



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 30 DE JUNIO DE 2023 **HORA:** 04:00 p.m.

LUGAR: LABORATORIO DE ESTRUCTURAS – UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

TÍTULO DE LA TESIS: “MUROS DE CONTENCIÓN EN MAMPOSTERÍA REFORZADA: UNA REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE”.

JURADOS: ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO
ING. JOSÉ DANIEL PALACIOS PABÓN
ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA


DIRECTOR: INGENIERO JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA.


NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN	
		NÚMERO	LETRA
YEILYN MARYORY SIERRA JIMÉNEZ	1010112	4.0	CUATRO, CERO

A P R O B A D A



ING. JOSÉ RAFAEL CÁCERES RUBIO


ING. JOSÉ DANIEL PALACIOS PABÓN


ING. JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA


Vo. Bo. ADRIANA RODRÍGUEZ LIZCANO
Directora Comité Curricular
Especialización en Estructuras

Adriana R.

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S) Yeilyn Maryory APELLIDOS: Sierra Jiménez

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: Ingeniería Civil

PLAN DE ESTUDIOS: Especialización en estructuras

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Jorge Fernando APELLIDOS: Marquez Peñaranda

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): Muros de contención en mampostería reforzada: una revisión del estado del arte.

La revisión ha demostrado que la cantidad de resistencia que presenta el muro de mampostería reforzada se encuentra estrechamente ligada con la selección de los materiales iniciales tanto los elementos que conformaran el muro como la mezcla de mortero que sea utilizada, en tal sentido es importante conocer minuciosamente el comportamiento del terreno que le corresponde contener el muro para llegar a una óptima selección de los materiales para lograr la resistencia que sea necesaria, dentro de los factores que deben ser tomados en cuenta son los siguientes la calidad de mano de obra, baja resistencia del mortero, baja densidad de los materiales constitutivos, la asertividad de los muros de contención se encuentra ligado directamente al diseño establecido según los criterios del ingeniero encargado.

La mampostería reforzada es uno de los ejes principales de las diferentes construcciones en donde sea necesario reforzar o contener alguna parte del terreno, debido alguna desviación o inclinación pronunciada que pueda colocar en riesgo la integridad de la edificación, los diferentes autores coinciden que los muros de mampostería reforzada son mecanismos eficaces mediante los cuales se puede contener y mantener la estabilidad del terreno los muros de contención se usan para poder evitar que la tierra o masa de materia conformada por tierra o rocas que se encuentran ubicadas en espacios pendientes o inclinados donde se puedan presentar derrumbes.

PALABRAS CLAVES: (ESCRIBIR MÁXIMO 5)

-Muros de contención. -Mampostería reforzada. -Muros reforzados. -Fallas estructurales. -
Estructuras.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 57

PLANOS: NO

CD ROOM: NO

ILUSTRACIONES: NO.

MUROS DE CONTENCIÓN EN MAMPOSTERIA REFORZADA: UNA REVISIÓN DEL
ESTADO DEL ARTE

YEILYN MARYORY SIERRA JIMENEZ

COD. 1010112

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

MUROS DE CONTENCIÓN EN MAMPOSTERIA REFORZADA: UNA REVISIÓN DEL
ESTADO DEL ARTE

YEILYN MARYORY SIERRA JIMENEZ

COD. 1010112

Monografía de Grado presentado como requisito para optar título de Especialista en Estructuras

Dirigido por:

JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA

IC Sp MSc PhD

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

Tabla de Contenido

1. El Problema.....	7
1.1 Título	7
1.2 Planteamiento del Problema	7
1.3 Formulación del Problema.....	10
1.4 Objetivos.....	10
1.4.1 Objetivo General.....	10
1.4.2. Objetivos Específicos.....	10
1.5 Justificación	11
1.6 Alcance y Limitaciones	12
1.6.1 Alcance	12
1.6.2 Limitaciones.....	12
1.7 Delimitaciones	12
1.7.1 Delimitación Espacial	12
1.7.2 Delimitación Temporal	13
1.7.3 Delimitación Conceptual	13
2. Marco Referencial.....	14
2.1 Estado del Arte	14
2.1.1. Internacional	14
2.1.2. Nacional	16
2.1.3. Regional	17
2.2 Marco Teórico	19
2.2.1 Mampostería	19
2.2.2 Tipos de mampostería.....	20

2.2.3 Mampostería reforzada	23
2.3 Marco Conceptual.....	25
2.4 Marco Legal.....	27
2.4.1 Resolución No. 02413 de fecha 22 de mayo de 1979:	27
2.4.2.....	27
2.4.3 NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.....	27
3. Diseño Metodológico.....	28
3.1 Tipo de Investigación	28
3.2 Población y Muestra	28
3.2.1 Población.....	28
3.2.2 Muestra	29
3.3 Fases y Actividades Específicas del Proyecto.....	29
4. Resultados	31
4.1 Conceptualización del uso de muros de contención y su necesidad en las construcciones..	31
4.2 Aplicabilidad de la mampostería reforzada para las construcciones.....	34
4.3 Alcances, ventajas y desventajas del uso de muros de mampostería reforzada como estructuras de contención de tierras.....	47
Conclusiones	50
Referencias Bibliográficas	52

Lista de Tablas

Tabla 1 Fases y actividades de la investigación	30
Tabla 2 Muros de contención	31
Tabla 3 Uso de Muros de contención.....	33
Tabla 4 Mampostería reforzada.....	34
Tabla 5 Muros de contención de Mampostería reforzada	36
Tabla 6 Características que deben tener los muros de mampostería reforzada.....	37
Tabla 7 Momentos resistentes en relación a la punta de muro de contención con mampostería reforzada.....	40
Tabla 8 Momentos de volteo	42

Lista de Figuras

Figura 1	Diseño de muro de contención con mampostería reforzada	39
Figura 2	Dimensionamiento de muro de contención con mampostería reforzada	40
Figura 3	Diagrama de fuerzas actuantes en los muros de contención de mampostería reforzada	41
Figura 4	Diagrama de presiones de suelo en los muros de contención de mampostería reforzada	43
Figura 5	Dimensionamiento óptimo del muro de contención con mampostería reforzada	44
Figura 6	Diagrama de fuerzas de la pantalla de muro de contención en mampostería reforzada ..	45
Figura 7	Pantalla de muro de contención en mampostería reforzada	46
Figura 8	Ventajas de la mampostería reforzada	47
Figura 9	Desventajas de la mampostería reforzada.....	49

1. El Problema

1.1 Título

Muros de contención en mampostería reforzada: Una revisión del estado del arte.

1.2 Planteamiento del Problema

A nivel mundial existen algunas partes que son consideradas como zonas de riesgo, en las cuales se deben tomar una serie de medidas para que no afecte a la sociedad y causen consecuencias en dichas zonas, para mitigar estos efectos algunos especialistas en el área toman como opción realizar muros, como conveniencias para poder elaborar elementos estructurales que sirvan para poder retener la tierra, para ello se evalúa algunos aspectos o factores que son necesarios para poder brindar la seguridad en las construcciones y en lo posible tratar de minimizar los costos elevados que se pueden generar por este tipo de construcciones.

De acuerdo a lo contemplado por Roldán (2020), los diferentes factores que se deben tomar en cuenta para evitar desastres apoyan a los países en minimizar o contraer los desastres, deslizamientos, derrumbes, los cuales constituyen un factor amenazante debido a los diferentes cambios climáticos presentados, o también por los grandes grupos de asentamientos de seres humanos o las inadecuadas condiciones geográficas de los terrenos, esta situación se considera como un problema que afecta de manera directa e indirecta a las poblaciones, especialmente a aquellas de escasos recursos, que buscan vivir por economía en zonas de alto riesgo, por lo que se hace muy difícil construir muros de contención, o si lo realizan no cuentan con los recursos para utilizar materiales de buena calidad.

Debido a lo anterior, es que surge la necesidad de creación de muros de contención los cuales según Jaramillo (2017) son conocidos como unas estructuras que tienen que contener y evitar riesgos en un sector o localidad, por lo general tierra y agua, cuya función primordial se basa en la prevención para que los materiales no se desborden y causen daños a la colectividad, es por ello que los mismos son diseñados con el objetivo de brindar un soporte bien sea permanente o temporal a la estructura del suelo y de esta manera mitigar el deslizamiento de tierras por causa de cargas inclinadas u horizontales que pueden ejercer fuerzas sobre él.

Por otra parte, López (2014) manifiesta que los muros de contención son aquellas estructuras que tienen como objetivo resistir ante los esfuerzos que puede ejercer la tierra, evitando una serie de consecuencias como fallas, buscando esfuerzos con el objetivo de evitar derrumbes de las tierras, es por ello que para el caso de los deslizamientos de tierra, los muros representan un elemento fundamental, ya que estos ejercen una fuerza hacia el sentido contrario con el objetivo de contraer las masas que se encuentran inestables, transmitiendo fuerza sobre la zona de anclaje. Por otra parte, se puede decir que estos muros se utilizan como una manera de preparar terraplenes, actuando como una barrera que busca contener algún cuerpo del suelo que se encuentre inestable.

Sin embargo, a pesar de la importancia de estos muros, se ha visto que cada día los especialistas buscan mejorar los materiales o formas de los mismos con el objetivo de que sean más resistentes y duradero, en este sentido, se puede decir que son varios los tipos de muros que existen, sin embargo uno de los más conocidos es el de mampostería reforzada, por ser considerados de gran calidad por el uso de la mampostería y además de la facilidad para su construcción (Ortiz y Tapia, 2019).

La mampostería según lo señalado por Arévalo (2014), es conocido como un material que tiene una diversidad de usos y aplicaciones en el área de la construcción, el cual ha tenido una serie de materiales que se han utilizados a lo largo de la historia como componente fundamental de la mampostería. Por ello se deben tomar en cuenta que a lo largo de los años se ha visto la evolución de los diferentes procesos de producción, en donde cada día ha sido de mayor relevancia el uso de este material importante, brindando una seguridad y calidad a la obra en construcción.

En este contexto, los muros de mampostería tienen distintas utilidades, en primer lugar para las estructuras, pero también para realizar subdivisiones de espacios, aislamiento térmico, entre otros, en tal razón es necesario señalar que la mampostería es utilizada porque tiene distintas ventajas desde el ámbito estético, de calidad y resistencia, es decir por su textura, durabilidad, color, mínimo costo, forma, entre otros, por ello se puede comparar con otros materiales y se evidencia su relevancia.

Cabe destacar que los muros de mampostería reforzada brindan bondades a las construcciones, ya que puede lograrse la amplitud de una diversidad de estilos desde el enfoque del diseño y estética, de igual manera que no resulta flexible para realizar cambios luego que se encuentre habitada debido a que sus muros son estructurales. De acuerdo a lo que contempla Ballón y Echenique (2017) las construcciones con mampostería reforzada se encuentran conformada por una serie de muros que se realizan con distintos materiales, como por ejemplo ladrillo huecos pegados con mortero de cemento, construyéndose de forma en que crean celdas verticales por medio de las que se da refuerzo a las estructuras.

De acuerdo a lo que se plantea en los párrafos anteriores, se evidencia la importancia y necesidad de utilizar la mampostería para la realización de muros de contención, por tal razón

con el desarrollo de la presente monografía de investigación se busca realizar un documento como a través de la investigación documental de revisión bibliográfica se podrá analizar e indagar como sobre este importante tema, por ello resulta necesario realizar esta investigación que tendrá como conceptualizar los muros de contención en mampostería reforzada y de esta manera destacar porque debe ser utilizado en las construcciones señalando sus ventajas y desventajas.

1.3 Formulación del Problema

Luego de plantear la situación problemática surge la interrogante que se deriva de la investigación la cual es ¿Es posible describir de forma resumida la aplicabilidad de los muros de mampostería reforzada como estructuras de contención de tierras?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Contribuir al conocimiento de los alcances, ventajas y desventajas estructurales del uso de muros de mampostería reforzada como estructuras de contención de tierras.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Presentar la conceptualización del uso de muros de contención y su necesidad en las construcciones.
- Identificar la aplicabilidad de la mampostería reforzada para las construcciones.
- Describir los alcances, ventajas y desventajas del uso de muros de mampostería reforzada como estructuras de contención de tierras.

1.5 Justificación

Como se ha explicado anteriormente, en algunas zonas se presentan situaciones de riesgos que pueden afectar a los ciudadanos y a la colectividad en general, razón por la cual es necesario que se tomen medidas que puedan minimizar esos efectos, es por ello que de acuerdo a lo planteado por Báez y Echeverri (2015) manifiestan que cuando existen actividades sistémicas constantes se generan problemas en el suelo y subsuelo, debido a que se producen derrumbes e incluso deslizamiento en laderas, faldas de cerros y ríos, perjudicando de manera directa y considerable a los países, es por ello que surge la necesidad de crear muros de contención donde se diseñen con un modelo antisísmico debido a que es una tranquilidad para las comunidades donde se está construyendo porque se tienen la tranquilidad de protección y que se evitaría una catástrofe.

Es por ello, que con el desarrollo de la presente monografía de investigación se busca no solo demostrar las teorías y conocimiento obtenidos en el desarrollo de la carrera profesional, sino también se resalta la importancia que tiene la Especialización en Estructuras que ofrece la Universidad Francisco de Paula Santander, tanto para la sociedad como para el desarrollo de económico del país, ya que a través de esta se ofrecen opciones para poder mitigar los riesgos que se pueden generar por las catástrofes que se presenten y además mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por ello, se considera necesario realizar el presente estudio de revisión documental, bajo un diseño descriptivo referentes a los muros de contención en mampostería reforzada, como parte de la culminación de la mencionada especialización.

1.6 Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcance

En la siguiente monografía de investigación se realizará un análisis para conocer cuál es la importancia de los muros de contención en mampostería reforzada, siendo esta última un material de gran uso en las últimas décadas para el sector construcción, en donde se hará referencia específicamente a los alcances, ventajas y desventajas de los dichos muros de contención.

1.6.2 Limitaciones

El presente trabajo de monografía es de gran relevancia, sin embargo, se debe mencionar que existen limitaciones que, en cuanto a la recolección de la información en este tema, debido a no se encuentran casi estudios que se relacionen directamente con los muros de contención en mampostería reforzada, es decir solo la bibliografía relacionada con el tema desde el año 1950, especialmente la que se encuentre en los últimos 20 años.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación Espacial

El desarrollo de la presente monografía se realizará a través de una investigación documental, para ello se tomarán investigaciones tanto nacionales e internacionales que se encuentran relacionadas con el tema que se está investigando, específicamente que provengan de revistas indexadas de reconocido prestigio o repositorios institucionales.

1.7.2 Delimitación Temporal

El tiempo que se establece para la ejecución de la presente monografía de revisión documental, se encuentra comprendido en 20 semanas, es decir cinco meses contados a partir de la aprobación del mismo, tiempo en el cual, se cumplen los objetivos planteados por la investigación

1.7.3 Delimitación Conceptual

Para el desarrollo de la presente monografía de investigación, se tomará en consideración como conceptualización primordial los Muros de Contención en Mampostería Reforzada siendo este un tema poco abordado como tal por investigadores, ya que por lo general se encuentran investigaciones sobre muros de contención o por separado mampostería reforzada, razón por la cual resulta de gran importancia desarrollar esta monografía que busca identificar este importante tema, para ello se definirán cada uno de estos conceptos para luego realizar la relación de las dos principales variables que son los muros de contención y la mampostería reforzada, apoyándose en una serie de autores dentro de los cuales se pueden mencionar Marinilli y Castilla (2007), Pons y Álvarez (2018) y Aviram et al (2019).

2. Marco Referencial

2.1 Estado del Arte

El estado del arte es la parte de la investigación en donde se muestran y describen todos los aspectos más resaltantes y que brinden algún aporte al desarrollo de la intervención que se realice en tal sentido Guevara (2016) define al estado del arte en una investigación como la descripción epistemológica de los diferentes hallazgos que han logrado alcanzar otros investigadores a realizar intervenciones sobre los diferentes aspectos y conclusiones que han desarrollado y mostrado a través de los resultados que han logrado determinar. En tal sentido a continuación se muestran los hallazgos más relevantes que han logrado realizar algún aporte a la investigación, tanto en lo internacional, nacional y regional.

2.1.1. Internacional

A nivel internacional se ha encontrado la investigación realizada por Pérez (2017), realizada en la Universidad Rafael Landívar en la Ciudad de Guatemala, denominada “Normas, requisitos y procedimientos básicos para el diseño estructural de viviendas de mampostería reforzada” Cuyo objetivo principal fue Proporcionar a profesionales, estudiantes y catedráticos, un documento consultivo y de apoyo, para el correcto adiestramiento y preparación de los profesionales en el área de construcción, por medio de la unificación de distintas fuentes y criterios de diseño, cuya metodología estuvo delimitada mediante proyecto factible, documental y de campo, los resultados arrojados muestran que un 60% es mejor utilizar mampostería reforzada para la construcción de este tipo de viviendas y finalmente dentro de las conclusiones halladas se

encuentra la buena selección en cuanto a la durabilidad, flexibilidad y resistencia de las edificaciones depende los diferentes materiales y tratamientos que se le aplique a las diferentes fabricadas para determinado fin.

La investigación anteriormente descrita muestra las diferentes técnicas, herramientas y procedimientos que desde el punto de vista conceptual pueden ser utilizados en la construcción de edificaciones mediante la técnica de mampostería reforzada, al igual que delimita los efectos positivos que presentan la construcción de diferentes edificaciones mediante la técnica nombrada anteriormente, en donde una buena planificación y selección de los materiales para tal fin es punto fundamental para alcanzar el éxito de este tipo de construcciones.

A nivel internacional Zúñiga (2017), realizo una investigación en la Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México denominado “Evaluación analítica de la respuesta sísmica de las edificaciones de mampostería reforzada” cuyo objetivo primordial es evaluar analíticamente y desde lo conceptual la respuesta sísmicas que presentan las construcciones de edificaciones mediante la mampostería reforzada, la intervención de la investigación se realizó mediante un proyecto factible, documental y de campo igualmente se aplicaron técnicas de cálculos relacionados con el objeto de estudio, dentro de los resultados obtenidos se encuentran que las deformaciones de corte lateral y oblicuos relacionados con los movimientos sísmicos son soportados y amortiguados por este tipo de estructura, en las conclusiones se aprecia que las construcciones actuales con mampostería reforzadas tiene un índice de resistencia a los movimientos sísmicos más alto que lo de las construcciones tradicionales.

La investigación anteriormente mencionada brinda puntos claves para el desarrollo del presente proyecto debido que muestra las diferentes técnicas y análisis que pueden ser utilizados en el desarrollo de los muros de contención reforzados en cuanto a los aspectos sísmicos que

estos pueden afrontar en cualquier momento, al igual que muestra todos los aspectos conceptuales y metodológicos mediante los cuales se puede llegar a deducir la eficiencia de las construcciones que utilizan mampostería reforzada.

2.1.2. Nacional

A nivel nacional se ha encontrado la investigación realizada por Lobo (2019) en la Universidad de los Andes en Bogotá la cual fue denominada “Evolución y situación actual de la mampostería estructural en Colombia”, la cual presento como objetivo principal analizar la historia de la mampostería desde sus inicios hasta el momento de la investigación, la metodología utilizada ha sido la documental bajo la revisión de tesis, libros, revistas y artículos científicos que prestaran información esencial sobre la conceptualización, descripción y estructuración de los aspectos más relevantes de la mampostería, como resultados se muestra que la indagación en la fuentes revisadas como las universidades y demás repositorios ha arrojado información de importancia para la descripción de la evolución de la mampostería en Colombia, dentro de las conclusiones se encuentra que este tipo de sistema de construcción ha estado en decadencia en la última década en el país quizás por lo más elaborado.

La investigación anteriormente revisada es de importancia para la presente intervención debido a que esta presenta la metodología que se desea seguir de la revisión documental y lograr alcanzar hallazgos resaltante que sirvan de aporte para la construcción de muros de contención mediante la técnica de mampostería reforzada, igualmente muestra la estructura de aprovechar lo más posible toda la información que se logre alcanzar recabar estrategias necesarios para lograr alcanzar los objetivos previstos en la presente investigación.

En este mismo escenario nacional se ha conseguido la investigación realizada por Rodríguez (2015) en la Universidad Santo Tomas Bogotá, denominada “Análisis y conceptos básicos para el diseño de mampostería estructural según la norma de sismo resistencia nsr-10” cuyo objetivo principal ha sido la descripción y clasificación como sistema estructural de edificaciones mediante el sistema de mampostería, la metodología utilizada es la de investigación bibliográfica, mediante la revisión de tesis, libros y artículos científicos sobre el tema, dentro de los resultados se encuentra que el análisis manual de los diferentes cálculos y condiciones de los sistemas de mampostería reforzada es el más adecuado para llegar a valores reales, en las conclusiones se observa que todas las técnicas empleadas dentro de la construcción tradicional igualmente pueden ser utilizadas en la construcción mediante mampostería con algunas pequeñas adaptaciones.

La revisión de la investigación anteriormente nombrada brinda aportes resaltantes para la intervención que se pretende desarrollar debido que muestra las diferentes técnicas de recolección de información en tesis, libros y artículos científicos relacionados con las teorías, metodologías y de más aspectos que se siguen en la mampostería reforzada, igualmente muestra análisis sísmicos que muestran la viabilidad de la utilización de este tipo de construcción en los muros de construcción comportamiento y reacción en cuanto a los movimientos telúricos.

2.1.3. Regional

A nivel regional se ha encontrado una investigación desarrollada por Bermúdez (2018) en la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta denominada “Análisis de rendimientos e identificación del proceso óptimo de ejecución de la actividad de revestimiento y detallado interno de viviendas en mampostería confinada del conjunto callejas reservado, en san José de Cúcuta, Norte de Santander”, la presenta como objetivo primordial la identificación y análisis de la posible

propuesta de la metodología más idónea que brinde la mayor rentabilidad posible a los sistema de muros y terminaciones en mampostería de las viviendas, la metodología utilizada fue la investigación documental, los resultados muestran el establecimiento de una metodología efectiva para los procesos y ejecución de proyectos mediante la técnica de mampostería y finalmente dentro de las conclusiones se logra observar la descripción de la utilización de diferentes herramientas que son utilizadas en este tipo de construcción.

La investigación nombrada anteriormente es de importancia para la presente intervención debido a que muestra los diferentes aspectos teóricos prácticos para la determinación de elementos y materias primas necesarias para alcanzar los mejores resultados con la técnica de mampostería reforzada, al igual que la determinación de los diferentes costos que este tipo de sistema conlleva y la relación existente con los gastos que conlleva una ejecución de proyectos de construcción de manera tradicional.

En este mismo contexto regional se ha encontrado la investigación realizada por Monsalve (2019) en la Universidad Francisco de Paula Santander en Cúcuta la cual fue denominada “Diseño estructural de muro de contención en concreto reforzado y obras complementarias ubicado en la avenida 9 entre calles 25 y 26 del barrio Cuberos Niños municipio de San José de Cúcuta Norte de Santander”. La cual presenta como objetivo principal el diseño estructural del muro de contención en concreto reforzado, la metodología utilizada para tal fin fue la investigación descriptiva mediante la cual se aborda los aspectos más resaltante de los aspectos estructurales de este tipo de edificaciones, dentro de los resultado se encontró que la situación actual de la estructura intervenida se encuentra en óptimas condiciones, dentro de las conclusiones se encuentran la determinación del comportamiento y características físicas que presenta el terreno y como fuese mejor utilizar la

técnica de mampostería reforzada para la realización de este tipo de proyectos de construcción de esta índole.

La investigación descrita anteriormente muestra importantes aportes sobre la intervención que se pretende realizar en el presente proyecto en cuanto a la importancia que presenta la utilización del tipo de técnica mampostería reforzada para este tipo de muro reforzado, aunque las condiciones del muro se puede considerar como aceptables, sin embargo si se hubiese utilizado mampostería reforzada las condiciones fuesen mejores, al igual muestra la manera de cómo se puede calcular los diferentes costos en los que se incurren en cualquiera de las metodologías comparadas.

2.2 Marco Teórico

Las diferentes teorías y conceptualizaciones engloban todas las técnicas y manera de intervenir más eficientemente la problemática que está intentando solventar desde lo científico y comprobable permiten establecer las estrategias necesarias para alcanzar los objetivos previsto iniciando de lo ya verificado, en tal sentido Sampieri (2008) describe al marco teórico como todos los elementos desde el punto de vista teórico que muestran que se ha estudiado y como se ha hecho las diferentes soluciones y determinaciones que se han logrado alcanzar en cuanto al tema que se investiga al igual que mostrar en la actualidad que mecanismos son los más adecuadas para dar solución al tipo de disyuntiva que se presenta en la investigación.

2.2.1 Mampostería

La mampostería es una técnica mediante la cual se desarrollan proyectos de construcción en la mayoría de los casos muros de contención o delimitaciones perimetrales de las viviendas, mediante la utilización de ladrillos prefabricados, piedras o adoquines que se unen mediante

mezclas de cal, cemento y arenas con la finalidad de ir uniendo cada una de las piezas que se tienen para la disposición de la construcción que se desea realizar, para Fernández (2019) la mampostería es la unificación de un sin número de elementos mediante la utilización de algún tipo de material que permita la adherencia de estos y constituyan la estructura que se desea realizar los materiales que son utilizados en la mampostería pueden ser de origen natural piedras o prefabricados tales como bloques, adobe o tabique o cualquier otro elemento desarrollado para tal fin.

De la misma forma Belarra (2020) define a la mampostería como la unión de materiales estructurales compuestos y unidos para conformación de cualquier tipo de construcción, dentro de estos elementos se encuentran los ladrillos, bloques de barro o arcilla y cualquier otro que se desea desarrollado con la finalidad de ser unificado para alcanzar la construcción de muros, viviendas, edificio y cualquier otra unidad, igualmente García (2018) define a la mampostería como la disposición de una serie de materiales proveniente de manera natural tales como rocas u otros elementos que la naturaleza entrega o elementos prefabricados o realizados por el hombre para el desarrollo de construcciones de todos los aspectos los cuales son unidos mediante mezclas que le permite la durabilidad y regides necesaria para alcanzar los desarrollos que desee.

2.2.2 Tipos de mampostería

Dentro de la mampostería se han desarrollado varios tipos según la necesidad que se presente de utilizar diferentes materiales y técnicas para lograr los objetivos previstos, cada uno de las personas que utilizan este tipo de técnica van perfeccionando y adicionando diferentes aspectos que han permitido el nacimiento de diferentes vertientes mampostería que se describen a continuación.

2.2.2.1 Mampostería ordinaria

La mampostería ordinaria logra ser definida como aquella de elementos como morteros los cuales pueden ser cemento, cal o yeso mediante lo cual se unen diferentes componentes indispensables en los sistemas de mampostería tales como ladrillos, bloques o piedras para lograr la delimitación de la construcción que necesite, igualmente las mezcla es utilizada en rellenar los huecos y espacios que van quedando entre las diferentes uniones de los elementos. (Pérez, 2019)

2.2.2.2. Mampostería en seco

Este tipo de mampostería puede ser definida como una que utiliza materiales unificables sin necesidad de mezcla alguna la técnica que se utiliza en este tipo de construcción es la disposición de piezas pequeñas que según su forma van uniéndose o conformando la construcción que se desea realizar, garantizando estabilidad, rigidez y flexibilidad que se necesite para alcanzar la prestancia requerida, para las disposiciones de los espacios y relleno de los orificios que puedan ir quedando en la unión de los elementos iniciales se utiliza el ripio que son piedras o elementos de un menor tamaño que encajan a la perfección en tales cavidades. (Yepes. 2018)

2.2.2.3 Mampostería Carreada

Se puede definir como mampostería carreada a la técnica de construcción que utiliza generalmente materiales prefabricados que son labrados y reunificados en el sitio de la construcción para la disposición que sea necesaria según la necesidad que se presente, este tipo

de mampostería generalmente no utiliza piezas uniformes y estas son expuestas en los exteriores, para mejorar fachadas y ser agradable a la visión. (Páez, 2016).

2.2.2.4 Mampostería Estructural

La mampostería estructural puede ser definida como una técnica mediante la cual se puede realizar la construcción de casas, diferentes torres y edificios mediante la limitación y desarrollo estructural mediante la implementación de vigas de acero o metal lo que le brinda una mayor rigidez y resistencia, este tipo de mampostería es la más utilizada en la actualidad, está igualmente utiliza una mezcla de mortero para la unión de los diferentes elementos que se dispongan para la construcción (Guevara et al, 2019).

2.2.2.5 Mampostería Concertada

La mampostería concertada puede ser definida como aquella en donde se utilizan elementos dispuestos de manera poligonal para conformar la construcción que se desea realizar, para lo cual cada uno de los lados de estas figuras concuerdan con la cara de otro elemento y así se va conformando cada una de las aristas de los elementos que se unen para lograr el objetivo, la resistencia, durabilidad y prestancia de este tipo de edificaciones dependerá exclusivamente de la selección de materiales que se realice para construcción. (Salazar, 2022).

2.2.2.6 Mampostería de Piedra

La mampostería de piedra puede ser definida como una técnica en donde se utiliza esencialmente piedras que son trabajadas inicialmente y cortadas a medida según la necesidad que presente la construcción, esta metodología de la mampostería es utilizada generalmente en

muros de exteriores y que sirven como paredes divisorias entre viviendas o edificios, al igual que en zonas cercanas a ríos para lograr algún tipo de protección. (Pazos, 2018).

2.2.2.7 Mampostería de Ladrillos

La mampostería de ladrillos puede llegar a ser descrita como una en donde son utilizados ladrillos sobre colocados unos de otros bien sea de forma vertical u horizontal para la adhesión generalmente se utiliza un mortero de cemento o cal con arena y agua para alcanzar la rigidez requerida, generalmente este tipo de mampostería es utilizada en exterior como un elemento decorativo, el cual es bastante valorado debido que requiere de destrezas especiales y específicas para alcanzar el máximo de su funcionalidad (Guerrero, 2021).

2.2.2.8 Mampostería de Decoración

La mampostería de decoración puede ser definida como la utilización de elementos que se unen con la finalidad de embellecer y ser más grato a la vista alguna casa o edificación o cualquier lugar en donde se puedan interrelacionar las personas este tipo de mampostería es utilizada en fachadas, plazas exteriores y cualquier lugar en donde el ojo humano pueda deleitar su visión con construcciones que estén provistas de adicionales que realcen su estética. (Hernández, 2021).

2.2.3 Mampostería reforzada

La mampostería reforzada se puede definir como la utilización de elementos prefabricado de alta resistencia y excelente densidad generalmente su disposición es de manera vertical y sirve como soporte a la construcción que se desea realizar, generalmente estas estructuras reforzadas

son de metal y generalmente se le agrega alambre y suplementos metálicos para conformar estructuras rígidas capaces de soportar las cargas que se le disponga colocar, en tal sentido Alba (2019) define a la mampostería reforzada como la técnica en donde se utiliza diferentes elementos prefabricados que deben ser dispuestos en perforaciones para alcanzar la mayor efectividad posible este es uno de los sistemas que mayor efectividad posee ante los movimientos telúricos de cualquier índole, este tipo de técnica acompaña el hierro o metal con mortero que se agrega en las diferentes cavidades para lograr una configuración de resistencia óptima.

La mampostería reforzada es definida por Cáceres (2021), como la técnica de construcción en la cual se utiliza en la construcción de muros o paredes, y vigas de metal para lograr fortificar la construcción, las piezas metálicas de perforación vertical le induce resistencia y dureza a las paredes o muros que se disponga desarrollar mediante este tipo de técnica, la técnica se dispone mediante la utilización de bloques prefabricados a los cuales se le agrega intercaladamente barras metálicas y se le adiciona concreto para fortalecer su estructura. (Betancourt, 2019).

Para Pabón (2017) la mampostería reforzada es la que se encuentra descrita como la unión entre elementos prefabricados como ladrillos y barras metálicas de perforación que se concatenan de manera unísona para formar muros fuertes capaces de sobreponerse y soportar los embates de los movimientos sísmicos, este tipo de mampostería es la más utilizada en la construcción de casas, edificios y cualquier otra edificación en la actualidad, los ladrillos que son utilizados para este tipo de construcción tienen dispuesto una serie de orificios a través de los cuales puede pasar la pieza metálica y luego agregar el mortero necesario para complementar la unión de los diferentes elementos de mampostería.

2.3 Marco Conceptual

Deslizamiento: Hace referencia al movimiento o desplazamiento de tierras, las cuales generan un grado alto de inestabilidad en un sector determinado, dichos deslizamientos son producidos cuando una mayor masa de terreno es convertida en alguna zona de riesgo, la cual es inestable, debido a que se desliza a diferencia de zonas estable, por medio de una superficie de terrero con un mínimo espesor (Mendoza, 2018)

Estructuras: son conocidas como la distribución y composición de las partes que conforman un todo, las cuales relacionadas en conjunto conforman un todo que logran que funcionen un sistema constructivo, la misma poder ser aplicada tanto a sistemas materiales, como inmateriales que apoyan en un proceso constructivo (Suarez, 2019)

Fallas: hace referencia a la discontinuidad que se crea gracias a la fractura de elevados bloques de rocas formadas en la tierra, en el momento en que las fuerzas tectónicas resaltan por la resistencia de las rocas (Gómez, 2021).

Fallas estructurales: son generadas cuando en alguna situación específica se debilita o colapsa la capacidad de resistencia en una estructura, causando su destrucción bien sea parcial o total, y trayendo consecuencias que afecten una edificación o proyecto de construcción (Gómez, 2021)

Fuerzas de empuje: es considerada como aquella fuerza opuesta, que se presenta cuando es sumergido algún cuerpo en sedimentos líquidos, viendo afectado directamente por el peso o volumen de líquidos que debilitan el terraplén de tierra bien sea, total o parcialmente (Lucero et al 2012).

Muros: son aquellos elementos que tienen como finalidad cuidar o proteger una zona que podría ser afectada por cualquier situación de la naturaleza irregular, la cual deber ser tomada en consideración al momento de realizar alguna construcción (Figueredo, 2020)

Muros de contención: son considerados como todas aquellas estructuras que tienen como finalidad proporcionar soporte de costado a las diferentes masas del subsuelo o suelo, los cuales gracias a su estabilidad por su peso brindar seguridad a terrenos inestables que se encuentren en peligro (Toloza, 2016)

Muros Reforzados: son las mallas o barreras corrugadas de acero, horizontales y verticales colocadas en los huecos de las piezas, en ductos o en las juntas (Figueredo, 2020)

Mampostería: es conocido como aquel sistema de construcción que es considerado tradicional, el cual consiste en conformar muros y ornamentos que son utilizados para diferentes fines, por medio de la puesta en marcha de manera manual de los materiales y elementos que lo conforman (Marroquín, 2018)

Mampostería Reforzada: se fundamenta en la construcción de muros con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzadas internamente con barras y alambres de acero, cumpliendo los requisitos de análisis, diseño y construcción apropiados. (Marroquín, 2018).

2.4 Marco Legal

2.4.1 Resolución No. 02413 de fecha 22 de mayo de 1979: Las regulaciones de esta resolución emana los diferentes procedimientos que se deben seguir en la industria de la construcción.

2.4.2 NTC- ISO/IEC: La Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 fue diseñada para que la utilicen los laboratorios de ensayo y calibración cuando desarrollan los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. Al trabajar bajo los estándares de esta Norma se reconoce su competencia técnica y la validez de sus resultados, respondiendo a las exigencias de los organismos o entidades y dotándose de credibilidad ante sus clientes.

2.4.3 NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente: son aplicables al diseño de estructuras conformadas por elementos de acero o de aluminio, soldados, atornillados, o remachados, y cuya calidad debe certificarse

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El trabajo se realiza bajo una investigación descriptiva, la cual es descrita por (Arias, 2012, p. 20) como una investigación que “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o suceso (sic) con establecer su estructura o comportamiento”, ya que hace referencia al tipo de la investigación, analizando los datos que se llevarán a cabo sobre el tema, en donde a medida que se va desarrollando este trabajo de grado se desarrolla la conceptualización sobre el tema objeto de estudios.

De igual manera, se puede decir que se aborda bajo un estudio documental, debido a las características con las que se desarrollará la misma, al respecto (Arias, 2012, p.27) define la investigación documental como “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”, será documental debido al análisis de las investigaciones relacionadas con el tema, la cual es de vital importancia para definir y comprender el tema.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

La población es conocida como el conjunto de individuos u objetivos que son utilizados para realizar un determinado estudio, al respecto (Hernández y Mendoza, 2018, p. 175) la define como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales

serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”, con base a lo anterior se puede distinguir como el conjunto de personas con características comunes en un determinado espacio, en tal sentido, la presente monografía de investigación se realizará con la información recopilada de los artículos, trabajos de grado y tesis que se puedan recopilar de las bases de datos de reconocido prestigio donde se encuentren publicados artículos de investigación o trabajo de grado relacionados con el tema objeto de estudio.

3.2.2 Muestra

Por otra parte, es necesario mencionar la muestra, la cual es definida por (Hernández y Mendoza 2018, 176) como un “subgrupo de la población en el que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos”; es decir, un subgrupo de elementos que forman parte de ese conjunto definido por sus características al que se denomina población. En la presente investigación la muestra se selecciona con base al criterio intencional o de conveniencia del autor, la cual según Arias (2012, p. 85) se refiere a: “en este caso los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador”. La muestra considerada en esta investigación es intencional la cual por los documentos de investigación que se puedan obtener que sean de interés para el tema que se desarrolla en esta monografía.

3.3 Fases y Actividades Específicas del Proyecto

En este apartado se describen de manera sistemática las actividades cómo se desarrollarán con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados dentro del desarrollo de la monografía,

tomando en consideración cada uno de estos y la manera en que se van a ejecutar, las cuales se describen a continuación:

Tabla 1 *Fases y actividades de la investigación*

Fases	Actividades
<i>Fase I</i>	1. Recopilación de la información sobre los expedientes, informes y providencia
<i>Determinación</i>	2. Clasificación de la información
	3. Análisis de la información
<i>Fase II</i>	1. Selección de la información relacionada con el tema
<i>Identificación</i>	2. Recolección de la información
	3. Clasificación de la Información
	4. Análisis de la información
	5. Cuadro resumen de los artículos encontrados
<i>Fase III</i>	1. Estructuración del documento
<i>Ejecución</i>	2. Redacción de la monografía

Fuente: Elaboración propia

4. Resultados

4.1 Conceptualización del uso de muros de contención y su necesidad en las construcciones.

Los muros de contención se identifican como aquellas estructuras por medio de las cuales se pueden brindar un nivel de estabilidad a los terrenos en donde se realiza alguna construcción, o cuando es modificado algún espacio natural para poder retener el terreno que puede causar algún riesgo a las personas, al respecto Alva (2020) señala que para la construcción de los muros de contención se hace uso de diferentes materiales como rellenos, agua, productos mineros, entre otros, a continuación se presenta la definición de muros de contención de acuerdo a varios autores.

Tabla 2 *Muros de contención*

Variables	Autores	Conceptos
Muros de contención	Mujica (2016), Baptista (2020), Rojas (2019)	Con respecto a la definición de muros de contención los autores coinciden que estos hacen referencia a un elemento estructural que tiene como finalidad contener algo en específico, en tal sentido, dicho elementos pueden ser tierra, fragmento de un terreno, cabe destacar que el objetivo fundamental es proporcionar una estabilidad específica contra la rotura de macizos que contienen alguna roca o tierra, debido a la importancia de estos, es necesario destacar que los muros de contención deben tener un adecuado diseño debido a que ofrecerá un fundamental apoyo de manera lateral constante o taludes verticales o casi verticales del suelo. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se puede señalar que se debe tener presente la estabilidad de los muros de contención, debido a que esta se debe

principalmente al peso del material que se utiliza en su escarpia.

De acuerdo a lo contemplado en la tabla 2, se logra evidenciar que luego de la revisión bibliográfica de distintos autores relacionados con el tema de muros de contención, se obtuvo que autores como Mujica (2016), Rojas (2019) coinciden en señalar que dichos muros se pueden identificar como los diferentes elementos o estructuras que se diseñan con el objetivo de soportar cierta cantidad de carga, así como empuje que puede generarse en el suelo, así mismo, se puede decir que con estos se busca brindar resistencia y presión lateral a un terreno que este inestable debido a la retención que ejercen dichos muros, en tal sentido, es necesario destacar que si no existen los muros de contención, las estructuras que lo requieren tomarían alguna forma diferente e insegura sin estabilidad en la construcción.

Basado en lo anterior, se puede decir que los muros de contención brindan un soporte lateral constante a los diferentes taludes semiverticales o verticales del suelo, ya que la estabilidad que ofrece los muros de contención a las edificaciones, brinda específicamente el peso propio del muro, con base en peso del material con el cual se realizó la base del muro, por otra parte, se puede decir que Baptista (2020) señala en las últimas décadas se han creado una serie de diseños relacionados con los muros de contención, así mismo indica que los de contención hacen referencia a las diferentes estructura que se realizan con la finalidad de poder brindar protección a las vía de comunicación, o sectores en altos riesgos por deslizamiento de tierras, las cuales son usadas para poder controlar las presiones de materiales o tierras, es por ello que se puede decir que con la elaboración de los distintos tipos de estructuras con la finalidad de brindar una protección a carga estática o sísmica, el comportamiento y retención de las edificaciones. Dentro

de este contexto, es necesario mencionar el uso de este tipo de muros, lo cual se describirá a continuación:

Tabla 3 *Uso de Muros de contención*

Variables	Autores	Conceptos
Uso de muros de contención	Pernía (2018), Báez y Echeverri (2015), Serpa (2020), Contreras (2017)	Los autores coinciden en señalar que el uso de los muros de contención es de gran importancia, debido a que son usados en las construcción de edificaciones con la finalidad de brindar un soporte en las zonas de riesgo con respecto a deslizamiento y movimiento de tierras, en este contexto los muros de contención se usan para poder evitar que la tierra o masa de materia conformada por tierra o rocas que se encuentran ubicadas en espacios pendientes o inclinados donde se puedan presentar derrumbes.

Tomando en consideración lo planteado por los autores anteriores se evidencia la importancia que tiene el uso de los muros de contención en la construcción de edificaciones de cualquier tipo, ya que cuando las misma son construidas en sitios o zonas consideradas de alto riesgo, con la finalidad de brindar una protección y seguridad a la construcción, cabe destacar que con el desarrollo de los muros se busca brindar un soporte, para lo cual se utiliza una serie materiales y herramientas con una base adecuada y rígida para proteger de algún deslizamiento o derrumbe que afecte la edificación que se está realizando.

4.2 Aplicabilidad de la mampostería reforzada para las construcciones.

A continuación, se presenta una descripción de la importancia y aplicabilidad que tiene la mampostería reforzada en las construcciones, tomando en consideración en primer lugar el concepto de mampostería reforzada, lo cual se describe a continuación:

Tabla 4 *Mampostería reforzada*

Variables	Autores	Conceptos
Mampostería reforzada	Betancourt (2022), Valencia (2014), Pérez (2017) y Ardón et al (2017)	Los autores coinciden en señalar que el uso de los muros de contención es de gran importancia, debido a que son usados en la construcción de edificaciones con la finalidad de brindar un soporte en las zonas de riesgo con respecto a deslizamiento y movimiento de tierras, en este contexto los muros de contención se usan para poder evitar que la tierra o masa de materia conformada por tierra o rocas que se encuentran ubicadas en espacios pendientes o inclinados donde se puedan presentar derrumbes. De acuerdo lo anterior, se puede decir que la mampostería reforzada interior es un procedimiento muy común en la construcción de vivienda de interés social que utiliza piezas con huecos verticales junteadas con morteros e internamente reforzadas con varillas verticales ahogadas en los huecos

De acuerdo a lo contemplado en la tabla 4, la mampostería reforzada es considerada como una estructura que se encuentra construida por una serie de piezas realizadas con mampostería basadas en la perforación vertical, conformadas a través de medio de mortero, la cual es reforzada

de manera interna con alambre de acero y barras, cabe destacar que el mortero se encuentra relleno, colocándose en las diversas celdas verticales o simplemente en donde se encuentra ubicado el refuerzo.

En tal sentido, basado lo descrito por los autores se puede evidenciar que la mampostería reforzada se considera como un sistema de construcción que cuenta con una gran susceptibilidad a los diferentes efectos de la calidad de mano de obra, por lo que deberá construirse bajo estricta intervención y supervisión técnica, la que se llevará a cabo por un profesional idóneo. El supervisor deberá llevar un registro escrito de su labor donde anotará las observaciones hechas, en tal sentido el supervisor deberá estar presentes durante las labores de colocación de las unidades de mampostería, de las armaduras, y en las operaciones de inyección del graut.

La importancia que tiene la mampostería reforzada en las construcciones, se basa en que este es un sistema conformado por una serie de piezas de mampostería de perforación vertical, las cuales se unen a través de un mortero, estando reforzada de manera interna por medio de barras y alambres de acero, cumplimiento con una serie de requisitos exigidos en la Ley; cabe destacar que dicho sistema estructural se encuentra clasificado, para ser desarrollado por medio de una serie de efectos basados en el diseño sísmico que sea resistente a cualquier incidente natural, siendo principalmente uno de los principales sistemas que tienen capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES), cabe destacar que al momento en que se inyectan las celdas a través de un mortero de relleno, e igualmente al momento de poder cumplirse con los diferentes requisitos extras establecidos para lograr refuerzos mínimos (Méndez, 2016, Torres, 2018, Cortes, 2020).

Tabla 5 *Muros de contención de Mampostería reforzada*

Variables	Autores	Conceptos
Muros de contención de Mampostería reforzada	Barrera (2010), Chamale (2018), Alba (2019), Baptista (2020), Rojas (2019)	Son diversos los muros de contención que se realizan en el área de construcción, sin embargo, los de mampostería reforzada han cobrado relevancia debido a su sencillez e importante dentro de los diferentes procesos de construcción, además que brindan seguridad y un mayor grado de estabilidad al momento de realizar los muros de contención que puedan prevenir desastres por deslizamiento u otro tipo de peligros. Dentro de este contexto, los autores coinciden que son diversos los elementos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar el diseño de los muros de contención en mampostería reforzada, los cuales son los parámetro y especificaciones del diseño del muro, el establecimiento del chequeo por volteo, deslizamiento y valor de soporte, además del diseño del armado de refuerzo de acero, específicamente de la pantalla, la estructura del muro y la zapata del mismo.

Según Schneider y Dickey, los muros de contención fabricados en mampostería reforzado pueden tener las tipologías clásicas de este tipo de estructuras aunque debe tenerse especial cuidado en algunas limitaciones de la mampostería reforzada en comparación con el concreto reforzado. Por ejemplo, el brazo de palanca interno del refuerzo está limitado por el tamaño de la celda, las dimensiones del mampuesto y la posición de la barra con respecto al centroide de la sección del muro. Para aprovechar al máximo la capacidad a flexión en el plano débil del muro es

recomendable desplazar la barra lo más cerca que se pueda al borde de la celda y verificar que el recubrimiento del refuerzo sea dado por la pared vertical del mampuesto. Por esta razón debe garantizarse una buena impermeabilidad del mampuesto y una resistencia adecuada del mismo. Cuando se configura un muro cantilever, el refuerzo principal irá en dirección vertical y se puede usar una sección variable en la altura con el fin de optimizar costos y desempeño estructural. Cuando se usan contrafuertes para soportar el muro, el refuerzo principal se tenderá en dirección horizontal y debe garantizarse que exista adecuada resistencia a momento positivo en el centro de luz y a momento negativo en el apoyo sobre contrafuertes.

En este sentido, es importante hacer mención a las diferentes características que deben tener los muros de contención cuando se elaboran con mampostería reforzada, esto debido a que de acuerdo al enfoque de la investigación que se está desarrollando es necesario demostrar la importancia de su aplicación, a continuación, se muestra la información acerca del tema:

Tabla 6 *Características que deben tener los muros de mampostería reforzada*

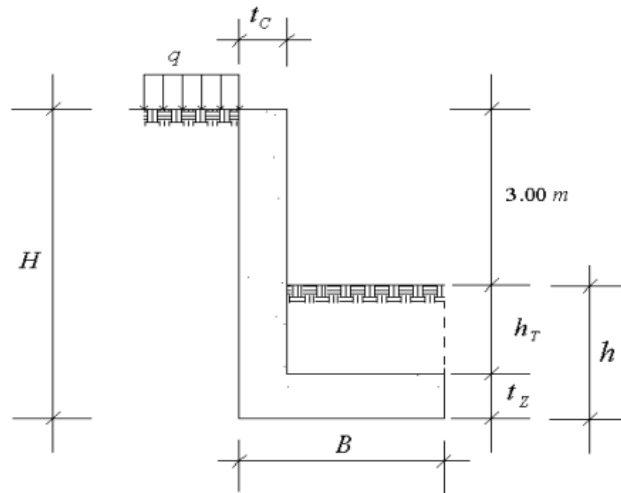
Descripción	Criterios	Formula
Consideraciones para el diseño de muro de contención con mampostería reforzada	<p>-Es necesario que se tome en consideración si hay compatibilidad acerca de las diferentes deformaciones de la armadura, además de la mampostería y el concreto, esto con la finalidad de verificar la resistencia de las cargas de manera conjunta</p> <p>-Por otra parte, se debe evaluar resistencia nominal que pueden tener las diferentes secciones transversales necesarias en la mampostería reforzada, con la finalidad de lograr la combinación de flexión con carga axial, para esto es necesario tomar en consideración las condiciones de equilibrio.</p> <p>-La máxima deformación específica ϵ_{mu} de la mampostería en la fibra extrema en compresión, se deberá suponer igual a 0,0035 para mampostería de piezas de arcilla y 0,0025 para mampostería con bloques de concreto.</p>	$f_s = \epsilon E_s$ <p>Donde:</p> <p>f_s = Esfuerzo real del acero ϵ = deformación específica del acero E_s = Módulo de elasticidad del acero</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Con respecto a las deformaciones tanto en la mampostería, como en el refuerzo, estos deben ser en proporción con respecto a la distancia del eje. -El cálculo de los esfuerzos es otros de los elementos para poder definir el refuerzo a tensión -También debe calcularse la resistencia nominal a flexión compuesta o simple, en tal sentido se debe estimar que la distribución de los esfuerzos de comprensión es uniforme en mampostería, siendo equivalente a un bloque rectangular, teniendo aproximadamente a un valor de $0.80f'_m$, teniendo de profundidad $0.80c$, siendo “c” la distancia entre la fibra extrema a compresión más comprimida y el eje neutro 	
Resistencia nominal de la mampostería reforzada	<ul style="list-style-type: none"> - La resistencia nominal a carga axial P_n, y la resistencia nominal a flexión M_n, de una sección transversal, se deberá determinar de acuerdo con las hipótesis de diseño. - De igual manera con respecto a la carga axial P_n, es necesario modificar debido a los efectos, a través de los factores de corrección. - Con respecto a la resistencia nominal llegada a flexión en alguna de las secciones a lo largo del elemento, esta deberá ser mayor que un $\frac{1}{4}$ de la resistencia nominal a flexión máxima en la sección crítica, el resultado de dicha resistencia a carga axial deberá ser como resultado igual o menos de la resultante al aplicar las fórmulas. 	$P_n = 0.80[0.80f'_m (A_n - A_s) + A_s f_y] [1 - (h/140r)^2]$ <p>Donde: P_n= Carga axial nominal f'_m= Resistencia característica a la comprensión A_n= Área neta transversal de la mampostería A_s= Área del acero de refuerzo f_y = Punto de fluencia del acero h= Altura total</p>
Valores mínimos del esfuerzo en la mampostería reforzada	<p>El refuerzo mínimo vertical en las paredes de mampostería confinada será de varillas #3 a cada 60 cm.</p> <p>El refuerzo mínimo horizontal en las paredes de mampostería confinada será de varillas #3 a cada 60 cm.</p> <p>Se deberá colocar refuerzo de una varilla #5 alrededor de los vanos.</p>	

Tomando en consideración los descrito en los párrafos anteriores, acerca del diseño de los muros de contención en mampostería reforzada, y con base a lo que coinciden los autores sobre este tema se puede decir que lo primero que se debe establecer son los parámetros y especificaciones del diseño de muros de contención en mampostería reforzada, en donde se contemplen los elementos que colindan con el terreno y sus características, siendo este un aspecto

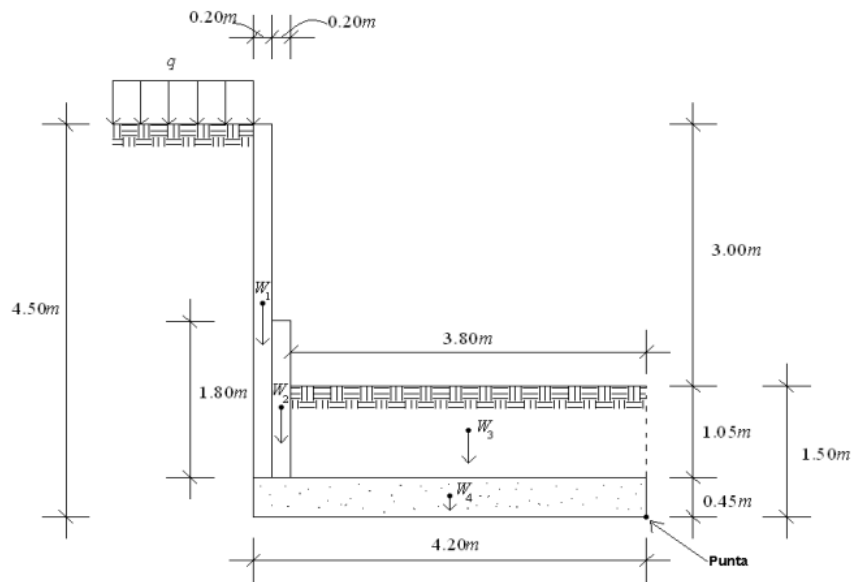
fundamental que puede servir para dar estabilidad a un talud, se necesita que soporte una sobrecarga (q), además de un peso específico de suelo (γ_s), un ángulo de fricción interno (ϕ), en donde se determine el valor de soporte del suelo (V_{ss}), de igual manera el peso específico de mampostería reforzada (γ_m) y concreto reforzado (γ_c), en donde se establezca un f'_m y un f_y , tal como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 1 *Diseño de muro de contención con mampostería reforzada*



Al momento de realizar el diseño del muro de contención en mampostería reforzada se debe tomar en cuenta el dimensionamiento, el chequeo de estabilidad contra volteo, deslizamiento y valor de soporte, tal como lo indican los autores Barrera (2010), Chamale (2018), Alba (2019), Baptista (2020), Rojas (2019), en donde también señalan que además de dichos parámetros, se debe hacer uso de las diferentes dimensiones óptimas para el chequeo del muro, el como se muestra en la siguiente figura:

Figura 2 Dimensionamiento de muro de contención con mampostería reforzada



Otro elemento importante a considerar dentro del diseño de los muros de mampostería reforzada, es necesario realizar el chequeo por volteo, deslizamiento y valor soporte. En primer lugar, al calcular el chequeo de estabilidad por volteo, se debe realizar el cálculo de los diferentes momentos de resistencia relacionados a la punta del muro, para ello, se debe hacer un cuadro donde se establezcan las especificaciones por cada metro lineal de muro, el cual se puede evidenciar en la siguiente tabla:

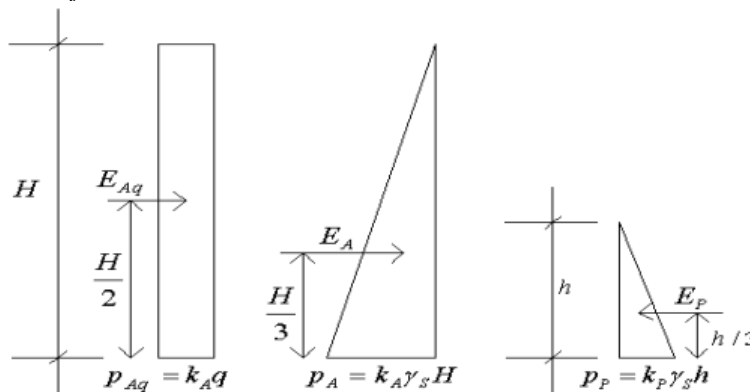
Tabla 7 Momentos resistentes en relación a la punta de muro de contención con mampostería reforzada

Fuerza	Peso (kg)	Brazo (m)	Momento (kg-m)
W_1	$0,20 \times 4,05 \times 1300 = 1.053,00$	4,10	4.317,30
W_2	$0,20 \times 1,80 \times 1300 = 468,00$	3,90	1.825,20
W_3	$3,80 \times 1,05 \times 1600 = 6.384,00$	1,90	12.129,60
W_4	$4,2 \times 0,45 \times 2400 = 4.536,00$	2,10	9.525,60

Total	$W_T = 12.441,00$	$\Sigma MR = 27.797,70$
-------	-------------------	-------------------------

Tomando en cuenta la información observada en la tabla 7, se puede decir que, para realizar el cálculo de los momentos de estabilidad de chequeo por volteo, se considera importante realizar la determinación de las diferentes fuerzas actuantes (ΣFA) que se tendrán sobre el muro, tal como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 3 Diagrama de fuerzas actuantes en los muros de contención de mampostería reforzada



Donde:

E_{Aq} = representan el empuje activo de sobrecarga

P_{Aq} = presión activa de sobrecarga

Ahora bien, luego de realizar la determinación de las diferentes fuerzas actuantes se debe realizar el cálculo de los momentos de volteo, para ello se halla el empuje activo E_A , la cual se calcula de la siguiente manera:

$$E_A = \frac{(k_A \gamma_s H^2)}{2}$$

Cabe destacar que además se realiza el cálculo del coeficiente de presión activa a través de la fórmula de Rankine, la cual se señala a continuación:

$$k_A = (1 - \text{sen } \varphi) / (1 + \text{sen } \varphi)$$

$$E_{Aq} = P_{Aq} * H$$

Así mismo, se realiza el cálculo de los momentos de volteo se realiza la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 8 *Momentos de volteo*

FA	Peso (kg)	Brazo (m)	Momento (kg-m)
E_A	5.400,00	$H/3=4.50/3= 1,50$	8.100,00
E_{Aq}	2.196,00	$H/2=4.50/2= 2,25$	4.941,00
Total	$\Sigma FA = 7.596,00$		$\Sigma MV = 13.041,00$

Luego de esto para verificar el chequeo de estabilidad contra volteo se aplica la siguiente fórmula $FS_v = \Sigma MR / \Sigma MV$, si al realizar el cálculo resulta mayor que 2, significa que chequea contra volteo. Ahora bien, también es necesario que se realice el cálculo de estabilidad por deslizamiento, al conocer las fuerzas actuantes se procede a realizar el cálculo de empuje pasivo E_p , así como de la fuerza de fricción F_F , el cual conforma la suma de las fuerzas resistentes, donde:

$$E_P = \frac{(k_p \gamma_s H^2)}{2}$$

Cabe destacar que además se realiza el cálculo del coeficiente de presión activa a través de la fórmula de Rankine, la cual se señala a continuación:

$$k_P = (1 - \text{sen } \varphi) / (1 + \text{sen } \varphi)$$

$$F_F = 0.9 \tan \varphi * W_{Tq} * H$$

$$\sum FR = E_P + F_F$$

Con la información anterior, se puede realizar el chequeo contra deslizamiento, para el cual se aplica la siguiente fórmula:

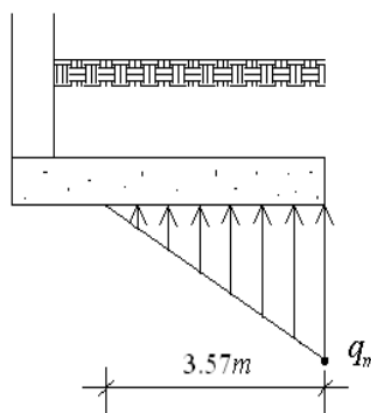
$$FS_D = \sum FR / \sum FA$$

Por otra parte, es necesario que se realice el chequeo de la estabilidad contra valor soporte, para el cual se considera necesario que se realice el cálculo de excentricidad de la resultante, por medio de:

$$\overline{\chi} = \sum MR / \sum MV / W_T$$

Posteriormente se procede al cálculo de $e = B/2 - \overline{\chi}$, a continuación se muestra la figura que demuestra las presiones de suelo de los muros de contención con mampostería reforzada:

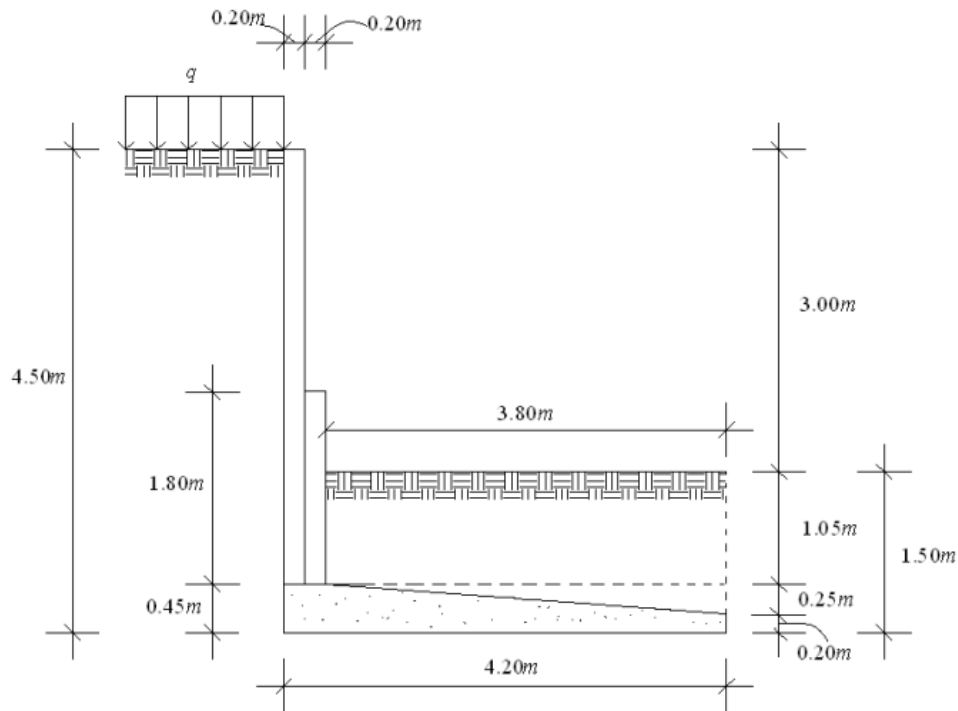
Figura 4 Diagrama de presiones de suelo en los muros de contención de mampostería reforzada



En este mismo contexto, se considera necesario realizar el diseño del armado de refuerzo de acero para el muro de contención con mampostería reforzada, del cual se busca la economía,

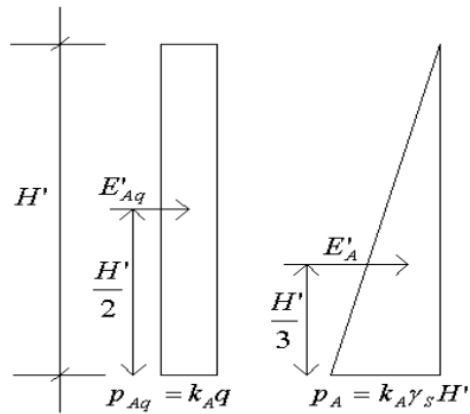
para ello se coloca un t_z en la parte inferior y superior de la zapata, esto con la finalidad de minimizar el área de acero y concreto que se desea usar, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 5 Dimensionamiento óptimo del muro de contención con mampostería reforzada



Es necesario hacer un análisis minucioso de las cargas actuales que posee el muro, posteriormente se determina el momento actuante para luego realizar el diseño de acero del mismo, por otra parte, debido a que los empujes laterales son considerados como cargas vivas, es necesario que se haga uso de un factor de carga y el aumento por sismo de las fuerzas actuantes. Luego de este, es de gran importancia que se realiza el diseño del refuerzo de la pantalla, esta con el objetivo de determinar las fuerzas que pueden actuar en el muro de contención con mampostería reforzada, con respecto a la altura de la pantalla, tal como se muestran en la siguiente figura:

Figura 6 Diagrama de fuerzas de la pantalla de muro de contención en mampostería reforzada



Donde:

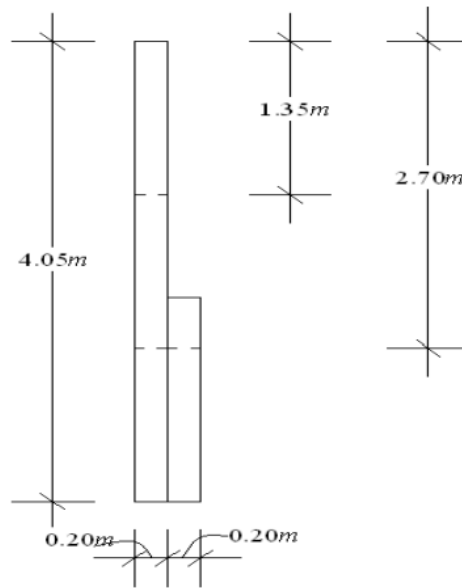
H' = Altura de la pantalla de muro

E'_{Aq} = Empuje activo de sobrecarga a la altura de la pantalla de muro

E'_A = Empuje activo a la altura de la pantalla de muro

Se debe destacar que los momentos actuantes son calculados a cada tercio de la altura de la pantalla del muro H' , y posteriormente se calculan las diferentes áreas de hacer, tal como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 7 Pantalla de muro de contención en mampostería reforzada



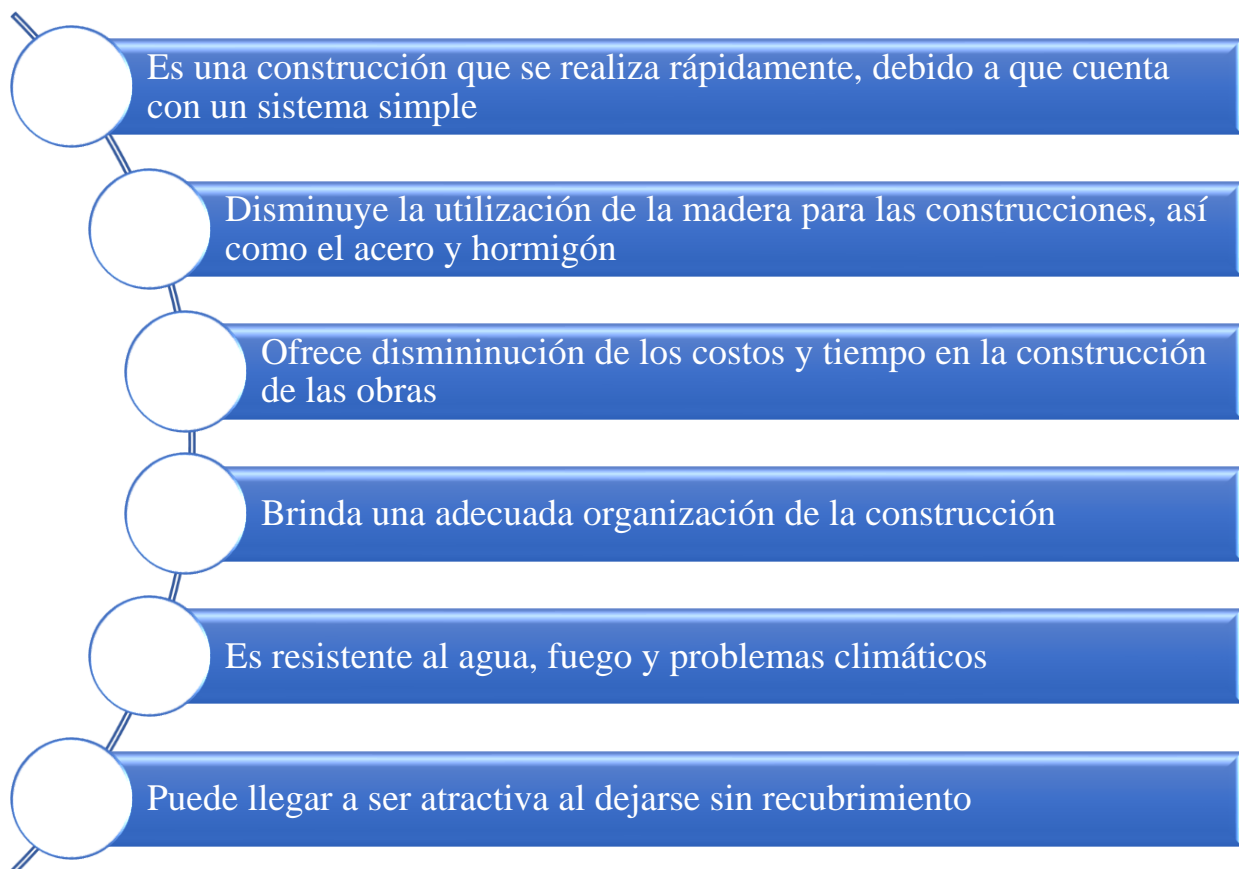
Para ello se realiza lo siguiente:

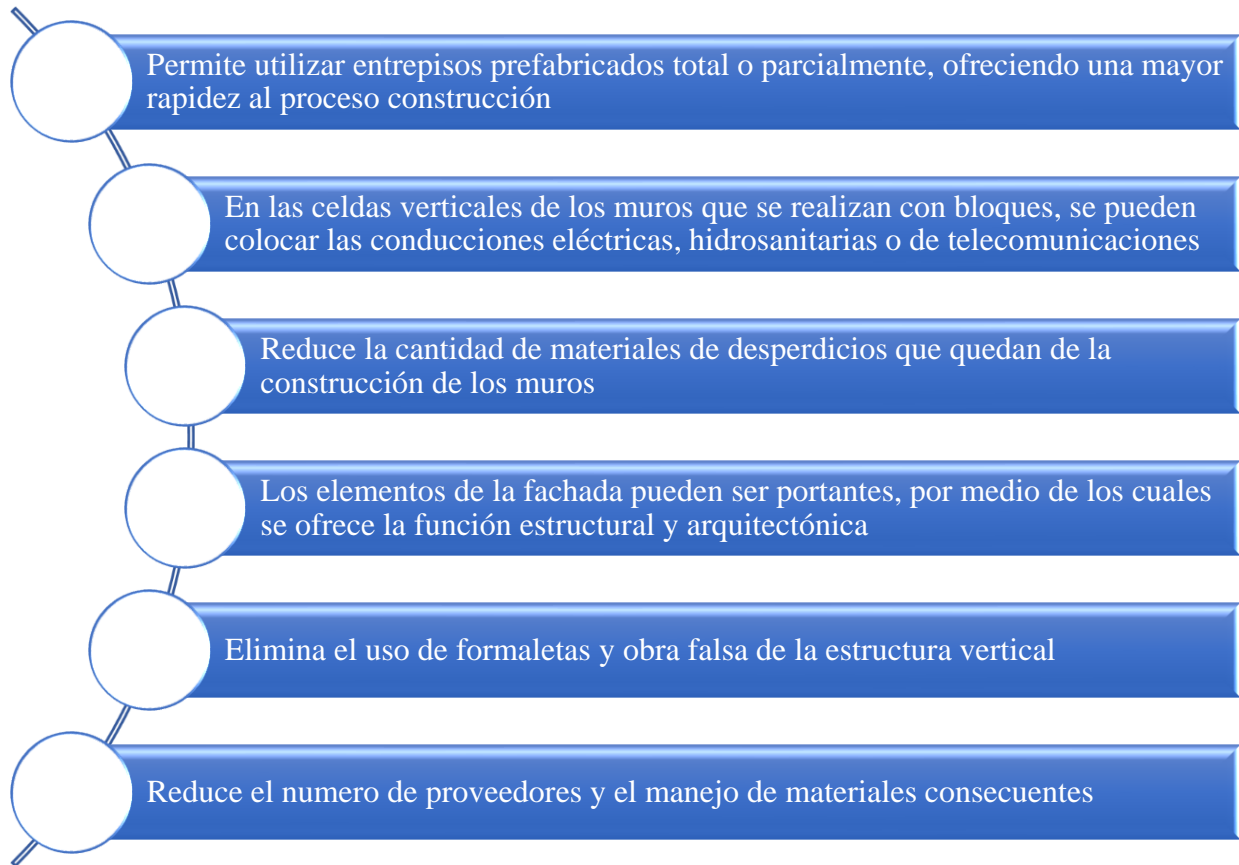
- Se calculan las fuerzas actuantes por medio de $E'_A = (k_A \gamma_s H^2) / 2$ y $E'_{Aq} = k_A q H'$
- Se calcula el corte último por medio de $V = E'_A + E'_{Aq}$, en donde se incorpora a esto los factores de carga por sismo por medio de V_u
- Se igual manera se realiza chequeo por cortante por medio de $\phi V_c = 0,85 * 0,53 * \sqrt{f'_m} * b * d$
- Se calcula el momento actuantes final a través de $M = E'_A * H' / 3 + E'_{Aq} * H' / 2$
- También se realiza el cálculo del área de acero por $A_{Smin} = 0,0007bt$ (UBC 1997 CAP 2106.1.12.4)
- También se realiza chequeo por flexión $\phi M_n = 0,90 [A_s * f_y * d - (A_s^2 * f_y^2 / 1,7 * f'_m * b)] / 100$

4.3 Alcances, ventajas y desventajas del uso de muros de mampostería reforzada como estructuras de contención de tierras.

Son diversas las ventajas y desventajas que tiene la mampostería reforzada en las construcciones, bien sea de obras grandes o pequeñas, en tal sentido, es necesario recordar que la mampostería según lo descrito por Hernández (2019) señala que es un sistema utilizado en las construcciones de gran utilidad, el cual cuenta con un aspecto rudimentario y tosco, teniendo gran uso en el caso de edificaciones, ya que brindan garantía, durabilidad y resistencia para dichas construcciones; cabe destacar que las principales ventajas mampostería reforzada, en tal razón de acuerdo a lo expuesto por el autor son:

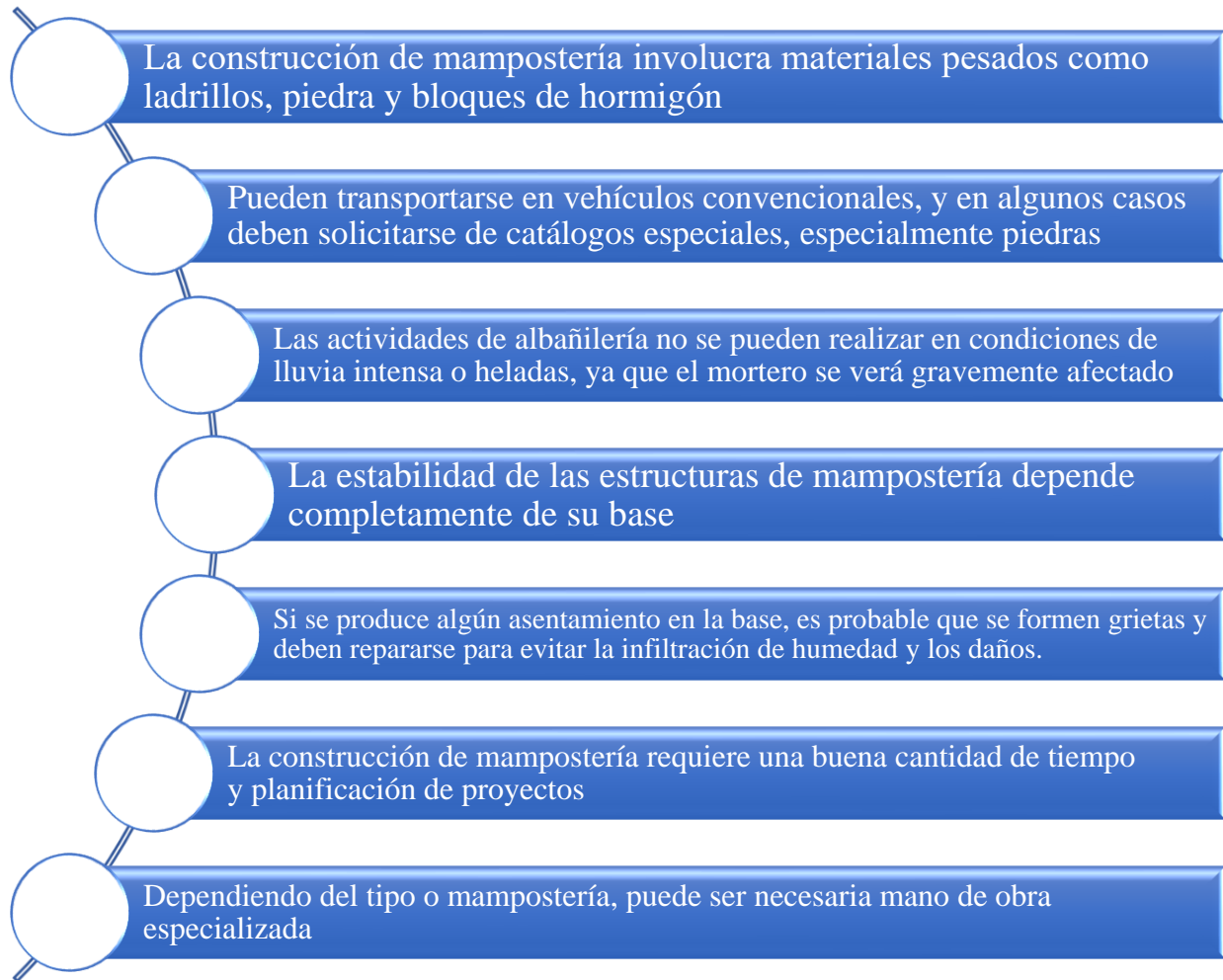
Figura 8 *Ventajas de la mampostería reforzada*





Así como la mampostería reforzada cuenta con una serie de ventajas, que se describieron anteriormente, también presenta algunas desventajas debido a que sus características esenciales, siendo un sistema distinto al de muros y pórticos, en el cual se considera necesario que se tenga un control riguroso acerca de los diferentes procesos relacionados con el manejo y distribución de los diferentes materiales, en tal sentido, es relevante destacar de manera oportuna acerca de las características de las unidades de mampostería, siendo parte esencial de la estructura en la que se fundamentan las construcciones. Dichas desventajas se describen a continuación:

Figura 9 *Desventajas de la mampostería reforzada*



Conclusiones

La mampostería reforzada para muro de contención desde la revisión del estado del arte, se ha logrado estimar que la definición más acertada para esta técnica, es la combinación entre las diferentes unidades para la constitución del muro, son unidas mediante el mortero, la disposición de la cada uno de los elementos según la necesidad que se presente y las formas que tiene cada de estas, existen diferentes tipos de componentes para la conformaciones de los muros, al igual existen diferentes mezclas para la elaboración del mortero, el desarrollo de los muros se realiza mediante la aplicación de técnicas manuales, las diferentes unidades se encuentra constituidas por diferentes formas y constituciones que brindan propiedades específicas a cada uno de las conformaciones.

Mediante la revisión de estado del arte se ha estimado el alto grado de dificultad que se encuentra en el modelado tanto de los aspectos físicos, dinámicos y los diferentes comportamientos que los muros presentan, llegando a la conclusión que el comportamiento que presenta la unión de los materiales presenta cualidades totalmente diferentes a las que presenta los materiales sin estar unidos, por lo tanto se complica cual arista matemática predictiva mediante la cual se logre calcular de forma exacta el comportamiento que va a presentar el muro de mampostería al estar constituido, sin embargo existen modelos analíticos mediante las cuales es predecible el comportamiento de la unión entre los materiales y el mortero.

La revisión ha demostrado que la cantidad de resistencia que presenta el muro de mampostería reforzada se encuentra estrechamente ligada con la selección de los materiales iniciales tanto los elementos que conformaran el muro como la mezcla de mortero que sea

utilizada, en tal sentido es importante conocer minuciosamente el comportamiento del terreno que le corresponde contener el muro para llegar a una óptima selección de los materiales para lograr la resistencia que sea necesaria, dentro de los factores que deben ser tomados en cuenta son los siguientes la calidad de mano de obra, baja resistencia del mortero, baja densidad de los materiales constitutivos, la asertividad de los muros de contención se encuentra ligado directamente al diseño establecido según los criterios del ingeniero encargado.

Se ha logrado estimar mediante la conceptualización del uso de muros de contención y su necesidad en la construcción de diferentes edificaciones, los aspectos de perdurabilidad, resistencia y eficiencia de las diferentes edificaciones se encuentran estrechamente ligados con la efectividad del comportamiento estable del terreno que va a sostener las diferentes construcciones que son desarrolladas, para lograr alcanzar la efectividad prevista es esencial poseer información geotécnica y exacta del comportamiento que presenta el terreno con la finalidad de disponer y seleccionar tanto los materiales como la mezcla del mortero que mejor se adapte, al igual que la selección geométrica del muro de contención en donde se debe seleccionar mejor una batería de muros contrapuestos, por encima de un muro de gran altura.

La mampostería reforzada es uno de los ejes principales de las diferentes construcciones en donde sea necesario reforzar o contener alguna parte del terreno, debido alguna desviación o inclinación pronunciada que pueda colocar en riesgo la integridad de la edificación, los diferentes autores coinciden que los muros de mampostería reforzada son mecanismos eficaces mediante los cuales se puede contener y mantener la estabilidad del terreno los muros de contención se usan para poder evitar que la tierra o masa de materia conformada por tierra o rocas que se encuentran ubicadas en espacios pendientes o inclinados donde se puedan presentar derrumbes.

Referencias Bibliográficas

- Alba, J. (2019). *Diseño de muro de contención mediante mampostería reforzada*.
<https://www.jorgealvahurtado.com/files/Diseno%20de%20Muros%20de%20Contencion.pdf>
- Alva, D. (2020). *Diseño de muros de contención*.
<https://www.danielalvahurtado.com/files/Diseno%20de%20Muros%20de%20Contencion.pdf>
- Ardón, E. Dardón M. y Torres A. (2017). Guía para el control de calidad del diseño estructural y de la construcción de viviendas de una y dos plantas de mampostería de bloque de concreto. Trabajo de grado de la Universidad del Salvador.
<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4509/1/Gu%C3%ADa%20para%20el%20control%20de%20calidad%20del%20dise%C3%B1o%20estructural%20y%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20viviendas%20de%20una%20y%20dos%20plantas%20de%20mamposter%C3%ADa%20de%20bloque%20de%20concreto.pdf>
- Arévalo, C. (2014). *Comportamiento de muros en mampostería reforzada con carga paralela al plano*. [Trabajo de grado de la Universidad de los Andes]. Repositorio institucional.
<https://bit.ly/3QAAD5J>
- Aviram, A., Badillo, J., Prieto, J. y Jaramillo, J. (2019). Investigación del colapso de un muro de mampostería de ladrillo no reforzada bajo fuerzas de vientos moderadas. *Revista Ingeniería y Construcción*, 34(1). <https://bit.ly/3bHfCHN>
- Báez, L. y Echeverri, P. (2015). Diseño de estructuras de contención consideración interacción suelo – estructura. [Trabajo de Grado de la Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3zM5aXt>
- Ballón, A. y Echenique, J. (2017). *Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú*. [Trabajo de Grado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3QhwAeI>

- Baptista, A. (2020). *Diseño y tipos de muros de contención*.
<https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/muros-contencion/>
- Barrera, H. (2010). Estudio comparativo de costos de muros de contención de concreto reforzado y de mampostería de block reforzado. [Trabajo de grado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, repositorio institucional]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3189_C.pdf
- Belarra, S. (2020). Como construir un muro de mampostería. <https://santibelarra.com/como-construir-un-muro-de-mamposteria/>
- Bermúdez, C. (2018). Análisis de rendimientos e identificación de procesos óptimo de ejecución de la actividad de revestimiento y detallado interno de viviendas en mampostería confinada del conjunto callejas reservados, en San José de Cúcuta Norte de Santander.
<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2355>.
- Betancourt, F. (2022). *Mampostería reforzada*.
https://www.academia.edu/15019814/mamposteria_reforzada
- Cáceres, B. (2021). *Que es la mampostería reforzada*.
<https://www.ingecivil.net/2018/08/10/la-mamposteria-reforzada/>
- Chamale, P. (2018). Diseño de muros de contención mampostería reforzada.
<https://www.udocz.com/apuntes/228843/disenio-muro-de-contencion-mamposteria-reforzada>
- Contreras, E. (2017). *Diseño y tipos de muros de contención*.
<https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/muros-contencion/>
- Cortes, D. (2020). *Mampostería de reforzada interiormente, ¿cuáles son los materiales con los que cuenta las empresas*. <https://blog.industrialbloquera.com.mx/mamposteria-con-refuerzo-interior-materiales-de-industrial-bloquera>
- Fernández, M. (2019). *Mamposterías usos y técnicas*.
https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/norma-minima-mamposteria_mti-mp-001.pdf.

- Figueredo, A. (2020). *Estructuras de contención*. Revista de Ingeniería y Construcción, 29(2).
<https://bit.ly/3A9fUR0>
- García, A. (2019). *Edificaciones de mampostería para vivienda*.
https://www.academia.edu/28344312/EDIFICACIONES_DE_MAMPOSTER%C3%8DA_PARA_VIVIENDA.
- Gómez, D. (2021). Fallas Geológicas. <https://bit.ly/3zQzINf>
- Guerrero, G. (2021). Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos para mampostería. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/248/1886>.
- Guevara, L. Paredes, R. Toral, J. Martín, J. (2019). La mampostería y sus técnicas
<https://online.portoviejo.gob.ec/docs/nec9.pdf>.
- Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos?
<https://www.redalyc.org/pdf/3459/345945922011.pdf>.
- Hernández, R. (2021). Por que se debe utilizar mampostería de decoración en las viviendas.
<https://moovemag.com/2021/02/por-que-utilizar-la-mamposteria-en-el-diseno-de-tu-casa/>.
- Jaramillo, M. (2017). Muros de contención: Definición y características. *Revista Scielo*, 22(2), p. 23. <https://bit.ly/3vSbBqS>
- Lobo, D. (2019). Evolución y situación actual de la mampostería estructural en Colombia.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/44366/u830451.pdf?sequence=1>
- López, J. (2014). Diseño de muros de contención. *Revista de Ingeniería*, 2(3).
<https://bit.ly/3JK11u7>
- Lucero, F., Pachacama, E. y Rodríguez, W. (2012). Análisis y diseño de muros de contención. [Trabajo de Grado de la Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional.
<https://bit.ly/3pb9iv0>
- Marinilli, A. y Castilla, E. (2007). Evaluación sismorresistente de muros de mampostería confinada con dos o más machones. *Boletín Técnico de la Universidad Central de Venezuela. Revista Scielo* 45(2). <https://bit.ly/3pbJA9Y>

- Marroquin, M. (2018). *Mampostería*. [Trabajo de Grado de la Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3SFq3fk>
- Méndez, B. (2016). *Mampostería estructural*.
http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_D.pdf
- Mendoza, M. (2018). Generalidades acerca de los deslizamientos de tierra. <https://bit.ly/3vUqOrr>
- Monsalve, A. (2019). *Diseño estructural de muro de contención en concreto reforzado y obras complementarias ubicado en la avenida 9 entre calles 25 y 26 del barrio Cuberos Niño, Municipio San José de Cúcuta, Norte de Santander*. <https://dspace-ufps.metabuscador.org/handle/ufps/3660>.
- Mujica, E. (2016). Muro de contención para el aprovechamiento y estabilización de talud en las canchas de la Universidad Nueva Esparta sede los Naranjos. [Universidad de Nueva Esparta, repositorio institucional].
<http://www.miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/2874/1/TG5594.pdf>
- Ortiz, J. y Tapia, A. (2019). *Proyecto de grado practica social diseño del muro de contención para el parque “La Esperanza” del barrio Alaska de la localidad de USME Bogotá*. [Trabajo de Grado de la Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3zMT2FB>
- Pabón, M. (2017). Las modalidades del refuerzo de alta resistencia para mampostería.
<https://www.imcyc.com/ct2007/nov07/ingenieria1.htm>
- Páez, D. (2016). Comportamiento de la mampostería bajo esfuerzos cortantes debido a efectos sísmicos. <https://www.redalyc.org/pdf/750/75050808.pdf>.
- Pazos, T. (2018). Mampostería y sus usos en la construcción.
<https://www.cementoscibao.com/mamposteria-usos-en-la-construccion/>.
- Pernía, M. (2018). ¿Qué es un muro de contención?. <https://www.ferrovial.com/es/stem/muros-de-contencion/#:~:text=Un%20muro%20de%20contenci%C3%B3n%20es,se%20precipite%20o%20se%20derrumbe>.

- Pérez, F. (2017). Normas, requisitos y procedimientos básicos para el diseño estructural de viviendas de mampostería reforzada. <http://www.construaprende.com/images/tesis/11/tesis-diseno-estructuras-mamposteria-reforzada.pdf>
- Pérez, S. (2019). Que es la mampostería. https://issuu.com/dannyis1702/docs/mamposteria_listo_para_entregar/s/11196834.
- Pons, E. y Álvarez, W. (2018). Diseño estructural sismorresistente de edificios de viviendas de mampostería reforzada para su construcción en las ciudades de Bayamo y Guantánamo. *Revista de Ciencias, 1 (1)*, pp. 36-52. <https://bit.ly/3QvzQCY>
- Rojas, S. (2019). Diseño de muros de contención sector la Aguada comuna de Corral. [Trabajo de grado de la Universidad Austral de Chile, repositorio institucional]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcir7411d/doc/bmfcir7411d.pdf>
- Rodríguez, O. (2015). Análisis y conceptos básicos para el diseño de mampostería estructural reforzada según la norma sismo resistente NSR-10. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2628>
- Roldán, E. (2020). *Muros de contención en mampostería reforzada*. <https://bit.ly/3PdMplt>
- Salazar, M. (2022). Mampostería concertada, todo lo que se debe saber al respecto. <https://blog.structuralia.com/mamposteria-concertada-caracteristicas-y-tipos>.
- Serpa, J. (2020). Diseño y cálculo de estructuras de contención. <https://www.cartagena99.com/recursos/alumnos/apuntes/17.%20Tema%205%20-Muros%20y%20Pantallas%20Bloque%20I.pdf>
- Schneider, R., Dickey, W. (1994). Reinforced Masonry Design. Prentice Hall, 729 páginas
- Suarez, I. (2019). Sistemas de estructura. *Revista de Construcción, 23(2)*. <https://bit.ly/3BWGdLm>
- Tolosa, B. (2016). Muros de contención. *Revista Latinoamericana de Ingeniería, 23(2)*. <https://bit.ly/3Pa9llj>
- Torres, C. (2018). Qué tipos de mampostería se emplean en la construcción. <https://ingeoexpert.com/articulo/tipos-de-mamposteria-en-la-construccion/>

Valencia, D. (2014). Mampostería estructural. <https://online.portoviejo.gob.ec/docs/nec9.pdf>

Yepes, V. (2018). Fabricación de muro con mampostería reforzada.

<https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/muros-secos/>.

Zúñiga, O. (2016). Evaluación analítica de la respuesta sísmica de las edificaciones de mampostería. <https://core.ac.uk/download/pdf/154926059.pdf>.