



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Propuesta de Análisis y Diseño de Muros de Contención en La
Zona 3 de La asociación urbanizadora Ciudad de Dios en
Arequipa”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Bach. Sanchez Marquez, Julie Elizabeth (ORCID: 0000-0003-3529-0522)

ASESORA:

MAG. Ericka Claudia, Bonilla Vera (ORCID: 0000-0001-7244-7635)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CALLAO — PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a Dios, a mi hermano y mi mama Gatita que desde el cielo me guían y nunca me abandonan. A mi madre, por estar siempre apoyándome en cada paso de mi vida. A mi Maxito por ser mi compañero incondicional de cuatro patas.

Agradecimiento

A mis padres, por confiar en mí y haberme dado la oportunidad de formarme como profesional y ser mi motivación para salir adelante. En especial a mi madre Yeni Marque Revilla por el esfuerzo, dedicación, paciencia, por su confianza y por todo lo que me ha dado a lo largo de mi carrera y de mi vida. A mis amigos que desde nuestra época universitaria siempre me acompañan.

A la Universidad Cesar Vallejo y mi tutora por su tiempo, paciencia y por darme la oportunidad de graduarme como profesional.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	1
II. Marco teórico	4
III. Metodología.....	20
IV. Resultados.....	26
V. Conclusiones	48
VI. Recomendaciones.....	50
VII. Referencias	51

Índice de tablas

Tabla 1 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro $H= 5\text{m}$	27
Tabla 2 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro $H= 6\text{m}$	30
Tabla 3 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro de gravedad $H= 2$ m	34
Tabla 4 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro de gravedad $H= 3$ m	37

Índice de figuras

Figura 1 Falla rotura	8
Figura 2 Cuña de falla	9
Figura 3 Efecto de cohesión.....	10
Figura 4 Sobrecarga repartida sobre el terreno.....	10
Figura 5 Planos de falla.....	11
Figura 6 Consideraciones para la sobrecarga uniforme en el terreno.....	12
Figura 7 Volcamiento del muro.....	13
Figura 8 Deslizamiento horizontal del muro	14
Figura 9 Presión de la estructura en la base	14
Figura 10 Muro de gravedad	15
Figura 11 Zonas Sísmicas.....	16
Figura 12 Ubicación de la provincia de Arequipa en el Departamento de Arequipa	22
Figura 13 Ubicación del Distrito de Yura en la Provincia de Arequipa	22
Figura 14 Ubicación de la zona del proyecto en el Distrito de Yura	23
Figura 15 Localización del proyecto	23
Figura 16 Puede ver la diferencia de nivel entre el tablero deportivo y la carretera al nivel de la acera a la derecha de esta.	24
Figura 17 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de H= 5m	26
Figura 18 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de H= 6m	30
Figura 19 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de gravedad de H= 2 m.....	33
Figura 20 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de gravedad de H= 3 m.....	37
Figura 21 Procedimientos para el cálculo de cortantes y momentos	40
Figura 22 DFC y DMF del muro de H= 5m.....	41
Figura 23 Cálculo de fuerzas para el muro de H= 5m	41
Figura 24 Refuerzos verticales y horizontales en la pantalla del muro de contención en voladizo de H= 5m.....	43

Figura 25 Procedimientos para el cálculo de cortantes y momentos para el muro H= 6m.	44
Figura 26 DFC y DMF del muro de H= 6 m.....	44
Figura 27 Cálculo de fuerzas para el muro de H= 6m.....	45
Figura 28 Refuerzos verticales y horizontales en la pantalla del muro de contención en voladizo de H= 6m.....	46
Figura 29 Colocación de los aceros de refuerzo del muro H= 5 m.....	47
Figura 30 Colocación de refuerzos de acero del muro H= 6 m	47

Resumen

El presente trabajo de Suficiencia Profesional titulada: “Propuesta de Análisis y Diseño de Muros de Contención en La Zona 3 de La asociación urbanizadora Ciudad de Dios en Arequipa”, surgió de la necesidad de mejorar las zonas vulnerables y en riesgo que vive la población del distrito de Yura en la provincia y departamento de Arequipa. La cual posee un crecimiento poblacional en la zona, sumado al desplazamiento sísmico, existen áreas expuestas donde se ubican las viviendas, presentando importantes peligros de daños materiales, incluso humanos. Por estas razones expuestas, se realizó la Propuesta de Análisis y Diseño de Muros de Contención para la estabilidad de los en base a dos tipos de muros de contención como el de gravedad y en voladizo basados en las normas peruanas vigentes. Dando como resultado un total de 40 m de estructura compartimentada y una altura de muro varían de 4 a 9 m. Además, se consideró el estudio topográfico para división, exploración de suelo, tomando los principales valores, tipo de arena GM del suelo según clasificación SUCS, el ángulo de fricción interna fue de 32.39° , peso unitario del suelo fue de 2100 kgf/m^3 , cuyos procesos fueron el predimensionamiento inicial, análisis estructural para la obtención de fuerzas y momentos. Finalmente, la verificación de los factores de seguridad al volteo y deslizamientos que se realizaron a través de los métodos clásicos fueron $FSD = 1.73$ y $FSV = 2.21$, que fueron mayor a lo indicado por la Norma E 050 de Suelos y Cimentaciones cuyos valores son $FSV = 1.50$ y $CV FSD = 1.50$. Se concluye que los valores obtenidos optimizan y dan mayor confiabilidad con el método Mononobe-okabe en comparación con otros métodos.

Palabras claves: Muro en Gravedad, Muro en Voladizo, Volteo, Deslizamiento, Estabilidad de Talud

Abstract

The present work of Professional Sufficiency entitled: "Analysis and Design Proposal for Retaining Walls in Zone 3 of the City of God Urbanization Association in Arequipa", arose from the need to improve the vulnerable and at-risk areas lived by the population of Arequipa. Yura district in the province and department of Arequipa. Which has a population growth in the area, added to the seismic displacement, there are exposed areas where the houses are located, presenting important dangers of material damage, including human. For these reasons, the Retaining Wall Analysis and Design Proposal was carried out for the stability of the walls based on two types of retaining walls such as gravity and cantilever based on current Peruvian standards. Resulting in a total of 40 m of compartmentalized structure and a wall height that varies from 4 to 9 m. In addition, the topographic study was considered for division, soil exploration, taking the main values, type of GM sand of the soil according to SUCS classification, the angle of internal friction was 32.39° , unit weight of the soil was 2100 kgf/m^3 , whose processes were the initial pre-dimensioning, structural analysis to obtain forces and moments. Finally, the verification of the safety factors for overturning and landslides that were carried out through the classic methods were $FSD = 1.73$ and $FSV = 2.21$, which were greater than that indicated by Standard E 050 of Soils and Foundations whose values are $FSV = 1.50$ and $CVFSD = 1.50$. It is concluded that the values obtained optimize and give greater reliability with the Mononobe-okabe method compared to other methods.

Keywords: Gravity Wall, Cantilever Wall, Overturning, Sliding, Slope Stability

I. INTRODUCCIÓN

En el distrito de Yura, provincia de Arequipa, en el departamento de Arequipa, existe una demanda insatisfecha de servicios relacionados a vías urbanas intransitables con la estabilidad de los taludes. El presente proyecto es muy importante debido a que se elaboró como una “PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN EN LA ZONA 3 DE LA ASOCIACIÓN URBANIZADORA CIUDAD DE DIOS EN AREQUIPA” ante esta situación, mejorar la circulación de vehículos entre asociaciones; de manera que los vehículos, especialmente el tráfico urbano que circula por las vías de acceso antes mencionadas, puedan reorganizar y mejorar el tráfico, ya que las personas se ven obligadas a circular por vías en mal estado (material suelto), para realizar sus actividades socioeconómicas diarias

Los componentes principales de este proyecto han logrado mejorar la estabilidad de los taludes con el diseño de muros de contención que comprende la Zona 3 Sector A del Margen Derecho de la Asociación Urbanizadora Ciudad de Dios, y se realizó además la construcción de obras de arte como alcantarillas, cunetas y badenes, cuyo proyecto se dio inicio el 08 de mayo del 2017.

La contratista encargada de la ejecución del presente proyecto es el “CONSORCIO 3”, está conformado por la empresa MAFER CONSTRUCCIONES Y ACABADOS E.I.R.L. CON RUC: 20456317376, la empresa EMULSIONES VIALES S.A.C. con RUC 20449249276, y por la empresa CONSTRUCCIONES HITED S.R.L. con RUC 20455966303; su Representante Legal del Consorcio el Sr. Fernando Junior DELGADO BEGAZO, identificado con DNI. N° 42105696.

La contratista encargada de la supervisión del presente proyecto es el “CONSORCIO VIAL ZONA 3”, está conformado por la empresa DUBRA CONSTRUCTORA S.A.C. con RUC: 20600578252, la empresa CORPORACION PAREDES NEIRA S.A.C. con RUC 20600578252, por el señor WILSON HOMERO QUISPE ZAVALA con RUC 10178959251, por el señor PERCY FELIPE PUMA PEREZ con RUC 10405214607 y por el señor FERNANDO PAREDES

CAIHUACAS con RUC 10406487933; su Representante Legal del Consorcio el Sr. Dany Manuel VASQUEZ HUARCAYA, identificado con DNI. N° 10558231.

Sobre las principales actividades que he desarrollado como asistente técnico de supervisión en la obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA ZONA 3 SECTOR A MARGEN DERECHO DE LA ASOCIACIÓN URBANIZADORA CIUDAD DE DIOS EN AREQUIPA- AREQUIPA -YURA, 2017”, en el consorcio supervisor, cabe mencionar las siguientes:

Asistir al supervisor de obra en control de personal a su cargo y control de los profesionales propuestos por la residencia, donde se debía controlar y hacer cumplir sus obligaciones contractuales de acuerdo con los términos de referencia

Ayuda al supervisor en la presentación de documentos para iniciar los trabajos de ejecución de obra, así como el informe de compatibilidad el cual contempla la verificaciones del presupuesto desagregado con el análisis de costos unitarios, metrados, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, planos y cuadro analítico para especificar los gastos de las partidas que falta ejecutar o estén programadas para su ejecución, según el cronograma de avance de obra indicado en el expediente técnico y el informe situacional de la obra de forma detallada.

Ayuda en la revisión del proyecto antes de iniciar con la ejecución

Apoyo con el control de materiales de la obra respetando las especificaciones técnicas adjuntadas en el expediente de obra.

Llevar a cabo la dirección técnica de la obra de acuerdo con los documentos técnicos aprobados según la etapa correspondiente a la ejecución, tomar las medidas adecuadas y oportunas para terminar a tiempo la obra.

Soporte en la programación oportuna de los trabajos a realizar.

Verificar la cantidad de materiales, mano de obra y servicios requeridos para asegurar el cumplimiento de los cronogramas de trabajo y la continuidad del trabajo hasta su finalización.

Asistir en el informe mensual, los informes de valorizaciones físicas de la obra el cual será remitido al jefe de supervisión de obra, quien entregara según sus formatos de valorizaciones y mediante un informe técnico.

Asistir con los nuevos diseños y cálculos estructurales de muros de contención armados y ciclópeos.

Apoyo y control de los estudios geotécnicos.

Como planteamientos del **problema general** tenemos: ¿De qué manera se realiza el análisis y propuestas de los diseños de muros de contención en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa? Asimismo, planteamos los siguientes **problemas específicos**: ¿De qué manera se determina la estabilidad del muro de contención en voladizo de la zona 3 en la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa? ¿De qué manera se determina la estabilidad del muro de contención en gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa? ¿De qué manera se realiza el diseño del muro de contención en voladizo de la zona 3 en la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa? ¿De qué manera se realiza el diseño de la cimentación del muro de contención en voladizo y de gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa?

Como **objetivo general** tenemos: Realizar la propuesta del análisis y diseño de muros de contención en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa y como **objetivos específicos** tenemos a: Determinar la estabilidad del muro de contención en voladizo en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa. Determinar la estabilidad del muro de contención en gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa. Realiza el diseño del muro de contención en voladizo en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa. Realiza el diseño de la cimentación del muro de contención en voladizo y de gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a los siguientes:

Según Rivas, Medina y Music (2018) en su proyecto de indagación realizaron la determinación de los niveles de desempeño para edificaciones estructurales a base de muros de hormigón armado diseñadas según normativa chilena. Para determinar los niveles de rendimiento se utiliza el método de espectro de capacidad MEC, que superpone los espectros de demanda y capacidad sísmica. El espectro de capacidad se construye a partir de la curva de capacidad estructural del edificio, que se obtiene a través de un análisis pushover estático no lineal. Al usar esta herramienta, se deben usar las leyes constitutivas (relación tensión-deformación) para incorporar propiedades no lineales en los materiales que componen las paredes. Para el análisis pushover se consideraron 3 tipos de carga. Se considera que el espectro de demanda sísmica se obtiene a partir del movimiento sísmico de diseño establecido por Lagos et al. (2012) Estudio de Amenaza Sísmica de Edificaciones Chilenas. Además, existen dos métodos para establecer el espectro de desplazamiento elástico: uno establecido por DS61 (2011), y el otro propuesto por ATC y FEMA. En función de los puntos de comportamiento obtenidos se determinan distintos parámetros como son: desplazamiento y cortante de cada capa y tensión de los muros. Para cotejar los resultados conseguidos con los presentados por Visión 2000, se estableció el desplazamiento objetivo (cociente entre el desplazamiento del techo y la altura del edificio). Se concluyó que, para todos los puntos de desempeño identificados, los edificios analizados cumplen con el desplazamiento objetivo sin exceder los límites especificados en la Visión 2000. Finalmente, para todos los casos considerados, el nivel de desempeño del edificio no supera el nivel operativo que coincide con la experiencia chilena, según Lagos et al. (2012)

Según Avelino Zambrano (2016) El trabajo actual incluye el análisis estructural y diseño de un muro de hormigón armado, así como para los requisitos y requisitos, se ha analizado el problema del proyecto para cada uno de sus componentes y datos si la carga útil. Una vez que se conocen los datos requeridos,

nuestros componentes de muros de hormigón armado son prediseñados, se analizan las cargas incluyendo el peso propio, las cargas operativas, los eventos extremos y cada uno de ellos ha sido calculado para el diseño respectivo, teniendo en cuenta aquellas secciones que actualmente tienen un efecto dominante en todos nuestros tipos estructurales. Cada fragmento que compone la estructura ha sido desarrollada en sus respectivos estados de carga estandarizados para poder realizar nuestro diseño, además de utilizar un software cuyos resultados han sido verificados. Es importante considerar y dilucidar los resultados conseguidos a través del software de cómputo y soporte tradicional, porque de esta forma se puede lograr el diseño óptimo para que nuestra estructura funcione efectiva bajo cualquier circunstancia, teniendo en cuenta que cumpla con la normativa vigente para que las generaciones futuras se beneficiarán de este trabajo de investigación.

Según Baque Campozano y Orlando Nieto (2018) El objetivo del proyecto es efectuar el diseño estructural de los muros de hormigón armado para la avenida La Prensa-Jipijapa, iniciando con un levantamiento topográfico del terreno, seguido de un análisis de mecánica de suelos para determinar las propiedades de la topografía física y mecánica, la cuya información sirve como punto de partida para el diseño estructural. El análisis estructural cumple con todos los parámetros de seguridad vigentes en el Instituto Americano del Concreto ACI-318S y la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-15, lo que permite el correcto comportamiento y desempeño del muro antes de la sollicitación durante su vida útil. Durante su desarrollo se utilizaron diferentes herramientas de cálculo, como Microsoft Excel, AutoCAD 2014 y Sap2000, que ayudaron a cada uno a calcular el diseño final del muro.

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a los siguientes:

Según Matamoros Huaman (2016) en su proyecto de indagación se realiza con el objetivo de contribuir a la ingeniería civil en las industrias hidráulica y estructural. Dado que este estudio se basa en el análisis y comparación de tensiones en muros de contención, estos no solo actúan como muros de contención sino que también se utilizan como defensas ribereñas a lo largo del área de estudio, en este caso Virgen de la Candelaria y del Carmen se ubican en la ciudad de Huancavelica. Por esta razón, se realizará la medición del tamaño del muro para

asegurar que el nivel máximo del río Ichu durante las mayores crecidas no supere la altura del muro que estamos estudiando, por lo tanto, con la ayuda de la hidráulica pluvial, el cómputo del caudal máximo caudales para diferentes intervalos de retorno, para estos cálculos se utilizarán los métodos presentados en el marco de la encuesta. Los estudios desarrollados en esta tesis incluyen la modelización numérica mediante técnicas de elementos finitos aplicadas al cálculo de fuerzas en muros de contención y pilares de hormigón armado.

Según Acero Ninacondor y Moreno Huaman (2018) en su proyecto de investigación se ha logrado para desarrollar el diseño de muros de concreto concreto tiene como objetivo ampliar la acera del distrito de Pomabamba - Conopa en el progreso de Pomabamba en 360, mejorando la capacidad de conversión de los vehículos. La consulta actual es un tipo que no es de prueba porque las variables independientes no se han manipulado, paredes limitadas, porque sus mediciones se especifican y dependen, el azúcar, solo se maneja con reglas. En el que se necesita la recopilación de información, lo que le permite anotar y describir los resultados. En el análisis, el resultado se determinó que si fuera posible diseñar un muro de prevención de concreto grave para ampliar la vía fluvial para navegar desde el condado de Pomabamba, conopa en 03 360 de Pomabamba. Tanto la población como la muestra de este proyecto de investigación. Diseño de muros de concreto concreto para ampliar la vía naval naval desde Pomabamba - Distrito de Conopa, Progreso 03 360, 2018. Se concluyó que el diseño de un grupo montado en la pared de ciclopeos resolvió nuestro problema imposible, desde la carretera desde el pueblo de Pomabamba - conopa en 03 360 a 360.

Según Pesantes Capacyachi (2017) en su proyecto de investigación se realizó con el objetivo de proponer un recurso para el talud de la Calle 1 en la zona del asentamiento Residencia Villa Disciplina en la jurisdicción del distrito de Coma, porque recientemente estos no se encuentran en buen estado. Por eso se sugiere la implementación de muros de contención de ladrillo. Se realizó un levantamiento topográfico para identificar la sección transversal del terraplén. Por otro lado, se realizó un estudio de mecánica de suelos para conseguir los datos específicos necesarios y así proceder al diseño y cálculo del muro utilizado. Según los resultados conseguidos, se puede conocer la geología de las laderas de las

montañas. Además de afirmar que se ha realizado el diseño y cálculos, cumplir con los requisitos establecidos y orientarnos al Código Nacional de la Edificación (RNE).

Como **bases teóricas**, tenemos lo siguiente:

Se desarrollaron un marco teórico teniendo en cuenta los enfoques teóricos estudiados y los que se relacionan con el tema subyacente y con las variables seleccionadas.

Métodos de diseño de muros de contención clásicos:

Las teorías más aceptadas dentro de la ingeniería civil en lo que refiere al diseño de muros de contención con base al cálculo de las presiones, son las desarrolladas por Coulomb y Rankine. Para ambas teorías se hacen distintos supuestos del problema, que conducen a algún grado de error mínimo y está dentro de la tolerancia dentro de la ingeniería civil, pero producen valores de empuje que, en el análisis, se encuentran dentro de límites seguros.

De manera similar, se han estudiado las bases del análisis pseudoestático para calcular las presiones sísmicas generadas por las bases sobre muros de contención, en el origen del método Mononobe – Okabe.

Teoría de Coulomb

Desarrollada por Charles Coulomb, un francés, quien publicó la primera teoría razonable para determinar el empuje de tierras y el mecanismo de falla de los suelos. Su trabajo se mantiene hasta el día de hoy.

La teoría de la presión de tierras de Coulomb se basa:

- Se considera que el suelo es una masa isotrópica y homogénea que exhibe fricción interna y cohesión.
- La superficie de rotura del suelo es plana. Si bien esto no es exacto, simplifica el uso de la teoría.
- La fuerza de fricción se distribuye uniformemente a lo largo del plano de falla, donde ϕ es el ángulo de fricción en el suelo.
- La cuña de fractura exhibe el mismo comportamiento que un cuerpo rígido.

- Se desarrollan cuñas defectuosas a lo largo de la pared interna de la pared, creando fricción entre la pared y el suelo. δ representa el ángulo de fricción entre el piso y la pared, también conocido como ángulo de rugosidad.
- El problema es un problema de deformación plana y se considera que la pared tiene una longitud infinita.

La teoría de Coulomb se basa en la suposición de que el empuje que actúa sobre la cara del muro se debe al peso parcial de la cuña resbaladiza de la tierra, debido a la falla del terreno por cortante o fricción. Aunque el deslizamiento suele producirse a lo largo de una superficie curva, en forma de espiral logarítmica, se obtiene una simplificación de la teoría suponiendo que es plana, y que está representada por el plano de falla, de fractura o corte.

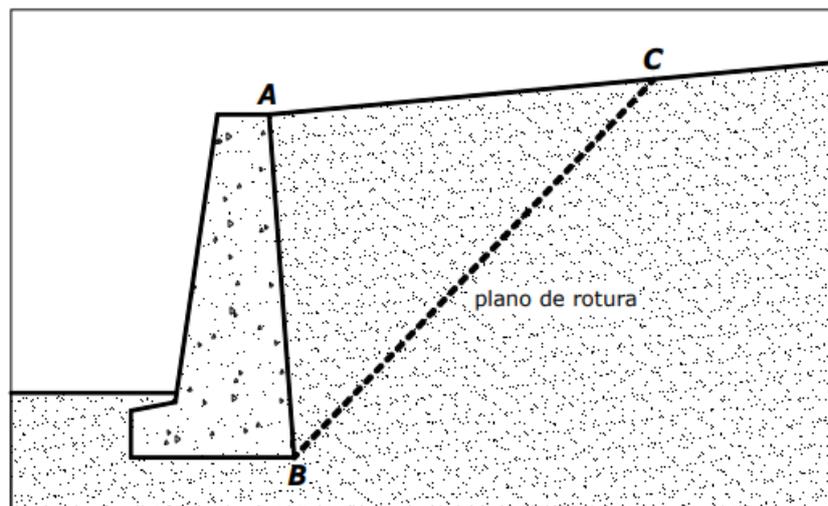


Figura 1 Falla rotura

Fuente: Elaboración propia

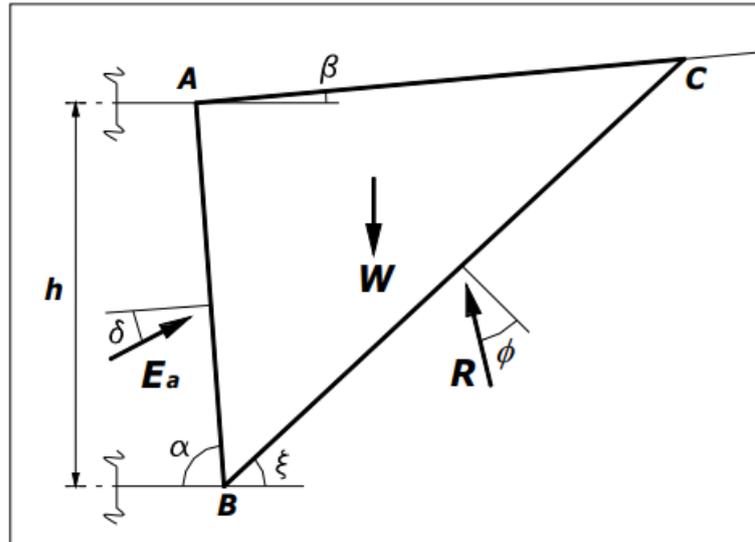


Figura 2 Cuña de falla

Fuente: Elaboración propia

De las **Figuras 1 y 2** se observa que dado que en caso de colapso la cuña se mueve (desliza sobre el segmento BC) y existe fricción en la superficie de falla, R no puede ser ortogonal a ésta. Aplicando el criterio de falla de MohrCoulomb ($\tau = c + \sigma \phi$) y suponiendo adherencia cero para este tiempo (de modo que estamos en el lado seguro), R forma un ángulo ϕ con al plano de ruptura.

Efecto de cohesión

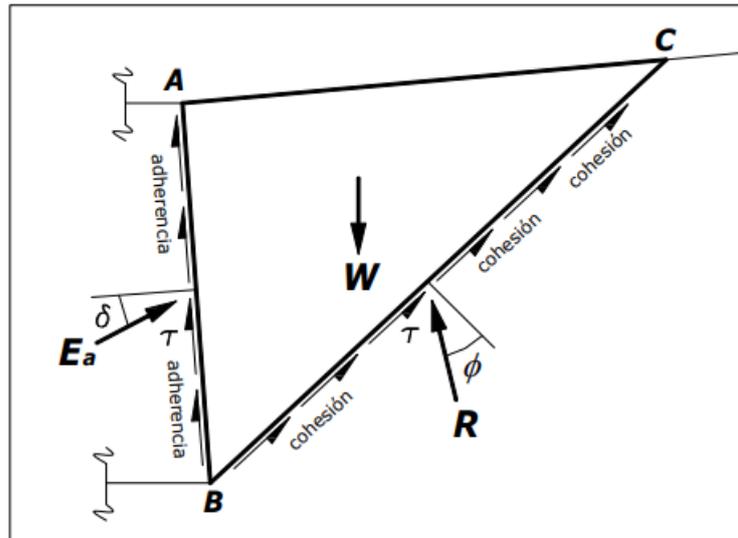


Figura 3 Efecto de cohesión

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la Figura 3 Debido a la cohesión, puede ocurrir que las grietas de la tracción aparecen en la parte más alta de la transferencia del suelo porque puede haber tensiones negativas que realmente no crecen porque el suelo está separado. El método Coulomb ayuda a analizar este problema (estimado, por ejemplo, la profundidad del suelo se ve afectada), pero es más fácil incluir el método de rango que se muestra a continuación.

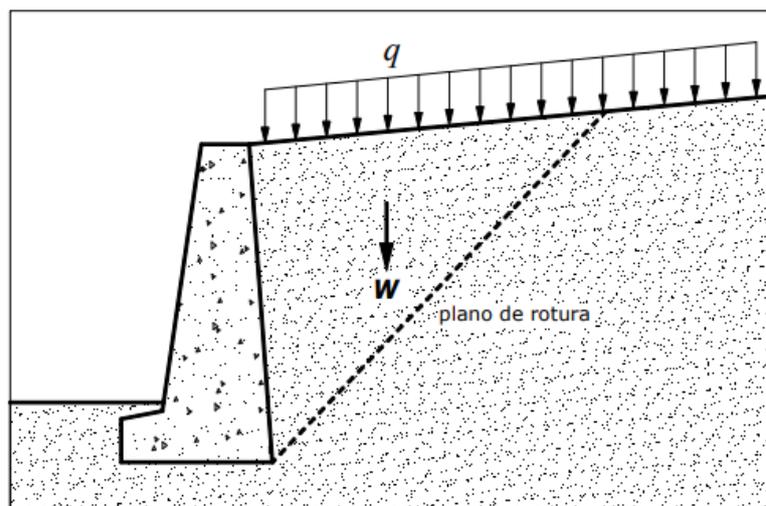


Figura 4 Sobrecarga repartida sobre el terreno

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, es posible aplicar el método gráfico con γ^* o el método analítico con las expresiones mostradas. El empuje crecerá con la profundidad de acuerdo con la ley de repulsión inferida.

Teoría de Rankine

Rankine propone una suposición más simple por medio del uso de una área de contacto suave en el que no hay fricción entre la pared y el suelo, también conocido como el estado de Rankine. Hay otra serie de superficies del plano de falla, formando un ángulo de $45 \pm \phi/2$ con la horizontal.

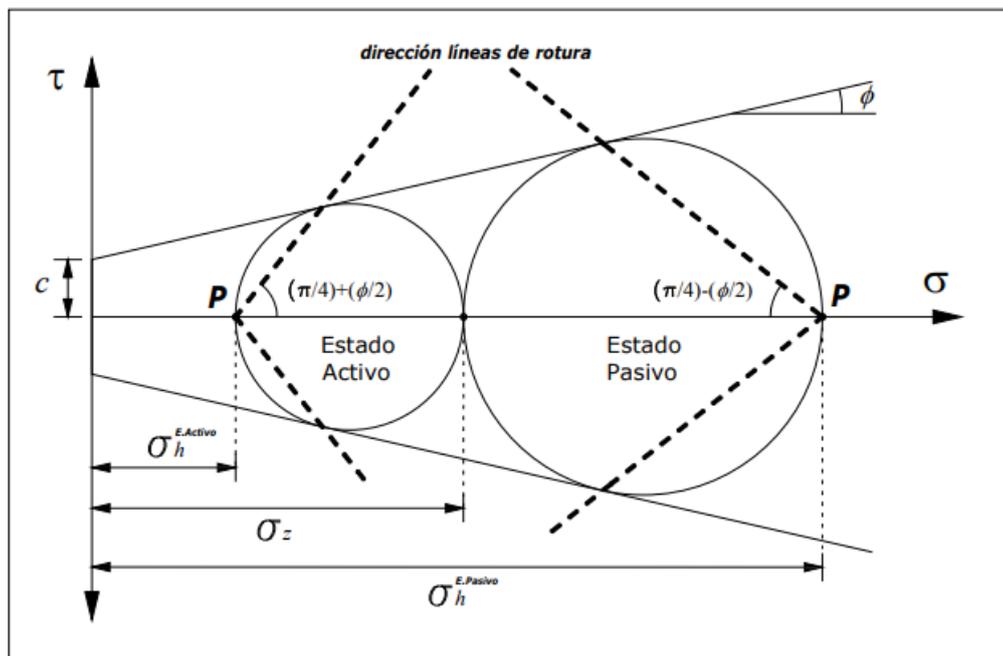


Figura 5 Planos de falla

Fuente: Elaboración propia

Para suelos no cohesionados:

$$\sigma_h = \gamma z \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) = \gamma z K_a \text{ (estado activo)}$$

$$\sigma_h = \gamma z \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) = \gamma z K_p \text{ (estado pasivo)}$$

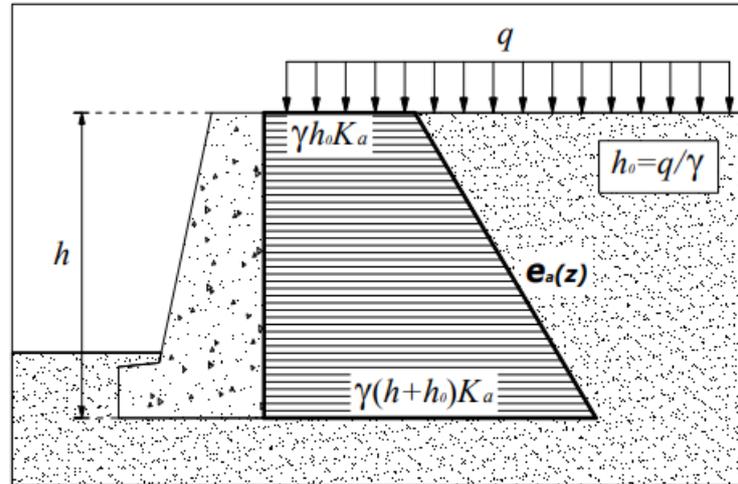


Figura 6 Consideraciones para la sobrecarga uniforme en el terreno

Fuente: Elaboración propia

La relación de empujes:

$$e_a(z) = \gamma z \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) - 2c \tan \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) = \gamma z K_a - 2c \sqrt{K_a} \rightarrow E_a = \frac{1}{2} \gamma h^2 K_a - 2ch \sqrt{K_a}$$

Teoría de Mononobe-Okabe,

Los métodos plásticos rígidos o pseudoestáticos se basan en el equilibrio de fuerzas y establecen el valor de la fuerza que actúa sobre el muro de gravedad y sus pertinentes puntos de acción, lo que ayuda al cálculo del factor de seguridad para el grado de gravedad. por daños estructurales. Actualmente, el método pseudoestático clásico se llama MononobeOkabe.

Condiciones de estabilidad

Para la estabilidad de un muro de contención se debe de cumplir:

- **Volcamiento:**

Para evitar el volcamiento del muro como se muestra en la **Figura 7** se debe de cumplir la siguiente condición:

$$F.S. = \frac{\sum M_R}{\sum M_A}$$

La relación entre el momento resistente entre el momento actuante debe ser mayor a 1.50 según la Noma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

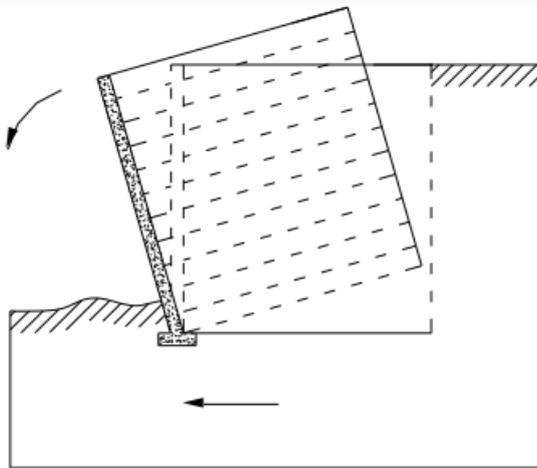


Figura 7 Volcamiento del muro

Fuente: Elaboración propia

- **Deslizamiento horizontal**

Para evitar el deslizamiento horizontal del muro como se muestra en la **Figura 8** se debe de cumplir la siguiente condición:

$$F.S. = \frac{\sum F_R}{\sum F_A}$$

La relación entre las fuerzas resistentes y las fuerzas actuantes debe ser mayor a 1.50 según la Noma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

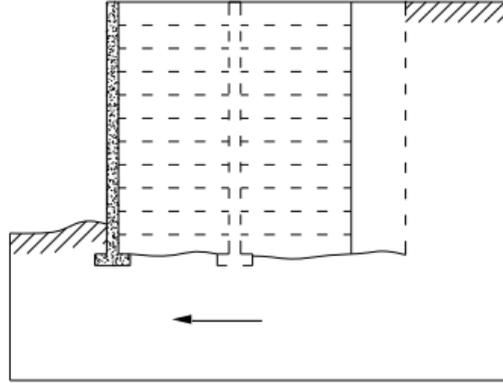


Figura 8 Deslizamiento horizontal del muro

Fuente: Elaboración propia

- **Capacidad portante del terreno de la cimentación**

Se debe cumplir que el esfuerzo producido por la estructura debe ser menor a la capacidad portante del terreno, generando esfuerzos de compresión y eliminar toda consideración de aparición de esfuerzos de tracción a fin de evitar que ese extremo se levante.

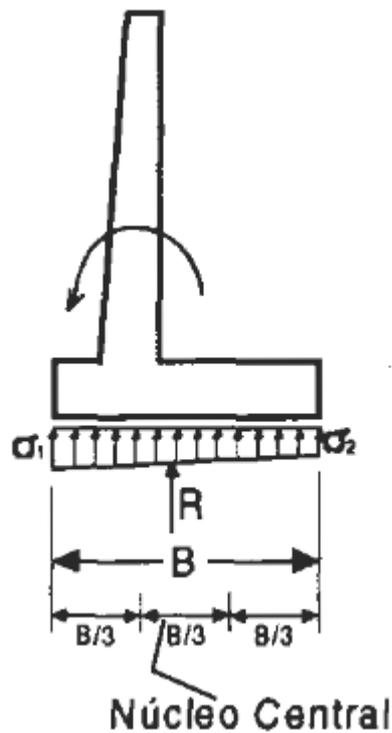


Figura 9 Presión de la estructura en la base

Como se indica en la Figura 9 la resultante de la reacción del suelo debe estar en el tercio central de modo que únicamente existan esfuerzos de compresión indicada en la Norma E 060 de Concreto Armado.

Tipos de muros de concreto

Muros de gravedad

Se utiliza para tabiques de 10 a 12 pies de alto. Frecuentemente se realiza de hormigón simple y depende totalmente de su propio peso para evadir resbalones e inclinaciones. Mayormente es tan grande que no se refuerza con acero. La tensión de tracción calculada por el método de la tensión de trabajo suele mantenerse por debajo de $1,6\sqrt{f'c}$. Las defensas de contención por gravedad también se pueden edificar de piedra o ladrillo.

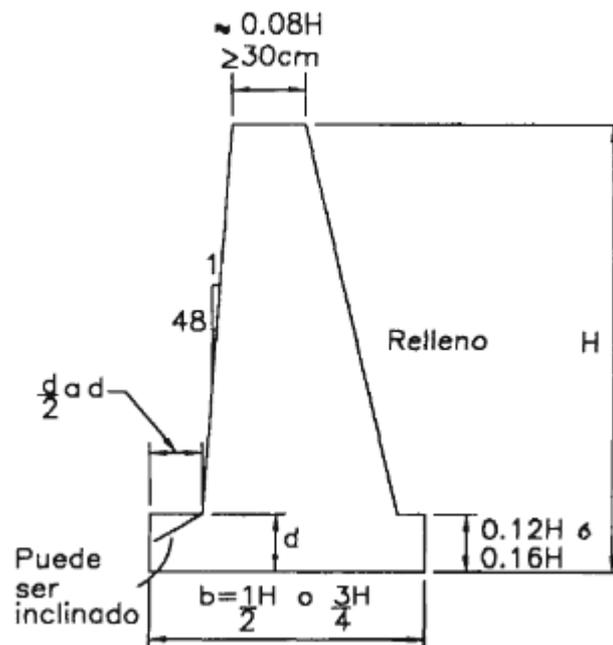


Figura 10 Muro de gravedad

Fuente: (Harsem, 2014)

Condiciones geotécnicas

De acuerdo con la Norma Técnica E0.30 "Diseño Sísmico", se deben crear las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas para sismos puedan evitar la pérdida de vidas, asegurar la continuidad de los servicios

básicos y minimizar los daños a la propiedad. Los estándares establecen ciertos parámetros.

Zonificación

El Perú está dividido en 4 zonas en función a la importancia del sismo. Por la ubicación de nuestro proyecto corresponde a la zona 4 al cual le corresponde un factor de zona, $z = 0.45$.

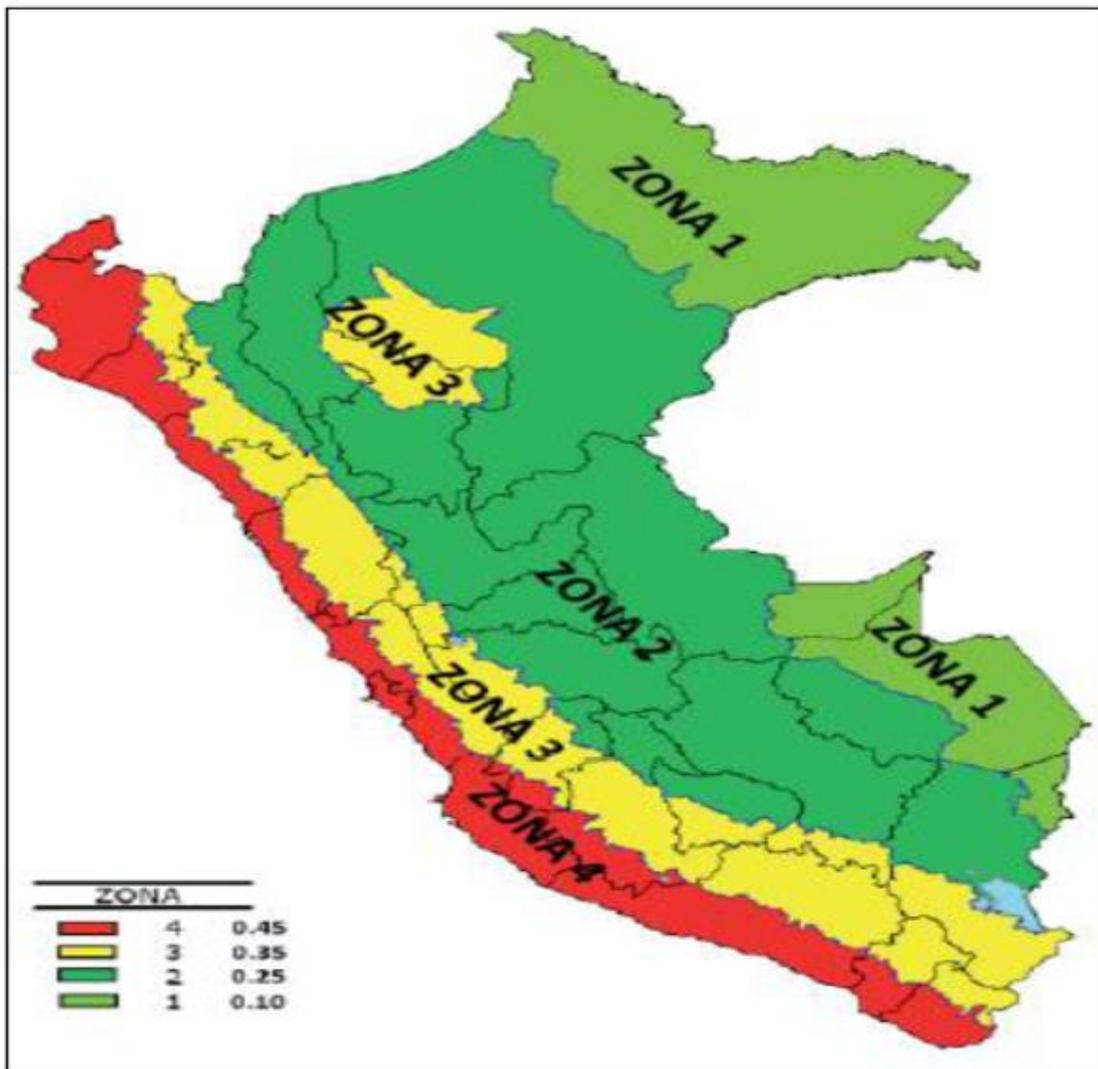


Figura 11 Zonas Sísmicas

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Presión admisible

La carga máxima que la cimentación puede transferir al suelo sin un asentamiento excesivo, es decir, mayor que el asentamiento admisible, y el factor de seguridad contra la rotura por cortante es menor a la cuantía dada en el artículo 21, que establece la carga estática mínima. El factor de seguridad para la falla por cortante es 3.0 y el esfuerzo máximo por sismo o viento (cual sea menor) es 2.5.

Presión diferencial

Es la mayor diferencia entre dos cimientos adyacentes conectados por elementos estructurales de la misma estructura.

Diferencia máxima aceptable de asentamiento

Es la máxima diferencia de asentamiento entre dos elementos que están conectados por miembros estructurales que pertenecen a la misma estructura y no causará daño o fallas cuando esto ocurre.

Como **enfoques conceptuales** tenemos a:

Ángulo de fricción interna

Este es un activo principalmente colocado en suelos granulares, como la grava y la arena y que representan el ángulo máximo de las vacaciones que pueden establecer materiales granulares. También depende principalmente de la densidad y el tamaño, la forma y la distribución de partículas. Este valor se basa en la investigación sobre mecánicas del suelo, especialmente las pruebas de corte directo, basadas en el círculo de Mohroulomb. La siguiente tabla se puede observar algunos valores típicos de arena y limusina. Se muestra con letras griegas " ϕ ". El ángulo de fricción interna representa la resistencia al deslizamiento creada por la fricción entre las superficies en contacto de las partículas y su densidad. También dice que depende de la uniformidad de las partículas, el tamaño y la forma de las partículas y la presión normal.

Peso específico

Este representa uno de los valores más importantes que afectan el empuje del suelo. Depende del peso de su suelo y volumen, para llevar a un peso natural, seco o saturado de acuerdo con las necesidades de diseño. Debe tenerse en

cuenta que el impulso debido al aumento del aumento de peso debido a una mayor profundidad de la pared del contenedor. El peso específico de los sólidos es un atributo de índice que debe atribuirse a todos los tipos de tierra, porque este valor se produce en la mayoría de los cálculos desarrollados con la mecánica del suelo, relativamente, los valores diferentes definidos en el laboratorio pueden clasificarse en el laboratorio. y evaluar el uso esperado.

Capacidad admisible del suelo

El piso soporta toda la carga de una estructura y, a través de la base, la capacidad de carga del piso es la carga máxima que puede soportar el área del equipo. Cuando se excede la capacidad de carga, el suelo se hunde o se agrieta, destruyendo la estructura. Al analizar la cimentación, se debe considerar la seguridad del terreno o área de apoyo, así como puntos como la capacidad portante a cortante y la deformación obtenida al verificar que no exceda el límite de falla.

Gravity Wall

Este muro se basa en concreto simple sin la presencia de marcos de acero y / o marcos de piedra. La razón de las características es que la resistencia presentada por este tipo de pared se debe al peso de la estructura. Por lo tanto, el volumen es significativo. Este tipo de pared muestra el rendimiento del trabajo como una ventaja. De manera similar, el análisis estructural de los muros de gravedad, incluido el diseño preliminar, se verificará más adelante en condiciones de estado estacionario.

Muro en Voladizo:

Este tipo de elemento consiste en un elemento vertical que soporta la tierra y la mantiene en su lugar por medio de la cimentación que presenta, que en el análisis de los muros verticales se denomina cortina, en la parte de la suela es un énfasis en el suelo y el talón se predispone a sobresalir y también por un revestimiento que se suma a la estabilidad de la pared. Del mismo modo, precisa que la cortina actúa como un voladizo vertical, por lo que su espesor se agranda directamente con la altura. De igual manera, se ha señalado que este tipo de muros también se conocen como muros de contención, son de hormigón los cuales

generalmente son ligeramente delgados, pero están reforzados para soportar los momentos y fuerzas de corte que requiere el diseño.

Muro Con contrafuerte

Estructural es la fusión entre el muro de contención del tabique y la base, en el que la función del escudo es soportar el empuje desarrollado como placa soportada por los calzos, de ahí el refuerzo principal. Este tipo de muro se presenta como economizador para elevaciones a partir de 10 metros, también son registrados como desarrollos de muros en voladizo debido a sus particularidades similares en términos de aumento de dimensiones, es decir, altura y grosor de losa. En este sentido, se ha demostrado que este tipo de muro representa una solución mejorada frente a los muros de gravedad, donde al aumentar la altura y por ende el espesor del hormigón, se compensa la ligereza del desplazamiento de piezas o componentes. , es una opción para analizar alturas superiores a 10 m.

III. METODOLOGÍA

El muro principal proyectado es contener el desnivel del terreno entre la calzada y el nivel de la calle entre los campos deportivos adyacentes, con una altura de 6,50 metros, un segundo piso de 5,00 metros, un tercer piso con un desnivel de 3,00 metros y un cuarto desnivel de 2,00 metros. El empuje de tierra sobre los muros se calculó bajo varias hipótesis presentadas, combinando datos extraídos de estudios geotécnicos, datos sobre el ángulo de rozamiento entre el suelo y el criterio del proyectista para el tipo de relleno previsto. La estructura, geometría de los muros y refuerzo de sus secciones se dimensionan y verifican de acuerdo con la normativa vigente para cálculo de muros de contención.

Las soluciones que estamos planteando para este trabajo de investigación corresponde a:

Al muro de tipo MA-01, con una longitud aproximada de 6,00 metros medidos en línea recta, será un muro de talón y pie en sección transversal, constituido por pies rectangulares de 4,00 metros de base y 4,00 de altura. metros 0,50 m, las paredes tienen 6,00 m de altura, la parte superior tiene 0,25 m de espesor y la parte inferior tiene 0,60 m de espesor.

Al muro tipo MA-02, de aproximadamente 5,00 metros de longitud en su línea recta, será un muro de talón y pie en sección transversal, constituido por pies rectangulares de 3,50 metros de base y 3,50 metros de altura. 0,50 m, las paredes tienen 0,50 m de altura, la parte superior tiene 0,25 m de espesor y la parte inferior tiene 0,40 m de espesor.

Ubicación

El Distrito de Yura es uno de los 29 distritos que conforman la Provincia de Arequipa de Arequipa. La ubicación del área de desarrollo del proyecto es la siguiente:

Región	:	Arequipa
Departamento	:	Arequipa

Provincia : Arequipa
Distrito : Yura
Localidad : Zona 3 Sector A margen derecho de
la Asociación Urbanizadora Ciudad de Dios.

Además, la ubicación política es:

El distrito de Yura fue creado como tal en la época de la independencia, al principio de la República pertenecía a la provincia de Caylloma, pero en el año 1984 fue integrado a la provincia de Arequipa. Actualmente el distrito de Yura tiene los siguientes límites territoriales:

Por el lado Norte : Provincia de Caylloma
Por el lado Sur : Distrito de Uchumayo, Cerro Colorado y Cayma
Por el lado Este : Distrito de San Juan de Tarucani y Cerro Colorado
Por el lado Oeste : Distrito de Vítor

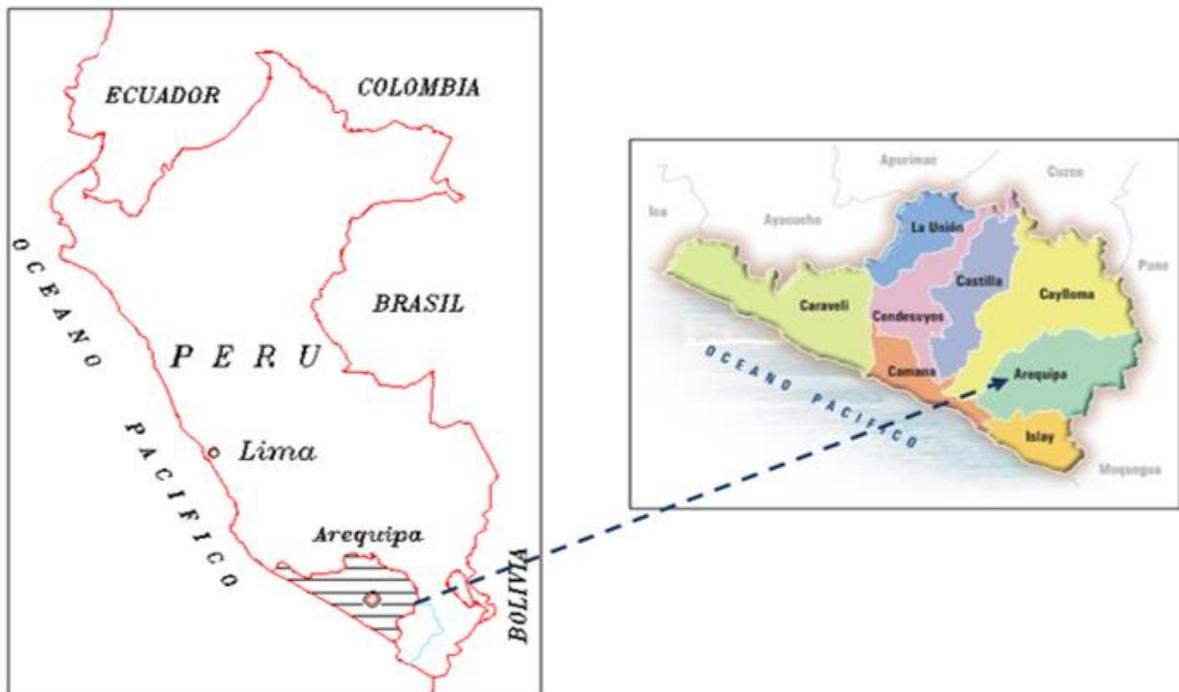
Localización

Como se muestra, el distrito de Yura está ubicado en el noreste de la ciudad de Arequipa, a unos 30 kilómetros de la Plaza de Armas de la ciudad de Arequipa, y toma alrededor de 45 minutos moverse desde el cerco de la ciudad hasta el distrito de Yura.

El núcleo del proyecto presenta las siguientes coordenadas:

Altitud : 2685 m.s.n.m.
Longitud este : 219 700
Latitud Sur : 8 196 100

Figura 12 Ubicación de la provincia de Arequipa en el Departamento de Arequipa



Fuente: Elaboración propia

Figura 13 Ubicación del Distrito de Yura en la Provincia de Arequipa



Figura 14 Ubicación de la zona del proyecto en el Distrito de Yura



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Localización del proyecto



Clima

El clima en la región es generalmente templado cálido con una altitud de 2685 m.s.n.m. Debido a la ubicación de la región, se encuentra en el área geográfica de Sierra Leona.

Temperatura

La región de las barrancas tiene un clima templado, pero la pampa tiene un clima frío con constantes vientos gélidos y torrenciales aguaceros que acompañan a la tormenta.

Topografía

El proyecto está ubicado en la zona 3 del margen derecho de la Asociación Urbanizadora Ciudad de Dios, en el distrito de Yura conocido como el cono norte de la ciudad, dividido en 28 manzanas, hasta el momento cuentan con sistemas de agua y drenaje, pero aún faltan pruebas. y programa de infraestructura receptora. Según información del distrito catastral municipal del distrito de Yura, la zona cuenta con 235 viviendas y un estimado de 1.055 habitantes en 2014, dedicados principalmente a actividades industriales y artesanales. Las áreas de circulación están definidas por tramos viales de similares características, calles anchas de dos carriles requeridas para la circulación vehicular y peatonal,

Problemas durante la ejecución

El este monto existe una trocha carro sable en donde se emplazará la vía y por donde aumentara el tráfico de vehículos menores esto se encuentra en una ladera del cerro por lo que para mejorar la calidad portante del cerro y es que se colocaran muros de contención en un lado de la vía a construir, ubicado en la margen derecha, tal y como se aprecia en las siguientes imágenes:

Figura 16 Puede ver la diferencia de nivel entre el tablero deportivo y la carretera al nivel de la acera a la derecha de esta.



Fuente: Elaboración propia

Recolección de información

Después de recopilada la información, los datos deben ser procesados por el método elegido. El método de análisis es metodológico en el sentido de que utilizaremos datos de levantamientos topográficos seguidos de ensayos de laboratorio que buscan la validación de las hipótesis planteadas, que a su vez se correlacionan con los objetivos planteados relacionados (Valderrama, 2019)

Metodología de investigación

Para la evaluación del presente estudio se utilizan los métodos de evaluación cualitativos y cuantitativos, esto debido a que antes del inicio de los trabajos se realizó un registro visual de toda el área del proyecto, sondeo de exploración mediante calicatas de exploración a cielo abierto las que fueron materia de estudio en el laboratorio y finalmente con los datos obtenidos se comparó con los datos del Expediente Técnico. Cuantitativa por que en el proceso se cuantifican mensualmente todas las partidas ejecutadas, también se hicieron diferentes tipos de pruebas para el control de calidad.

Aspectos éticos

Los factores éticos utilizados en el presente estudio profesionalmente calificado son la responsabilidad, la honestidad y la lealtad, valores éticos que se practican en la realización del presente trabajo, porque la responsabilidad juega un papel muy importante en las actividades que se realizan en el trabajo, y nuevamente, la honestidad está en Una base de confianza que se practica continuamente en la ejecución del trabajo. Como obra pública, la ejecución real requiere de un equipo de profesionales, por lo que la lealtad es un valor primordial que debe existir entre los involucrados, especialmente cuando se utilizan documentos administrativos para obras en las que el único propietario es una entidad. Basada en el principio moral del respeto a todos, persiguiendo la honestidad, la honradez, la unidad, la equidad y la justicia, persiguiendo la excelencia, la tolerancia y el compromiso con la patria. El proyecto busca datos informativos, incluidos libros, resúmenes, artículos científicos, guías y revistas.

IV. RESULTADOS

Resultados en base al:

OE1: Determinar la estabilidad del muro de contención en voladizo en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa.

Para el muro de voladizo de $H= 5$ m:

Se considero:

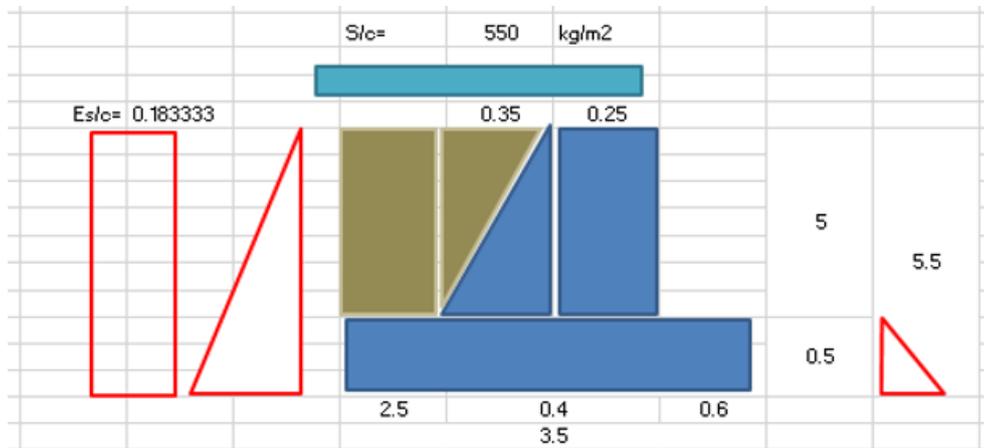
- $\gamma = 2.40 \text{ tonf/m}^3$
- Acero = 4200 kg/cm^2
- $Q \text{ adm} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$
- $\emptyset = 30^\circ$
- $K_a = 0.3333$
- $K_p = 3.0000$

Predimensionamiento del muro de contención:

Se tomaron las siguientes dimensiones:

- Punta: 0.60 m
- Talón: 2.50 m
- Base superior de Pantalla: 0.25 m
- Base inferior de Pantalla: 0.40 m
- Base del muro: 3.50 m
- Altura de Pantalla: 5.00 m

Figura 17 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de $H= 5$ m



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Fuerzas

Se calcularon mediante el siguiente cuadro el peso de los muros y el terreno.

Tabla 1 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro H= 5m

ELEMENTO		LARGO	ANCHO	PESO ESP	FUERZA	BRAZO	MOMENTO
PANTALLA	1	5.000	0.250	2.400	3.000	0.725	2.175
PANTALLA	2	5.000	0.350	2.400	2.100	0.967	2.030
BASE	3	3.500	0.500	2.400	4.200	1.750	7.350
SUELO	4	5.000	2.500	1.800	22.500	2.250	50.625
	4'	5.000	0.350	1.800	1.575	1.083	1.706
EMP. ACT (F5)	5	0.359	5.500	1.800	9.774	1.833	17.919
				Σ=	0.183333333	2.75	0.504

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la **Tabla 1** la fuerza de peso del muro por metro lineal fue de 0.183 Tonf ubicado a una distancia de 2.75 m y produciendo un momento de 0.504 Tonf.m.

Estabilidad del muro de contención de H=5 m:

Por Volteo:

Se realizó el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fsv = \frac{Mr}{Mv} \geq 2$$

M resistente = suma de momentos positivos

M resistente = 63.886 tonf.m

M volteo = suma de momentos negativos

$$M_{\text{volteo}} = 18.423 \text{ tonf.m}$$

$$F_{sv} = 3.47$$

El Factor de volteo es de 3.47, siendo un valor este por encima de los 1.50 exigidos por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Deslizamiento:

Se realizo el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fr = u \cdot P$$

$$u = \tan(\phi)$$

$$Fsd = \frac{Fr}{F5} \geq 1.5$$

Para la variable "P" se tomó el peso del muro y del suelo, lo cual resulta 33.375 tonf.

Para la variable "u" se realizó el cálculo de tangente del ángulo de fricción interna, el cual dio como resultado 0.5335 según el estudio de la mecánica de suelo.

Cálculo de Fuerza Resultante "Fr" es igual a 17.806 tonf.

$$Fsd = 1.822$$

El Factor de deslizamiento resultante fue de 1.822, siendo mayor a 1.50 exigido por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Presiones:

Se utilizo la siguiente fórmula:

$$x = \frac{Mr - Mv}{P}$$

Como se aprecia en el primer cuadro, el Momento Resistente fue de 63.886 tonf.m.

Así mismo se aprecia también en el primer cuadro, el Momento de volteo fue de 18.423 tonf.m.

El Peso del muro y del suelo fue de 33.375 toneladas.

- $x = 1.36$ metros
- $e = 0.338$ metros

Con estos datos se pudieron obtener las presiones máximas y mínimas que ejerce el muro sobre el suelo:

- $Q_{\text{máximo}} = 1.588 \text{ kgf/cm}^2$
- $Q_{\text{mínimo}} = 0.320 \text{ kgf/cm}^2$

Se apreciaron que las presiones ejercidas en el muro son menores a las Admisibles cuyo valor fue de 2.10 kg/cm^2 .

Para el muro de voladizo de $H = 6 \text{ m}$:

Se consideraron:

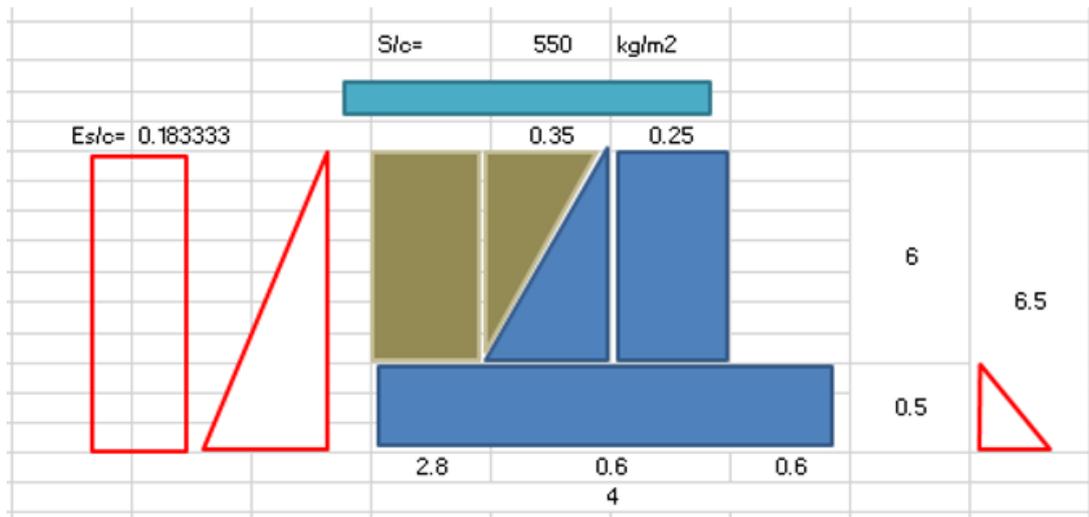
- $\gamma = 2.40 \text{ tonf/m}^3$
- Acero = 4200 kg/cm^2
- $Q_{\text{adm}} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$
- $\emptyset = 30^\circ$
- $K_a = 0.3333$
- $K_p = 3.0000$

Predimensionamiento del muro de contención:

Se tomaron las siguientes dimensiones:

- Puntal: 0.60 m
- Talón: 2.80 m
- Base superior de Pantalla: 0.25 m
- Base inferior de Pantalla: 0.60 m
- Base del muro: 4.00 m
- Altura de Pantalla: 6.50 m

Figura 18 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de H= 6m



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Fuerzas

Se calculo mediante el siguiente cuadro el peso de los muros y el terreno.

Tabla 2 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro H= 6m

ELEMENTO		LARGO	ANCHO	PESO ESP	FUERZA	BRAZO	MOMENTO	
PANTALLA	1	6.000	0.250	2.400	3.600	0.725	2.610	POSITIVO
PANTALLA	2	6.000	0.350	2.400	2.520	0.967	2.436	POSITIVO
BASE	3	4.000	0.500	2.400	4.800	2.000	9.600	POSITIVO
SUELO	4	6.000	2.800	1.800	30.240	2.600	78.624	POSITIVO
	4'	6.000	0.350	1.800	1.890	1.083	2.048	POSITIVO
EMP. ACT (F5)	5	0.359	6.500	1.800	13.651	2.167	29.577	NEGATIVO
					0.1833	3.25	0.596	NEGATIVO

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la **Tabla 2** la fuerza de peso del muro por metro lineal fue de 0.183 Tonf ubicado a una distancia de 3.25 m y produciendo un momento de 0.596 Tonf.m.

Estabilidad del muro de contención de H=6 m:

Por Volteo:

Se realizó el cálculo con la siguiente expresión:

$$F_{sv} = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.50$$

$M_{resistente}$ = suma de momentos positivos

$M_{resistente}$ = 95.318 tonf.m

M_{volteo} = suma de momentos negativos

M_{volteo} = 30.173 tonf.m

$$F_{sv} = 3.17$$

El Factor de volteo fue de 3.17, siendo un valor este por encima de los 1.50 exigidos por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Deslizamiento:

Se realizó el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fr = u \cdot P$$

$$u = \tan(\phi)$$

$$F_{sd} = \frac{Fr}{F5} \geq 1.5$$

Para la variable "P" se tomó el peso del muro y del suelo, lo cual resultó 43.05 tonf.

Para la variable "u" se realizó el cálculo de tangente del ángulo de fricción interna, el cual dio como resultado 0.5335 según el estudio de la mecánica de suelos.

Cálculo de Fuerza Resultante "Fr" fue igual a 22.967 tonf.

$$Fsd = 1.682$$

El Factor de deslizamiento resultante fue de 1.682, siendo mayor a 1.50 exigido por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Presiones:

Se utilizo la siguiente fórmula:

$$x = \frac{Mr - Mv}{P}$$

Como se aprecia en el primer cuadro, el Momento Resistente fue de 95.318 tonf.m.

Así mismo se aprecia también en el primer cuadro, el Momento de volteo fue de 30.173 tonf.m.

El Peso del muro y del suelo fue de 43.05 toneladas.

- $x = 1.51$ m
- $e = 0.487$ m

Con estos datos se pudieron obtener las presiones máximas y mínimas que ejerció el muro sobre el suelo:

- $Q_{\text{máximo}} = 1.862$ kgf/cm²
- $Q_{\text{mínimo}} = 0.290$ kgf/cm²

Se aprecian que las presiones ejercidas en el muro fueron menores a las Admisibles cuyo valor es de 2.10 kg/cm².

Resultados en base al:

OE2: Determinar la estabilidad del muro de contención en gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa.

Para el muro de gravedad de H= 2 m:

Se ha considerado:

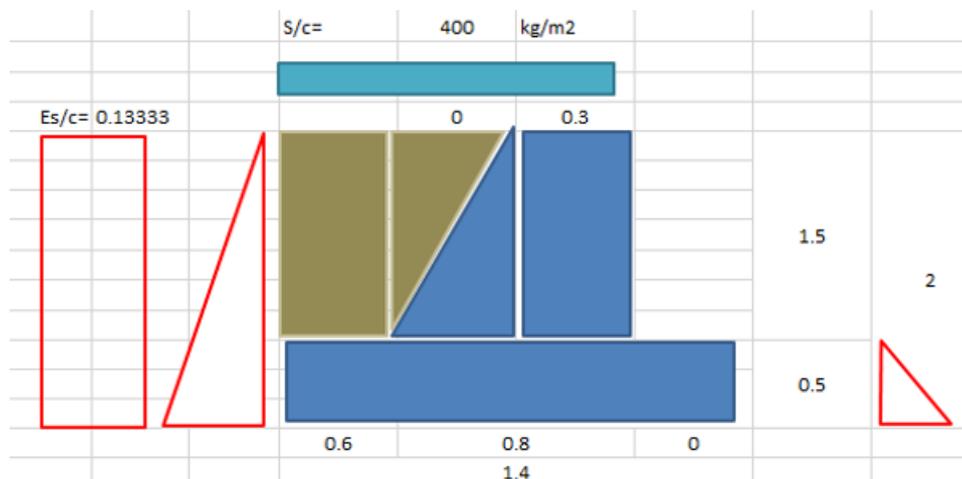
- $\gamma = 2.40 \text{ tonf/m}^3$
- Acero = 4200 kg/cm^2
- $Q \text{ adm} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$
- $\emptyset = 30^\circ$
- $K_a = 0.3333$
- $K_p = 3.0000$

Predimensionamiento del muro de contención:

Se tomaron las siguientes dimensiones:

- Puntal: 0.00 m
- Talón: 1.00 m
- Base superior de Pantalla: 0.30 m
- Base inferior de Pantalla: 0.80 m
- Base del muro: 1.80 m
- Altura de Pantalla: 1.50 m

Figura 19 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de gravedad de H= 2 m



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Fuerzas

Se calculo mediante el siguiente cuadro el peso de los muros y el terreno.

Tabla 3 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro de gravedad H= 2 m

ELEMENTO		LARGO	ANCHO	PESO ESP	FUERZA	BRAZO	MOMENTO	
PANTALLA	1	1.500	0.300	2.400	1.080	0.150	0.162	POSITIVO
PANTALLA	2	1.500	0.000	2.400	0.000	0.300	0.000	POSITIVO
BASE	3	1.400	0.500	2.400	1.680	0.700	1.176	POSITIVO
SUELO	4	1.500	0.600	1.800	1.620	1.100	1.782	POSITIVO
	4'	1.500	0.000	1.800	0.000	0.300	0.000	POSITIVO
EMP. ACT (F5)	5	0.333	2.000	1.800	1.200	0.667	0.800	NEGATIVO
					0.1333	1	0.133	NEGATIVO

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la **Tabla 3** la fuerza de peso del muro por metro lineal fue de 0.1333 Tonf ubicado a una distancia de 1.00 m y produciendo un momento de 0.1333 Tonf.m.

Estabilidad del muro de gravedad de H=2 m:

Por Volteo:

Se realizo el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fsv = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.50$$

M resistente = suma de momentos positivos

M resistente = 3.12 tonf.m

M volteo = suma de momentos negativos

M volteo = 0.933 tonf.m

$$Fsv = 3.34$$

El Factor de volteo fue de 3.34, siendo un valor por encima de los 1.50 exigidos por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Deslizamiento:

Se realizo el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fr = u \cdot P$$

$$u = \tan(\phi)$$

$$Fsd = \frac{Fr}{F5} \geq 1.5$$

Para la variable "P" se tomaron el peso del muro y del suelo, lo cual resulto 4.38 tonf.

Para la variable "u" se realizó el cálculo de tangente del ángulo de fricción interna, el cual dio como resultado 0.5335 según el estudio de la mecánica de suelos.

Cálculo de Fuerza Resultante "Fr" es igual a 2.3367 tonf.

$$Fsd = 1.947$$

El Factor de deslizamiento resultante fue de 1.947, siendo mayor a 1.50 exigido por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Presiones:

Se utilizo la siguiente fórmula:

$$x = \frac{Mr - Mv}{P}$$

Como se aprecia en el primer cuadro, el Momento Resistente fue de 3.12 tonf.m.

Así mismo se aprecia también en el primer cuadro, el Momento de volteo fue de 0.933 tonf.m.

El Peso del muro y del suelo fue de 4.38 tonf.

- $x = 0.50 \text{ m}$
- $e = 0.20 \text{ m}$

Con estos datos se obtuvieron las presiones máximas y mínimas que ejerce el muro sobre el suelo:

- $Q_{\text{máximo}} = 0.582 \text{ kgf/cm}^2$
- $Q_{\text{mínimo}} = 0.043 \text{ kgf/cm}^2$

Se aprecian que las presiones ejercidas en el muro son menores a las Admisibles cuyo valor fue de 2.10 kg/cm^2 .

Para el muro de gravedad de $H= 3 \text{ m}$:

Se considero:

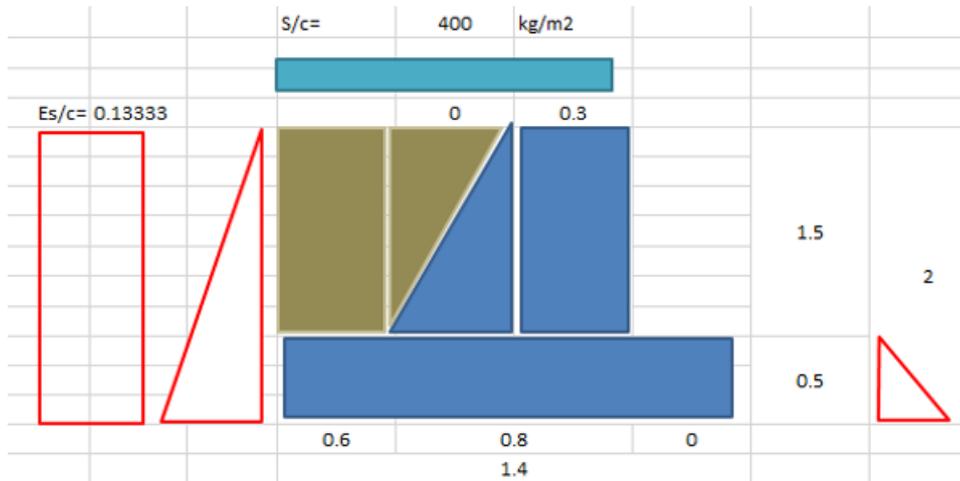
- $\gamma = 2.40 \text{ tonf/m}^3$
- Acero = 4200 kg/cm^2
- $Q_{\text{adm}} = 2.10 \text{ kg/cm}^2$
- $\emptyset = 30^\circ$
- $K_a = 0.3333$
- $K_p = 3.0000$

Predimensionamiento del muro de contención:

Se tomaron las siguientes dimensiones:

- Puntal: 0.00 m
- Talón: 1.00 m
- Base superior de Pantalla: 0.30 m
- Base inferior de Pantalla: 0.80 m
- Base del muro: 1.80 m
- Altura de Pantalla: 3.00 m

Figura 20 Esquema de fuerzas de empujes activos y pasivos del muro de gravedad de H= 3 m



Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Fuerzas

Se calcularon mediante el siguiente cuadro el peso de los muros y el terreno.

Tabla 4 Cálculo de fuerzas actuantes y resistentes para el muro de gravedad H= 3 m

ELEMENTO		LARGO	ANCHO	PESO ESP	FUERZA	BRAZO	MOMENTO	
PANTALLA	1	2.500	0.300	2.400	1.800	0.150	0.270	POSITIVO
PANTALLA	2	2.500	0.000	2.400	0.000	0.300	0.000	POSITIVO
BASE	3	1.800	0.500	2.400	2.160	0.900	1.944	POSITIVO
SUELO	4	2.500	1.000	1.800	4.500	1.300	5.850	POSITIVO
	4'	2.500	0.000	1.800	0.000	0.300	0.000	POSITIVO
EMP. ACT (F5)	5	0.333	3.000	1.800	2.700	1.000	2.700	NEGATIVO
					0.1333	1.5	0.200	NEGATIVO

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la **Tabla 4** la fuerza de peso del muro por metro lineal fue de 0.1333 Tonf ubicado a una distancia de 1.50 m y produciendo un momento de 0.200 Tonf.m.

Estabilidad del muro de gravedad de H=3 m:

Por Volteo:

Se realizo el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fsv = \frac{Mr}{Mv} \geq 1.50$$

M resistente = suma de momentos positivos

M resistente = 8.064 tonf.m

M volteo = suma de momentos negativos

M volteo = 2.900 tonf.m

$$Fsv = 2.78$$

El Factor de volteo fue de 2.78, siendo este un valor por encima de los 1.50 exigidos por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Deslizamiento:

Se realizo el cálculo con la siguiente expresión:

$$Fr = u \cdot P$$

$$u = \tan(\phi)$$

$$Fsd = \frac{Fr}{F5} \geq 1.5$$

Para la variable "P" se tomaron el peso del muro y del suelo, lo cual resulto 8.46 tonf.

Para la variable "u" se realizó el cálculo de tangente del ángulo de fricción interna, el cual dio como resultado 0.5335 según el estudio de la mecánica de suelos.

Cálculo de Fuerza Resultante “Fr” es igual a 4.5134 tonf.

$$\mathbf{Fsd = 1.672}$$

El Factor de deslizamiento resultante fue de 1.672, siendo mayor a 1.50 exigido por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

Presiones:

Se utilizo la siguiente fórmula:

$$x = \frac{Mr - Mv}{P}$$

Como se aprecia en el primer cuadro, el Momento Resistente fue de 8.064 tonf.m.

Así mismo se aprecia también en el primer cuadro, el Momento de volteo fue de 2.900 tonf.m.

El Peso del muro y del suelo fue de 8.46 tonf.

- $x = 0.61 \text{ m}$
- $e = 0.90 \text{ m}$

Con estos datos se obtuvieron las presiones máximas y mínimas que ejerce el muro sobre el suelo:

- $Q_{\text{máximo}} = 9.237 \text{ tonf/m}^2$
- $Q_{\text{mínimo}} = 0.163 \text{ tonf/m}^2$

Se aprecian que las presiones ejercidas en el muro son menores a las Admisibles cuyo valor fue de 2.10 kg/cm².

Los resultados en base al:

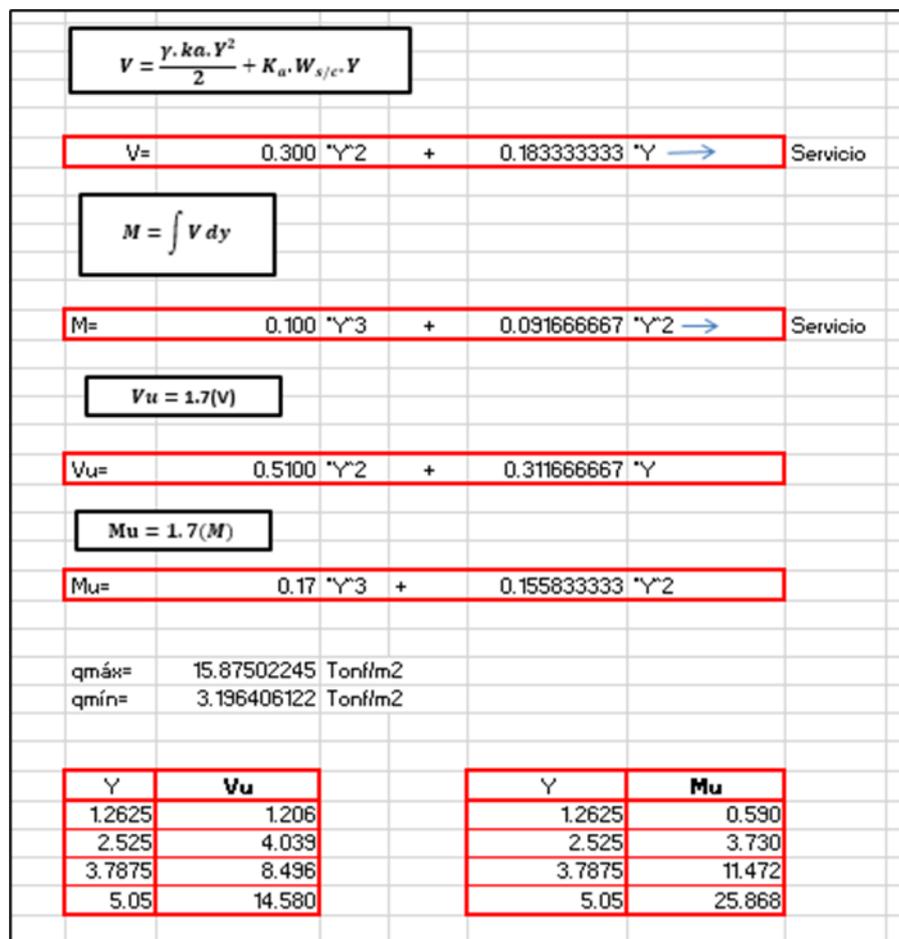
OE3: Realizar el diseño del muro de contención en voladizo en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa.

Para el muro en voladizo de H= 5m:

Diseño

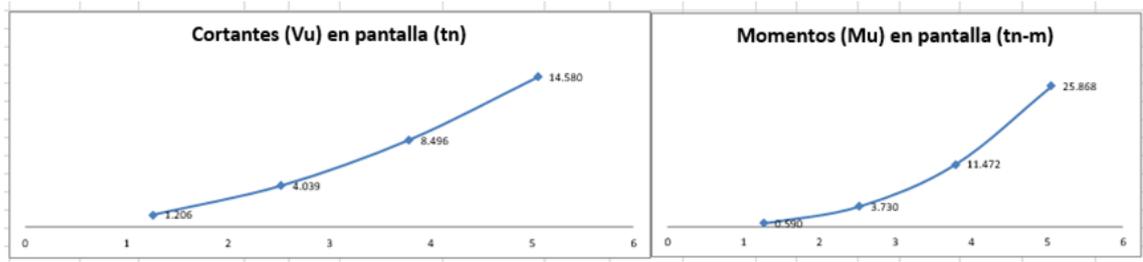
Se realizo el diseño con el cálculo de momentos y cortantes que influyen directamente al muro:

Figura 21 Procedimientos para el cálculo de cortantes y momentos



Fuente: Elaboración propia

Figura 22 DFC y DMF del muro de H= 5m



Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó la verificación por corte de par ciertas alturas a lo largo del muro:

VERIFICACION POR CORTE:

$$V_n = V_u$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi}$$

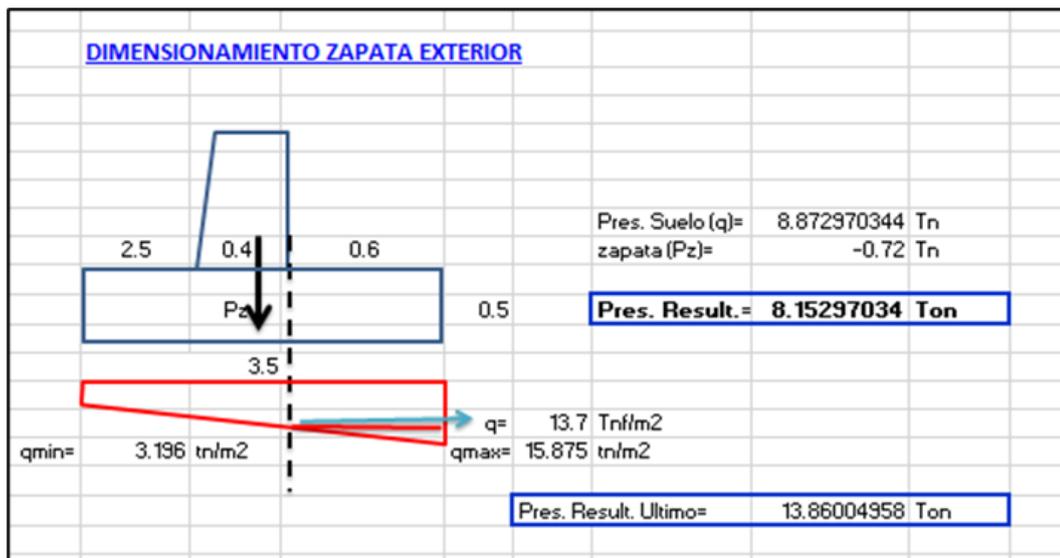
$$\phi = 0.85$$

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

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

Posteriormente se realizó el cálculo para el dimensionamiento de la zapata exterior

Figura 23 Cálculo de fuerzas para el muro de H= 5m



Fuente: Elaboración propia

Diseño a la flexión:

$$M_q = 0.260817 \text{ Tonf-m}$$

$$2.466278 \text{ Tonf -m}$$

$$M_{pz} = -0.216 \text{ Tonf -m}$$

$$M = 2.511095 \text{ Tonf -m}$$

$$M_u = 4.268862 \text{ Tonf -m}$$

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

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

$$a = 0$$

$$A_s = 2.82332 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.664311$$

$$A_s = 2.84696 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.669874$$

$$A_s = 2.84716 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 9.000 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 9 \text{ cm}^2$$

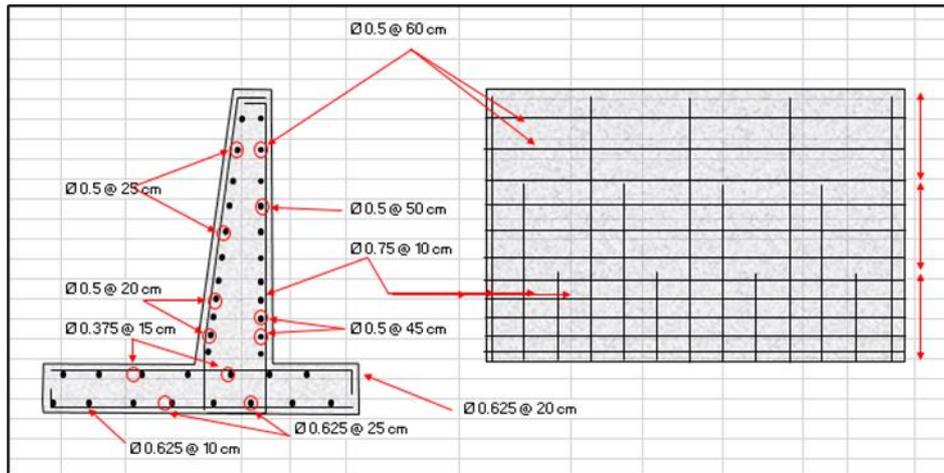
$$\phi = 5/8 \quad S =$$

$$21.993 \text{ cm} \quad S = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Area Var} = 1.98$$

$$\text{cm}^2$$

Figura 24 Refuerzos verticales y horizontales en la pantalla del muro de contención en voladizo de H= 5m.



Fuente: Elaboración propia

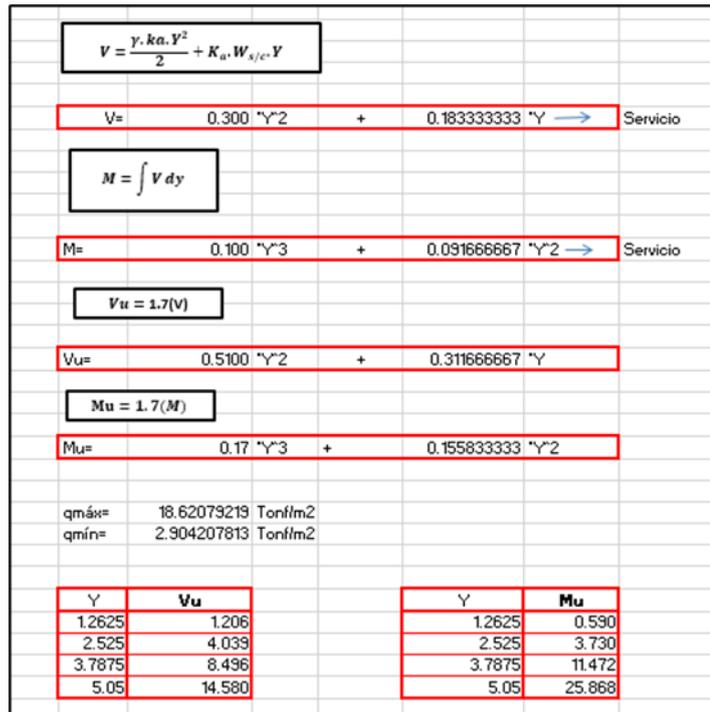
Según la **Figura 24** se obtuvieron refuerzos horizontales superiores exterior de $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 25 cm y el interior $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 50 cm, los refuerzos horizontales inferiores exterior de $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 20 cm y el interior $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 45 cm. Además, los refuerzos verticales exterior de $1\phi\frac{3}{4}$ " cada 10 cm y el interior $1\phi\frac{3}{4}$ " cada 10 cm.

Para el muro en voladizo de H= 6 m:

Diseño

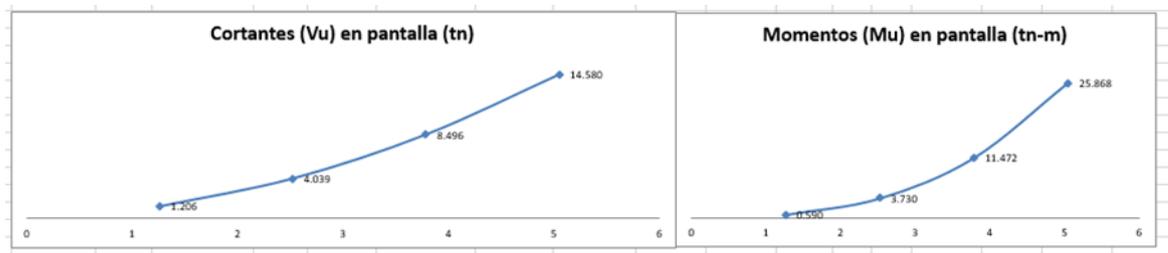
Se realizó el diseño con el cálculo de momentos y cortantes que influyen directamente al muro:

Figura 25 Procedimientos para el cálculo de cortantes y momentos para el muro H= 6m.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26 DFC y DMF del muro de H= 6 m



Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó la verificación por corte para ciertas alturas a lo largo del muro:

VERIFICACION POR CORTE:

$$Vn = Vu$$

$$Vn = \frac{Vu}{\phi}$$

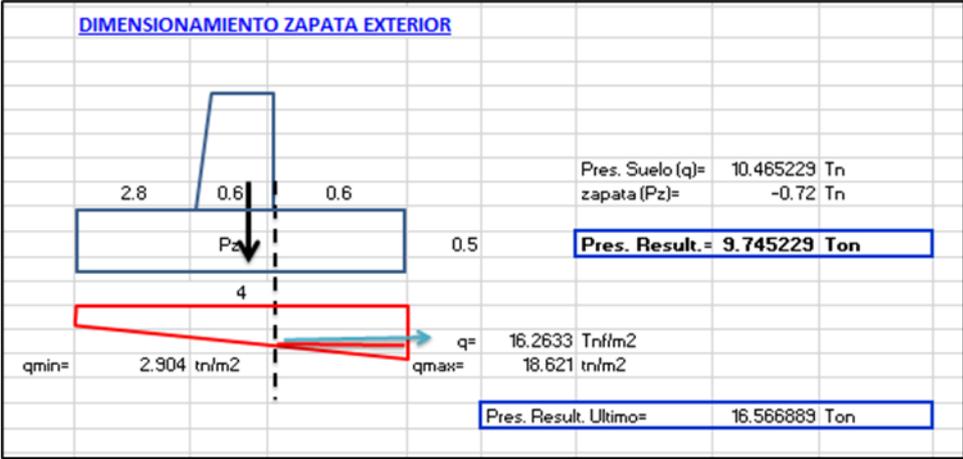
$$\phi = 0.85$$

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

b= 100 cm

Posteriormente se realizó el cálculo para el dimensionamiento de la zapata exterior

Figura 27 Cálculo de fuerzas para el muro de H= 6m



Fuente: Elaboración propia

Diseño a la flexión:

$M_q = 0.282899 \text{ Tonf-m}$

2.927395 Tonf -m

$M_{pz} = -0.216 \text{ Tonf -m}$

$M = 2.994293 \text{ Tonf -m}$

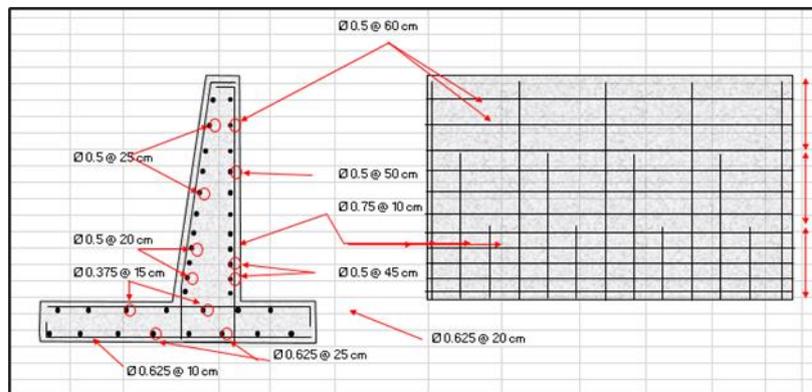
$M_u = 5.090299 \text{ Tonf -m}$

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

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

a=	0	As=	3.36659965	cm ²	a=
a=	0.792141	As=	3.4002683	cm ²	a=
a=	0.800063	As=	3.40060842	cm ²	a=
As=	9.000	cm²			
Asmin=	9	cm ²			
\emptyset	5/8	S=	21.99251	cm	S= 20 cm
	Area Var=	1.98	cm²		

Figura 28 Refuerzos verticales y horizontales en la pantalla del muro de contención en voladizo de H= 6m.



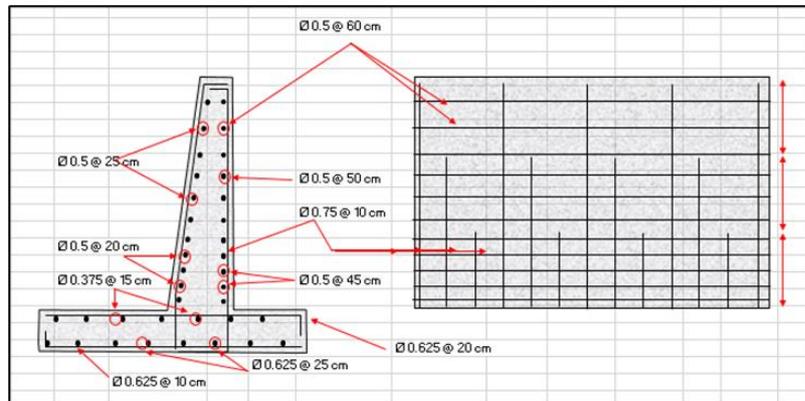
Fuente: Elaboración propia

Según la **Figura 25** se obtuvieron refuerzos horizontales superiores exterior de $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 25 cm y el interior $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 50 cm, los refuerzos horizontales inferiores exterior de $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 20 cm y el interior $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 45 cm. Además, los refuerzos verticales exterior de $1\phi\frac{3}{4}$ " cada 10 cm y el interior $1\phi\frac{3}{4}$ " cada 10 cm.

Para los resultados del:

OE4: Realizar el diseño de la cimentación del muro de contención en voladizo y de gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa.

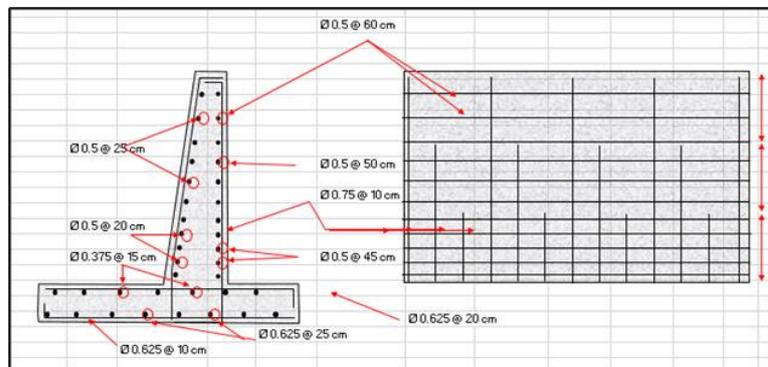
Figura 29 Colocación de los aceros de refuerzo del muro $H= 5\text{ m}$



Fuente: Elaboración propia

Según la **Figura 29** se obtuvieron refuerzos superiores de $1\phi 5/8''$ cada 20 cm y el interior $1\phi 5/8''$ cada 10 cm, los refuerzos transversales fueron de $1\phi 3/8''$ cada 10 cm.

Figura 30 Colocación de refuerzos de acero del muro $H= 6\text{ m}$



Fuente: Elaboración propia

Según la **Figura 30** se obtuvieron refuerzos superiores de $1\phi 5/8''$ cada 20 cm y el interior $1\phi 5/8''$ cada 10 cm, los refuerzos transversales fueron de $1\phi 3/8''$ cada 10 cm.

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo con el objetivo general se realizó la propuesta del análisis juntamente con el diseño de muros de contención en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa, donde se concluyó que los diseños cumplen con la seguridad que exigen las normas de diseño vigentes.
- Conforme al objetivo específico 1, se concluyó que la estabilidad del muro de contención en voladizo en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa, cuyos valores obtenidos para el muro en voladizo de $H= 5\text{m}$ fueron para el volteo $F_{sv} = 3.47$, para el deslizamiento $F_{sd} = 1.822$, además las presiones producidas por la estructura fueron $Q_{\text{máximo}} = 1.588 \text{ kgf/cm}^2$ y $Q_{\text{mínimo}} = 0.320 \text{ kgf/cm}^2$ siendo menores a la capacidad portante de 2.10 kgf/cm^2 y para el muro de $H=6 \text{ m}$ fueron para el volteo $F_{sv} = 3.16$, para el deslizamiento $F_{sd} = 1.682$, además las presiones producidas por la estructura fueron $Q_{\text{máximo}} = 1.862 \text{ kgf/cm}^2$ y $Q_{\text{mínimo}} = 0.290 \text{ kgf/cm}^2$ siendo menores a la capacidad portante de 2.10 kgf/cm^2 . Además, los factores de seguridad obtenidas han sido mayores a 1.50 indicado por la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones. Demostrando que existe estabilidad de los muros en voladizo ya que cumplen con la seguridad que exigen las normas de diseño vigentes.
- Conforme al objetivo específico 2, se llegó a la conclusión que la estabilidad del muro de contención en gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa. cuyos valores obtenidos para el muro de gravedad de $H= 2 \text{ m}$ fueron para el volteo $F_{sv} = 3.34$, para el deslizamiento $F_{sd} = 1.947$, además las presiones producidas por la estructura fueron $Q_{\text{máximo}} = 0.582 \text{ kgf/cm}^2$ y $Q_{\text{mínimo}} = 0.043 \text{ kgf/cm}^2$ siendo menores a la capacidad portante de 2.10 kgf/cm^2 y el muro de gravedad de $H= 3 \text{ m}$ fueron para el volteo $F_{sv} = 2.78$, para el deslizamiento $F_{sd} = 1.672$, además las presiones producidas por la estructura fueron $Q_{\text{máximo}} = 0.924 \text{ kgf/cm}^2$ y $Q_{\text{mínimo}} = 0.0163 \text{ kgf/cm}^2$ siendo menores a la capacidad portante de 2.10 kgf/cm^2 . Además, los factores de seguridad obtenidas han sido mayores a 1.50 indicado por la norma E 050 de Suelos y

Cimentaciones. Demostrando que existe estabilidad de los muros en gravedad ya que cumplen con la seguridad que exigen las normas de diseño vigentes.

- Conforme al objetivo específico 3, se realizó el diseño del muro de contención en voladizo en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa. Los refuerzos obtenidos para la pantalla fueron los refuerzos horizontales superiores exterior de $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 25 cm y el interior $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 50 cm, los refuerzos horizontales inferiores exterior de $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 20 cm y el interior $1\phi\frac{1}{2}$ " cada 45 cm. Además, los refuerzos verticales exterior de $1\phi\frac{3}{4}$ " cada 10 cm y el interior $1\phi\frac{3}{4}$ " cada 10 cm. Demostrando que el diseño de la pantalla cumple las exigencias de las normas de diseño vigentes.
- Conforme al objetivo específico 4, se realizó el diseño de la cimentación del muro de contención en voladizo y de gravedad en la zona 3 de la asociación urbanizadora ciudad de dios en Arequipa. Se lograron los siguientes refuerzos para la cimentación de los muros en voladizo se obtienen refuerzos superiores de $1\phi\frac{5}{8}$ " cada 20 cm y el interior $1\phi\frac{5}{8}$ " cada 10 cm, los refuerzos transversales son de $1\phi\frac{3}{8}$ " cada 10 cm. Demostrando que el diseño de la pantalla cumple las exigencias de las normas de diseño vigentes.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para realizar propuestas de análisis y diseño de muros de contención en voladizo y gravedad deben de cumplir con la seguridad que exigen las normas de diseño vigentes, además de proponer diseños económicos.
- Se recomienda que para determinar la estabilidad del muro de contención en voladizo para el volteo (F_{sv}), para el deslizamiento (F_{sd}) debe ser mayor a 1.50 y que también los esfuerzos que produzca la estructura en su base deben de ser menor a la capacidad portante o admisible y de esa manera existe estabilidad de los muros en voladizo ya que de esa manera cumplen con la seguridad que exigen las normas de diseño vigentes.
- Se recomienda que para determinar la estabilidad del muro de contención de gravedad para el volteo (F_{sv}), para el deslizamiento (F_{sd}) debe ser mayor a 1.50 y que también los esfuerzos que produzca la estructura en su base deben de ser menor a la capacidad portante o admisible y de esa manera existe estabilidad de los muros de gravedad ya que de esa manera cumplen con la seguridad que exigen las normas de diseño vigentes.
- Se recomienda para obtener un adecuado diseño del muro de contención en voladizo deben garantizar las exigencias de las normas de diseño vigentes. Por ello, recomendamos el uso de softwares computaciones como el SAP 2000 versión educativa.
- Se recomienda para obtener un adecuado diseño de la cimentación del muro de contención en voladizo deben garantizar las exigencias de las normas de diseño vigentes. Por ello, recomendamos el uso de softwares computaciones como el SAP 2000 versión educativa.

VII. REFERENCIAS

- Acero Ninacondor, Victor Clemente y Moreno Huaman, Alejandro. 2018.** Diseño de muro de contención de concreto para ampliar la calzada del camino vecinal Pomabamba – Conopa, progresiva 03+360 - 2018. *Alicia Concytec*. [En línea] 2018. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_bb00fb7d906f18587fd4f2f38383d01b.
- Afuso Muñoz, Minoru Alejandro. 2017.** Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco. *Repositorio PUCP*. [En línea] 2017. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9336>.
- Avelino Zambrano, Roger Alexis. 2016.** Análisis Y Diseño Estructural De Un Muro De Contención De Hormigón Armado En Cerramiento Perimetral, Lado Oeste Del Hospital De Monte Sinaí. *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. [En línea] 2016. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16690>.
- Baque Campozano, Byron y Orlando Nieto, Juan Javier. 2018.** Diseño de Muro de Hormigón Armado para Proteger Laderas del Río Jipijapa- Tramo Avenida La Prensa-Cantón Jipijapa. *Repositorio de la Universidad Estatal del Sur de Manabí*. [En línea] 2018. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1217>.
- Castillo León , E. 2016.** *Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de seis niveles en san miguel (Tesis de Pregrado)*. PUCP : s.n., 2016.
- Chang Tokushima, Daniel Andrés. 2015.** Diseño estructural de un edificio de aulas de concreto armado de cuatro pisos en el distrito de San Miguel. *Repositorio PUCP*. [En línea] 2015. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6244>.
- Comité de la norma de Albañilería. 2006.** Norma Técnica E 070 Albañilería. *Blog Pucp*. [En línea] 2006. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>.

Comite de la Norma Técnica E 020. 2006. *Norma Técnica de edificación E. 020 Cargas.* Lima, Perú : s.n., 2006.

Comité Norma E 060. 2009. Norma E.060 Concreto Armado . *Slide share.* [En línea] 21 de Julio de 2009. <https://es.slideshare.net/EdgarRomero6/e060-concreto-armado>.

Comité Técnico Norma E 030. 2018. *Diseño Sismorresistente.* Lima, Perú : s.n., 2018.

Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. **Medina, Ricardo y Music, Juan. 2018.** 2018, Obras y Proyectos, Vol. 23, págs. 63-77.

GICO UPC. 2011. TEMA 7. MUROS. *Camins Open Course Ware.* [En línea] 2011. https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250240/2013/tema_7_muros.pdf.

Harsem, Teodoro E. 2014. *Diseño en concreto armado.* Lima, Perú : Ediciones PUCP, 2014.

Loayza León, José Luis y Chávez Porras, Roberto Fidel. 2015. *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles (Tesis de Pregrado).* 2015.

Matamoros Huaman, Waldir Gerry. 2016. ESTUDIO Y ANALISIS COMPARATIVO ENTRE MUROS DE CONTENCIÓN CON CONTRAFUERTE Y MUROS DE CONCRETO ARMADO EN HUANCABELICA. *Alicia Concytec.* [En línea] 2016. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNH_1e1c76a5cca89e96d7f9860f7ee40165.

Morales Morales, Roberto. 2012. *Diseño de Concreto Armado.* s.l. : Fonfo Editorial ICG, 2012.

Muñoz, Alejandro. 2017. Investigaciones experimentales en placas delgadas de concreto armado con ductibilidad limitada. *Textos PUCP.* [En línea] 19 de Mayo de 2017. <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/740.pdf>.

Oviedo Sarmiento, Ricardo. 2016. *Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado.* s.l. : Servicios Gráficos DAKYNA, 2016.

Park, R. y Paulay, T. 2017. *Estructuras de Concreto Reforzado*. Ciudad de México : Editorial Limusa, 2017.

Pesantes Capacyachi, Diego Antonio. 2017. Estabilidad de taludes aplicando muros de contención de mampostería en el Distrito de Comas-Lima 2017. *Alicia Concytec*. [En línea] 2017. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_5305083b06ee027691b67801c3a87395.

Rivas, Fernando, y otros. 2012. Muros de bloques resistentes con confinamiento lateral de hormigón armado para la contención de taludes de suelos. *Repositorio Universidad Central del Ecuador*. [En línea] 2012. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/368>.

Sánchez Escudero, Victor Escudero y Vargas Sánchez, Romel Manuel. 2018. Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales. *Repositorio PUCP*. [En línea] 2018. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624981>.

Torres Lucumi, Geancarlos. 2018. Estudio de la variación de la resistencia en compresión en concretos $f'c=210$ kg/cm² para columnas a efectos del curado (Tesis de pregrado). *UCV Repositorio Digital Institucional*. [En línea] 2018. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27366>.

Vásquez Narváez, Jorge Aníbal y Avilés Pilco, Marco Javier. 2014. Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas H=5m, H=10m, H=15m, para una longitud de 80m. *Repositorio Digital de la Universidad Central del Ecuador*. [En línea] 2014. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2555>.

Villegas González, César Miguel. 2011. *Diseño de un edificio de seis pisos con muros de concreto armado (Tesis de Pregado)*. Lima, Perú : Pucp, 2011.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SANCHEZ MARQUEZ JULIE ELIZABETH estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Suficiencia titulado: "Propuesta de Análisis y Diseño de Muros de Contención en La Zona 3 de La asociación urbanizadora Ciudad de Dios en Arequipa", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Suficiencia:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SANCHEZ MARQUEZ JULIE ELIZABETH DNI: 70245454 ORCID: 0000000335290522	Firmado electrónicamente por: JSANCHEZMA01 el 19- 11-2022 20:44:05

Código documento Trilce: INV - 0885679