Vu < \emptyset Vc$, OK



PRESUPUESTO DEL NUEVO MURO DE CONTENCION

Presupuesto

Presupuesto 0103002 "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE MEJORA"
 Subpresupuesto 001 "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE MEJORA"
 Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA Costo al 28/11/2017
 Lugar ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONSTRUCCION DEL MURO DE CONTENCIÓN				753,450.54
01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,534.47
01.01.01	OFICINAS, GUARDEANIA Y ALMACEN DE OBRA	glb	1.00	400.00	400.00
01.01.02	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M	und	1.00	1,134.47	1,134.47
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				294,638.85
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				3,500.00
01.02.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.02.02	DEMOLICIONES				271,862.08
01.02.02.01	DEMOLICION Y/O DESMONTAJE DE MURO DE CONCRETO CICLOPEO	m2	442.16	614.85	271,862.08
01.02.03	ESTABILIDAD DE TALUD				19,276.77
01.02.03.01	PERFILADO DE TALUD	m2	694.82	3.94	2,737.59
01.02.03.02	MATERIAL RELLENO PARA CONFORMACION DE TALUD	m3	69.48	21.75	1,511.19
01.02.03.03	RELLENO DE COMPACTADO CON MATERIAL GRANULAR	m3	69.48	36.45	2,532.55
01.02.03.04	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m2	442.16	26.44	11,690.71
01.02.03.05	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	442.16	1.82	804.73
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRA				79,080.17
01.03.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA MATERIAL SUELTO	m3	113.70	8.35	949.40
01.03.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	11.37	18.91	215.01
01.03.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE FONDO DE ZANJA	m3	56.85	4.37	248.43
01.03.04	RELLENO COMPACTADO C/MAT PRESTAMO INC. PLANCHA COMP.	m3	170.55	371.58	63,372.97
01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE	m3	113.70	125.72	14,294.36
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				760.45
01.04.01	CONCRETO SOLADO MEZCLA C:H 1:10 E=2"	m2	31.58	24.08	760.45
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				305,348.57
01.05.01	ZAPATAS				64,164.09
01.05.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	94.75	57.75	5,471.81
01.05.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	71.30	4.39	313.01
01.05.01.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN ZAPATAS	m3	170.55	342.30	58,379.27
01.05.02	MUROS DE CONCRETO				241,184.48
01.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA DE PANTALLA	m2	789.58	48.22	38,073.55
01.05.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	35.80	4.39	157.16
01.05.02.03	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN PANTALLA	m3	418.47	484.99	202,953.77
01.06	TARRAJEO Y REVESTIMIENTO				26,285.12
01.06.01	TARRAJEO DE MURO MEZCLA C:A 1:5; E=1.5CM	m2	789.58	33.29	26,285.12
01.07	OTROS				45,802.91
01.07.01	FILTRO DRENANTE	m3	78.96	84.39	6,663.43
01.07.02	MATERIAL DE RELLENO EN MUROS	m3	789.58	49.57	39,139.48
	COSTO DIRECTO				753,450.54
	GASTOS GENERALES (8%)				60,276.04
	UTILIDADES (7%)				52,741.54

	SUBTOTAL				866,468.12
	IGV (18%)				155,964.26
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				1,022,432.38

SON : UN MILLON VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS TRENTIDOS Y 38/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103002	"EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -				
Subpresupuesto	001	"EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE				
Partida	01.01.01	(010102010103-0103002-01)	OFICINAS, GUARDEANIA Y ALMACEN DE OBRA			
					Costo unitario directo por: glb 400.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02901100010005	ALQUILER DE OFICINA, ALMACEN, Y GUARDINIA		glb	1.0000	400.00	400.00
400.00						
Partida	01.01.02	(010301090103-0103002-01)	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M			
					Costo unitario directo por: und 1,134.47	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	32.0000	13.77	440.64
440.64						
Materiales						
0207030001	HORMIGON		m3	0.2000	30.00	6.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.7500	21.50	16.13
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	47.2500	5.40	255.15
0238010005	LIJA DE MADERA		und	2.0000	5.00	10.00
0272070038	PERNO DE Fo.Gdo DE 5/8 CON TUERCA Y HUACHA DE 5"		und	6.0000	10.00	60.00
0290130022	AGUA		m3	0.0550	10.00	0.55
02901700010017	IMPRESION DE BANNERS		m2	8.6500	40.00	346.00
693.83						
Partida	01.02.01.01	(010601080105-0103002-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA			
					Costo unitario directo por: glb 3,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0203020002	FLETE		glb	1.0000	3,500.00	3,500.00
3,500.00						
Partida	01.02.02.01	(010101010105-0103002-01)	DEMOLICION Y/O DESMONTAJE DE MURO DE CONCRETO CICLOPEO			
					Costo unitario directo por: m2 614.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	44.6512	13.77	614.85
614.85						
Partida	01.02.03.01	(010706010602-0103002-01)	PERFILADO DE TALUD			
					Costo unitario directo por: m2 3.94	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0133	18.28	0.24
0101010004	OFICIAL		hh	0.0133	15.31	0.20
0101010005	PEON		hh	0.1067	13.77	1.47
1.91						
Materiales						
02030300010003	TRANSPORTE DE A GUA HASTA AGUA		m3	0.0500	1.20	0.06
				0.0050	10.00	0.05

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103002** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -

Subpresupuesto **001** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE

Partida	01.02.03.02	(010716050207-0103002-01)	MATERIAL RELLENO PARA CONFORMACION DE TALUD	Costo unitario directo por:	m3	21.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	0.0400	18.28	0.73
0101010005	PEON		hh	0.8000	13.77	11.02
						11.75
	Materiales					
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	1.0500	9.52	10.00
						10.00
Partida	01.02.03.03	(010716050206-0103002-01)	RELLENO DE COMPACTADO CON MATERIAL GRANULAR	Costo unitario directo por:	m3	36.45
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	0.3810	18.28	6.96
0101010004	OFICIAL		hh	0.3810	15.31	5.83
0101010005	PEON		hh	0.7619	13.77	10.49
						23.28
	Materiales					
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	1.0500	9.52	10.00
						10.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.70	0.70
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.3810	6.48	2.47
						3.17
Partida	01.02.03.04	(010101030302-0103002-01)	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	Costo unitario directo por:	m2	26.44
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.9200	13.77	26.44
						26.44
Partida	01.02.03.05	(010601000301-0103002-01)	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:	m2	1.82
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	0.0480	13.77	0.66
						0.66
	Materiales					
0204120004	CLAVOS		kg	0.0050	4.30	0.02
02130300010002	YESO BOLSA 20 kg		bol	0.0250	9.50	0.24
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0264	5.40	0.14
02400200010005	PINTURA ESMALTE GALON		gal	0.0020	47.50	0.10
						0.50
	Equipos					
03010000010002	MIRAS Y JALONES		hm	0.0320	4.50	0.14
0301000021	EQUIPO TOGRAFICO		hm	0.0320	15.50	0.50
0290130022	HERRAMIENTAS MANUALES		m3			0.02
0301010006			%mo		0.02	0.11
						0.66
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06
03011700020010	RETROEXCAVADOR CARGADOR 170 HP		hm	0.0133	102.64	1.37
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0133	37.05	0.49
						1.92

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103002	"EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -				
Subpresupuesto	001	"EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE				
Partida	01.03.01	(010104010503-0103002-01)	EXCAVACION C/MAQUINARIA MATERIAL SUELTO			
					Costo unitario directo por: m3 8.35	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0615	18.28	1.12
0101010005	PEON		hh	0.0615	13.77	0.85
1.97						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06
03011700020009	RETROEXCAVADOR HP 1YD3		hm	0.0615	102.72	6.32
6.38						
Partida	01.03.02	(010104010504-0103002-01)	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO			
					Costo unitario directo por: m3 18.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.3333	13.77	18.36
18.36						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.55	0.55
0.55						
Partida	01.03.03	(010104010505-0103002-01)	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO DE FONDO DE ZANJA			
					Costo unitario directo por: m3 4.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	0.0667	15.31	1.02
0101010005	PEON		hh	0.0667	13.77	0.92
1.94						
Materiales						
0290130022	AGUA		m3	0.0500	10.00	0.50
0.50						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0667	28.08	1.87
1.93						
Partida	01.03.04	(010101010304-0103002-01)	RELLENO COMPACTADO C/MAT PRESTAMO INC. PLANCHA COMP.			
					Costo unitario directo por: m3 371.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	24.0000	13.77	330.48
330.48						
Materiales						
0290130022	AGUA		m3	0.0500	10.00	0.50
0291020003	AFIRMADO		m3	1.3000	30.00	39.00
39.50						
Equipos						
03010300060007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	0.0571	28.08	1.60
1.60						
Partida	01.03.05	(010301010210-0103002-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE			
					Costo unitario directo por: m3 125.72	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	7.0000	13.77	96.39
96.39						
Equipos						
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 6 m3		hm	0.1333	220.00	29.33
29.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103002** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -
Subpresupuesto **001** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE

Partida	01.04.01	(010105010008-0103002-01)	CONCRETO SOLADO MEZCLA C:H 1:10 E=2"	Costo unitario directo por:		m2	24.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2400	18.28	4.39	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0800	15.31	1.22	
0101010005	PEON		hh	0.6400	13.77	8.81	
							14.42
Materiales							
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE - 30		gal	0.0010	57.00	0.06	
0201020012	GRASA MULTIPLE EP		lbs	0.0020	0.54		
02010300010001	GASOLINA 84		gal	0.0300	13.89	0.42	
0207030001	HORMIGON		m3	0.0650	30.00	1.95	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1900	21.50	4.09	
0290130022	AGUA		m3	0.0081	10.00	0.08	
							6.60
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.43	0.43	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)		hm	0.0800	32.91	2.63	
							3.06

Partida	01.05.01.01	(010313090205-0103002-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	Costo unitario directo por:		m2	57.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	18.28	18.28	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	15.31	15.31	
							33.59
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.1500	4.20	0.63	
0204120004	CLAVOS		kg	0.1500	4.30	0.65	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.0500	5.40	21.87	
							23.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.01	1.01	
							1.01

Partida	01.05.01.02	(010107010104-0103002-01)	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	4.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	18.28	0.58	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	15.31	0.49	
							1.07
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.0200	4.20	0.08	
0204030005	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2		kg	1.0000	2.90	2.90	
							2.98
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0160	10.50	0.17	
0301440005	DOBLADORA		hm	0.0160	8.50	0.14	
							0.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103002** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -

Subpresupuesto **001** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE

Partida **01.05.01.03** (010601080319-0103002-01) **CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN ZAPATAS**
 Costo unitario directo por: **m3** **342.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.2800	18.28	23.40
0101010004	OFICIAL	hh	0.3200	15.31	4.90
0101010005	PEON	hh	2.5600	13.77	35.25
					63.55
Materiales					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE - 30	gal	0.0040	57.00	0.23
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lbs	0.0080	0.54	
02010300010001	GASOLINA 84	gal	0.1200	13.89	1.67
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3	0.8000	60.00	48.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.5000	30.00	15.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.2000	21.50	197.80
0290130022	AGUA	m3	0.1800	10.00	1.80
					264.50
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.91	1.91
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	hm	0.3200	5.67	1.81
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	0.3200	32.91	10.53
					14.25

Partida **01.05.02.01** (010313090206-0103002-01) **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA DE PANTALLA**
 Costo unitario directo por: **m2** **48.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	18.28	14.62
0101010004	OFICIAL	hh	0.8000	15.31	12.25
					26.87
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.2000	4.20	0.84
0204120004	CLAVOS	kg	0.2000	4.30	0.86
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal	0.0300	56.33	1.69
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	2.5000	5.40	13.50
02310500010008	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 18mm	pln	0.0500	73.00	3.65
					20.54
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.81	0.81
					0.81

Partida **01.05.02.02** (010107010104-0103002-01) **ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2**
 Costo unitario directo por: **kg** **4.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0320	18.28	0.58
0101010004	OFICIAL	hh	0.0320	15.31	0.49
					1.07
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0200	4.20	0.08
0204030005	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg	1.0000	2.90	2.90
					2.98
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.03	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0160	10.50	0.17
0301440005	DOBLADORA	hm	0.0160	8.50	0.14
					0.34

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0103002** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -

Subpresupuesto **001** "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCION EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE

Partida	01.05.02.03	(010601080320-0103002-01)	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN PANTALLA	Costo unitario directo por:	m3	484.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.9091	18.28	53.18
0101010004	OFICIAL		hh	0.7273	15.31	11.13
0101010005	PEON		hh	8.7273	13.77	120.17
						184.48
Materiales						
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE - 30		gal	0.0091	57.00	0.52
0201020012	GRASA MULTIPLE EP		lbs	0.0182	0.54	0.01
02010300010001	GASOLINA 84		gal	0.2727	13.89	3.79
02070100010005	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"		m3	0.8000	60.00	48.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	30.00	15.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	21.50	197.80
0290130022	AGUA		m3	0.1800	10.00	1.80
						266.92
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.53	5.53
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"		hm	0.7273	5.67	4.12
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO P 93 (8 HP)		hm	0.7273	32.91	23.94
						33.59

Partida	01.06.01	(010109010809-0103002-01)	TARRAJEO DE MURO MEZCLA C:A 1:5; E=1.5CM	Costo unitario directo por:	m2	33.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	18.28	12.19
0101010005	PEON		hh	0.3333	13.77	4.59
						16.78
Materiales						
0204120004	CLAVOS		kg	0.0220	4.30	0.09
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0182	30.00	0.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1190	21.50	2.56
0272040054	REGLA DE MADERA		p2	0.0250	5.40	0.14
0290130022	AGUA		m3	0.0100	10.00	0.10
						3.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.50	0.50
03013400010009	ANDAMIO METAL TABLAS - ALQUILER		hm	0.6667	18.85	12.57
						13.07

Partida	01.07.01	(010303030502-0103002-01)	FILTRO DRENANTE	Costo unitario directo por:	m3	84.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1600	18.28	2.92
0101010005	PEON		hh	0.6400	13.77	8.81
						11.73
Materiales						
0203030002	TRANSPORTE DE AGREGADOS		m3	1.0000	31.65	31.65
0207040002	MATERIAL DE FILTRO		m3	1.2000	33.88	40.66
						72.31
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.35	0.35
						0.35

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103002 "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 -
 Subpresupuesto 001 "EVALUACION DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROPUESTA DE

Partida		(010716050204-0103002-01)		MATERIAL DE RELLENO EN MUROS		Costo unitario directo por:		m3	49.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.					
Mano de Obra										
0101010005	PEON	hh	0.8889	13.77	12.24					
					12.24					
Materiales										
0207020001	ARENA	m3	1.2000	30.00	36.00					
0290130022	AGUA	m3	0.0075	10.00	0.08					
					36.08					
Equipos										
03010300060007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	0.0444	28.08	1.25					
					1.25					

PRESUPUESTO DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

OBRA : "Evaluación del Muro de Contención en la avenida Arequipa, pueblo joven la Primavera, Chimbote 2017 - Propuesta de Mejora"
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA PRIMABERA - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA PRESUPUESTO : DICIEMBRE DEL 207
 COSTO DIRECTO S/. 753,450.54

ITEM	DESCRIPCION	VARIABLES			
		COEF. DE	MONTO	NUMERO DE	TOTAL
		PARTICIP.	MENSUAL	MESES	
01.00.00	GASTOS GENERALES NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA				
01.01.00	GASTOS GENERALES POR LICITACION Y CONTRATACION				
01.01.01	Compra de Bases	1.00	500.00	1.00	500.00
01.01.06	Gastos de la Garantía por el Adelanto	1.00	500.00	1.00	500.00
01.02.00	GASTOS LEGALES Y FINANCIEROS				
01.02.01	Gastos Legales y Notariales	1.00	1,000.00	3.00	3,000.00
01.03.00	SEGUROS				
01.03.01	Seguro Contra Todo Riesgo	1.00	3,000.00	3.00	9,000.00
01.03.00	SERVICIOS				
01.03.01	Papel, Utiles de Escritorio	1.00	400.00	3.00	1,200.00
01.03.02	Copias	1.00	150.00	3.00	450.04
01.03.03	Ploteo de Planos Replanteo	1.00	200.00	3.00	600.00
01.03.04	Botiquin	1.00	300.00	3.00	900.00
TOTAL GASTOS GENERALES NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA: FIJOS					S/. 16,150.04

02.00.00	GASTOS GENERALES RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA				
02.01.00	PERSONAL TECNICO ADMINISTRATIVO				
02.01.01	Ingeniero Residente de obra	1.00	4,500.00	3.00	13,500.00
02.01.03	Ingeniero Asistente	1.00	1,600.00	3.00	4,800.00
02.01.08	Maestro de Obra	1.00	2,500.00	3.00	7,500.00
02.01.09	Almacenero de Obra	1.00	1,400.00	3.00	4,200.00
02.01.16	Guardianes	1.00	900.00	3.00	2,700.00
02.06.00	CONTROL DE CALIDAD				
02.06.01	Ensayos y Pruebas de Laboratorio (Diseño de mezcla, rotura de probetas, proctor, etc)	3.00	500.00	3.00	4,500.00
02.06.03	Ensayos de Densidad de Campo	1.00	450.00	3.00	1,350.00
02.06.04	Ensayo de resistencia a la compresión del Concreto	6.00	27.00	3.00	486.00
TOTAL GASTOS GENERALES RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA: VARIABLES					S/. 44,126.00
TOTAL GASTOS GENERALES					S/. 60,276.04
TOTAL % GASTOS GENERALES					8.00%

PANEL FOTOGRAFICO

REALIDAD PROBLEMÁTICA



Figura 1: Inicio del muro de contención que será evaluado en la av. Arequipa del pueblo joven la Primavera, distrito de Chimbote.



Figura 2: A simple vista, el inicio del muro de contención se encuentra en mal estado y presenta rajaduras y sobre todo el mal cuidado por parte de los pobladores de esta zona.



Figura 3: En algunas partes del muro, los pobladores decidieron poner una escalera que no garantiza nada de seguridad y sobre todo el relleno que hicieron con adobe lo cual puede deslizarse en cualquier momento.



Figura 4: Se puede observar el mal estado del relleno encima del muro, lo cual no es nada seguro, generando una sobrecarga al muro lo cual trae como consecuencia a la contracción del concreto.

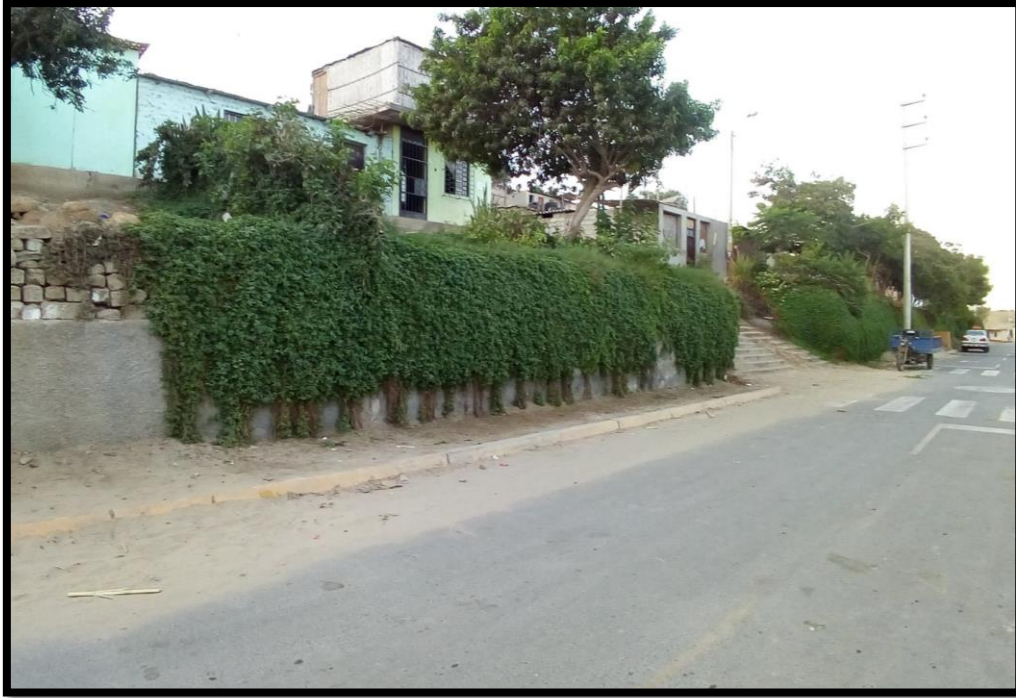


Figura 5: Se puede observar los jardines que se sembró encima del relleno del muro, lo cual es regado diariamente y puede generar debilidad y desgaste a la estructura del muro.

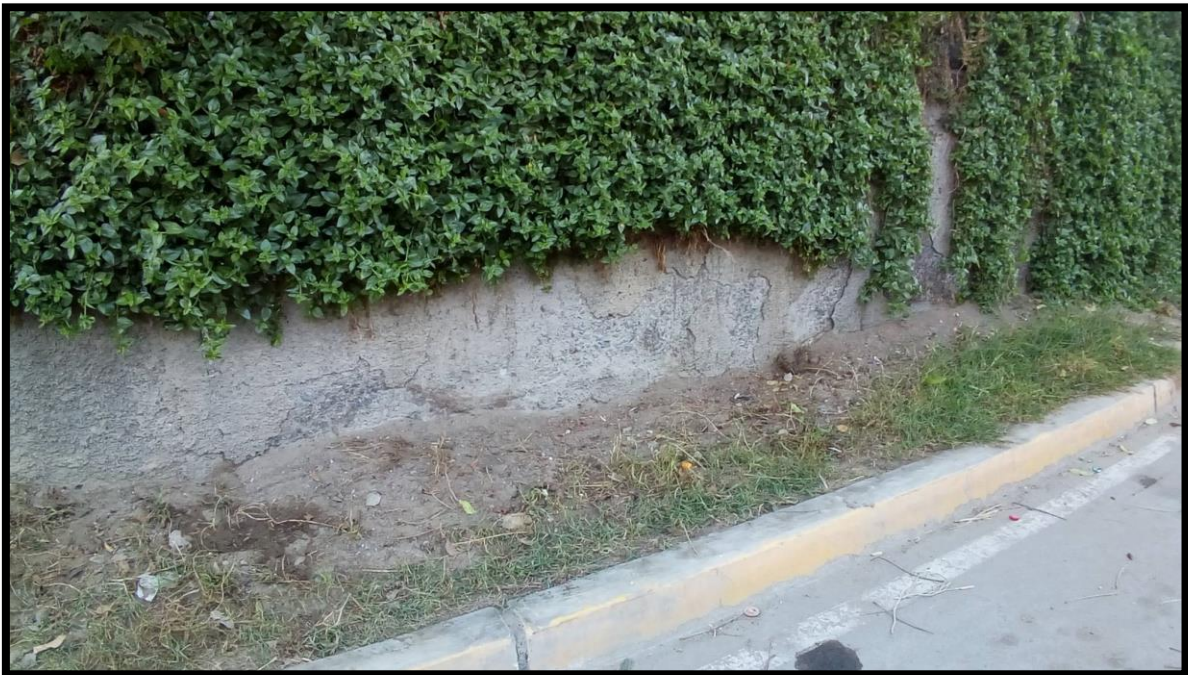


Figura 6: Debido al constante riego y mal cuidado por parte de los pobladores se puede observar el desgaste en la pantalla del muro, generándose los parámetros patológicos.

ENSAYOS REALIZADOS EN CAMPO



Figura 6: Ensayo de DPL, resultados del laboratorio de la UCV



Figura 8: Ensayo del esclerómetro en los dos tramos del muro para determinar la consistencia del concreto.

Figura 9: Calicatas realizados en campo bajo la supervisión del jefe de laboratorio de la UCV.

- Calicata N° 1 Y 2



- Calicata N° 3 Y 4

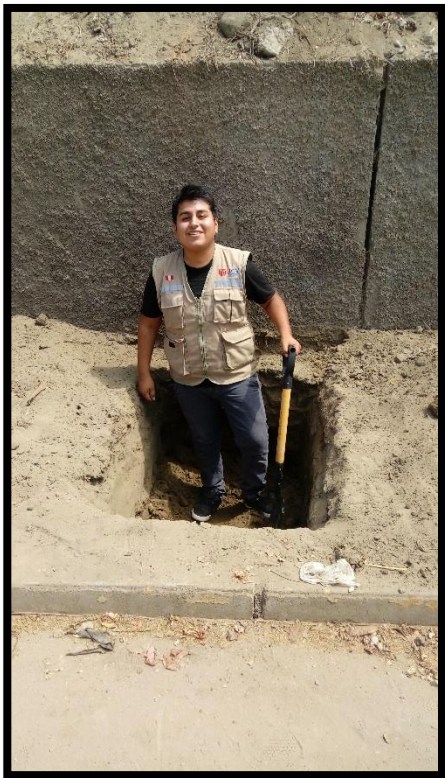


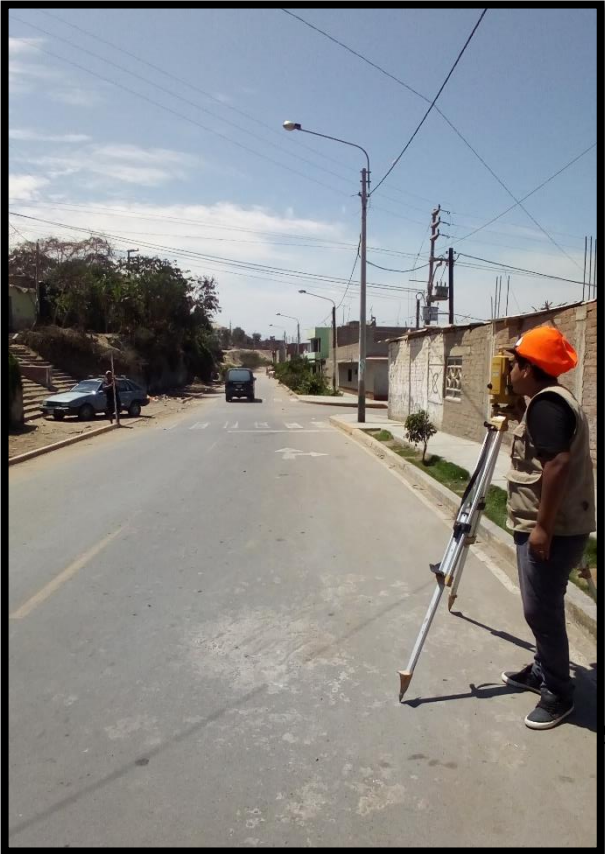
Figura 10: Ensayo para hallar el porcentaje de humedad, laboratorio de la UCV.



Figura 11: Ensayo con Picnómetros para hallar el Peso específico, laboratorio de la UCV.



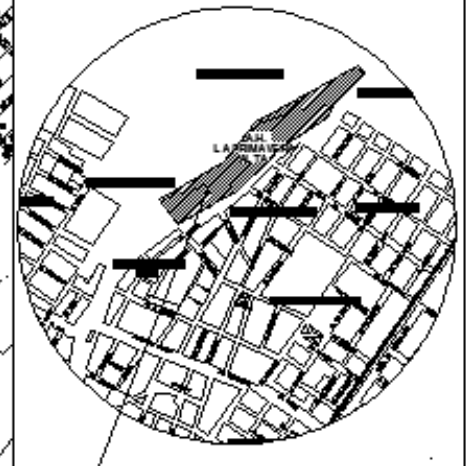
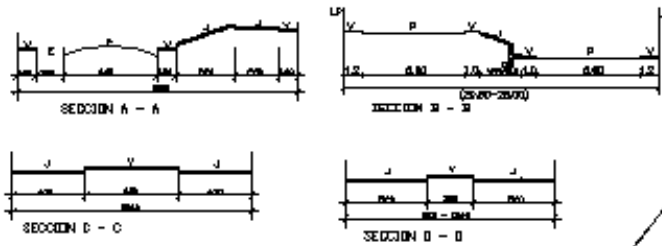
Figura 12: Levantamiento topográfico bajo la supervisión del jefe de laboratorio de la UCV.



PLANOS

SECCIONES VIALES

ESCALA : 1 / 200



PLANO DE LOCALIZACION
Escala: 1/1,000

TERRENOS ERIAZOS

A.H. LA FRIMAVERA

CUADRO RESUMEN POR MANZANAS

MANZANA	LOTES	AREA
A	11	1,557.40
B	22	3,367.60
C	18	2,954.50
D	15	2,284.80
E	16	3,601.40
F	9	4,112.40
G	17	2,840.10
H	13	1,890.00
I	8	3,968.70
J	13	1,820.00
K	1	3,731.10
L	1	3,278.80
M	1	14,743.70
TOTAL(13)	141	49,959.10

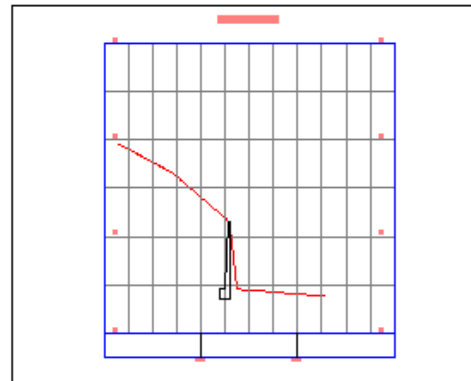
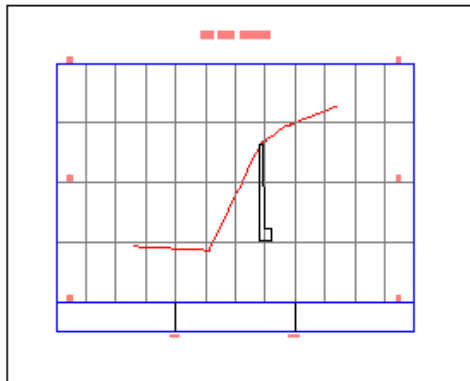
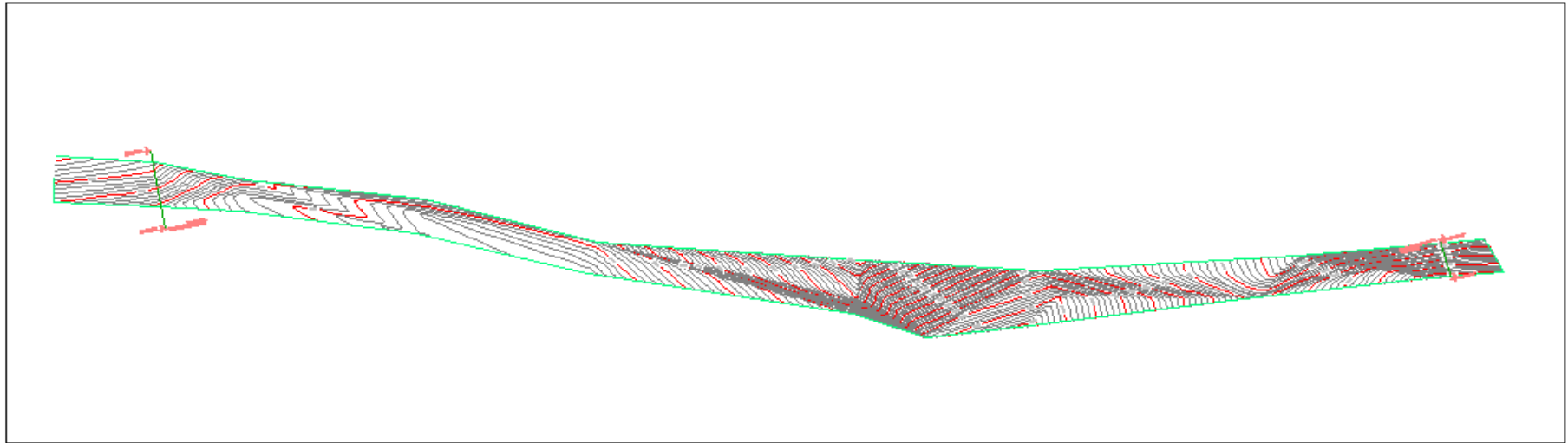
ESPERANZA BAJA


PLANO DE UBICACION
Escala: 1/1,000

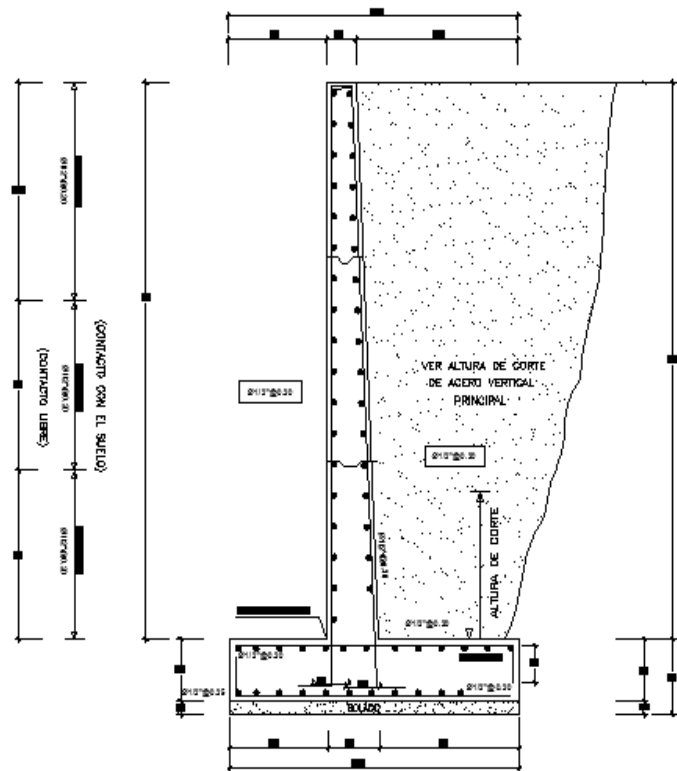
UCV

U-01

UBICACION Y LOCALIZACION

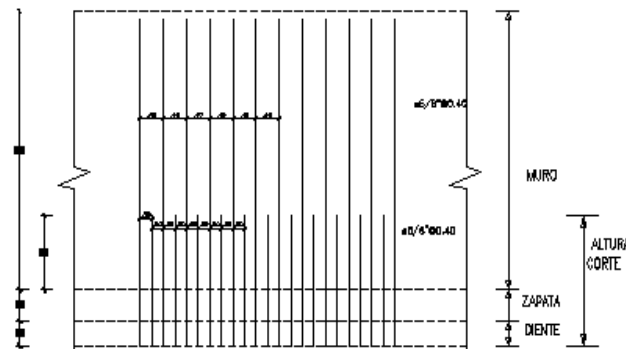


 <p>UNIVERSIDAD CATEDRA DE INGENIERÍA CIVIL CHIMBOTE</p>	Proyecto: EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE N° 7 - PROPUESTA DE MEDIDA	N° de Lámina
	Ubicación: AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA	TP-01
	Plano: TOPOGRÁFICO	Escala: INDICADA
	Autor: LOPEZ GONZALEZ CESAR ALDAR Asesor: MGR. GONZALO HUGO NAT GARCIA Docente: ING. CERRI CHAVEZ ROBERTO	Fecha: Diciembre 2017



CORTE MURO CONTENCIÓN MV- 01 (L=165m)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO : Concreto En Muro y Zapata : $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ REFUERZO : En general : $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ (conmutado) REDUCRIMIENTOS : Muro : $r = 4.00 \text{ cm.}$ Zapata : $r = 5.00 \text{ cm.}$ TERRENO : γ (capacidad portante) = 2.19 Kg/cm^2 NORMAS : E.020, E.030, E.050, E.060, del Reglamento Nacional de Construcciones. CORTE DE TERRENO : Se ha considerado para el corte de terreno un ángulo de 28° con respecto a la vertical	TRASPAPES : $\phi 5/8" \text{ } 40\text{cm.}$ $\phi 5/8" \text{ } 60\text{cm.}$ $\phi 1/2" \text{ } 50\text{cm.}$ $\phi 3/4" \text{ } 70\text{cm.}$ $\phi 1" \text{ } 85\text{cm.}$ PARAMETROS SISMICOS : $Z=0.45$ Factor de Zona (Zona 4) $U=1.0$ Factor de Uso (Categoría C) $S=1.05$ Factor de Suelo (Suelo Intermedio) $C=2.5$ Factor de Amplificación Sísmica Junta de Dilatación $c/-5.00 \text{ m}$ Proceso Constructivo - El muro de contención tendrá una longitud total de 315m, siendo el primer Tramo de 165m.



ALTURA DE CORTE DE ACERO VERTICAL PRINCIPAL

	"EVALUACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN EN LA AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA, CHIMBOTE 2017 - PROYECTO DE NUEVA"	E-01
	AVENIDA AREQUIPA, PUEBLO JOVEN LA PRIMAVERA	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIMBOTE	ESTRUCTURAS	INDICADOR
[Blank space]	[Blank space]	Diciembre 2017