

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**BASES TEORICAS PARA REALIZAR LA INVESTIGACION INFLUENCIA DE UNA
VIGA DE CONCRETO ARMADO INTERMEDIA, SOBRE LA RESISTENCIA Y
RIGIDEZ EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LA ESPERANZA, 2018**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA
OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

AUTOR:

Simón Eduardo Ramírez Gálvez

TRUJILLO - PERU

2019

II. RESUMEN

La presente monografía busca obtener información técnica necesaria para elaborar la investigación influencia de una viga de concreto armado intermedia, sobre la resistencia y rigidez en muros de albañilería confinada, la esperanza, 2019.

Esta investigación tiene como propósito establecer aquellos parámetros de resistencia al corte y rigidez lateral para disminuir la vulnerabilidad de las viviendas y edificaciones en general, en zonas con riesgos de fenómenos naturales como los sismos.

Se logró realizar las bases teóricas del análisis de la resistencia al corte y la rigidez lateral de los muros para lo cual se debe que realizar el ensayo de carga lateral monotónicamente creciente y finalmente se debe realizar las correlaciones entre carga lateral y desplazamiento lateral para la obtención de la resistencia al corte y la rigidez lateral.

PALABRAS CLAVES

- Viga de concreto armado.
- Resistencia y rigidez.
- Muros de albañilería confinada



III. ABSTRAC

This monograph seeks to obtain technical information necessary to elaborate the research influence of an intermediate reinforced concrete beam, on the strength and rigidity in walls of confined masonry, the hope, 2019.

This research has the purpose of establishing those parameters of resistance to cutting and lateral rigidity to reduce the vulnerability of homes and buildings in general, in areas with risks of natural phenomena such as earthquakes.

It was possible to realize the theoretical bases of the analysis of the resistance to the cut and the lateral rigidity of the walls for which it is necessary to realize the test of lateral load monotonically increasing and finally the correlations between lateral load and lateral displacement must be realized to obtain of the cut resistance and lateral stiffness.

KEYWORDS

- Reinforced concrete beam.
- Resistance and rigidity.
- Confined masonry walls

I. INTRODUCCION

Las construcciones de albañilería es todo aquel sistema donde se ha empleado básicamente elementos de albañilería (muros, vigas, columnas), los que su vez están compuestos por unidades de arcilla, sílice-cal o concreto, adheridas con mortero de cemento o concreto fluido (“grout”). En los últimos años alrededor del mundo han surgido nuevas tecnologías y métodos de construcción debido a los diferentes códigos de eficiencia que han entrado en vigor, como es la llamada albañilería armada que consiste en adicionarle refuerzo de acero a través de los muros de albañilería y anclarla en los elementos de confinamiento

En el Perú, la resistencia y la rigidez de los muros en sistemas de albañilería confinada solo viene determinada por el uso de las unidades de albañilería, el tipo de mortero y los elementos de confinamiento que son de concreto armado, también viene determinado por un acero de refuerzo que va entre el mortero de pega entre las unidades de albañilería y anclado a las columnas de confinamiento, estas vienen propuestas en la Norma Peruana de Albañilería para la construcción. Existe también el sistema de albañilería armada, en el que la resistencia y rigidez de los muros viene determinada además de lo anteriormente dicho, por el acero de refuerzo corrugado tanto vertical como horizontal son los que le proporcionan mayor resistencia y rigidez frente a las solicitaciones, el cual también está especificado en la Norma Peruana de Albañilería.

En el departamento de Lima – Perú, ya se viene mejorando la resistencia y rigidez de muros confinados empleando en muchas viviendas y edificaciones, el tipo de albañilería armada, en el cual se usan ladrillos huecos para poder insertar refuerzo de acero por ellos y anclarlos en los elementos de confinamientos para poder lograr un mejor comportamiento frente a los esfuerzos cortantes producto de las cargas laterales a las que se va encontrar los muros producto de los movimientos sísmicos.

En el distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad, casi la totalidad de viviendas están hechas de albañilería confinada, es decir que la resistencia y la rigidez frente las solicitaciones a las que se va ver expuesto los muros, solo son

soportados por las unidades de albañilería que generalmente son bloques macizos de arcilla, el mortero y los elementos de concreto armado que sirven de confinamiento, solo se usa el sistema convencional

1.1. Delimitación del problema que motiva el estado del arte

El análisis de las bases teórica de la investigación influencia de una viga de concreto armado intermedia, sobre la resistencia y rigidez en muros de albañilería confinada, en el distrito de la Esperanza.

Esta situación no se presenta en los muros de albañilería confinada.

Incluir una viga de concreto armado al medio de un muro de albañilería confinada podría ser una alternativa para un buen comportamiento estructural del muro frente a cargas paralelas al plano así como perpendiculares al plano del mismo, esto debido a que la viga cumpliría el papel de arriostrar a las columnas evitando deformaciones excesivas, es decir dándole mayor rigidez al muro, así mismo en caso que las unidades de albañilería fallasen debido al cortante producto de un sismo, esta viga podría evitar que el muro colapse por completo. En Perú, las empresas aún no han empleado el sistema de muro confinado incorporándole una viga intermedia de concreto armado con la finalidad de darle mayor resistencia y rigidez frente a las solicitaciones, a las que va estar sometida la estructura de la que formara parte, durante su vida útil, esto quizá por el incremento en el costo debido al reemplazo de unidades de albañilería por la viga de concreto.

1.1.1. Campo Temático

- Estructuras

1.1.2. Espacio

Distrito : La Esperanza

Provincia : Trujillo.

Región : La Libertad



1.1.3. Tiempo

Septiembre 2018 y enero del 2019.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál son las bases teóricas que permitirán realizar la investigación influencia de una viga de concreto armado intermedia, sobre la resistencia y rigidez en muros de albañilería confinada, La esperanza, 2019?

1.3. Justificación del Tema

1.3.1. Realidad Problemática

En la actualidad la albañilería confinada es el sistema de construcción más usado en nuestro país, entre el 70 y 90% de las construcciones, viviendas y edificios, están hechas de albañilería confinada, sin embargo debido a los fuertes sismos en muchas de estas construcciones los muros de albañilería confinada fallan al cortante provocado por estos, esto es debido a la poca resistencia y rigidez que presentan los muros de albañilería confinada por si solos sin ningún tipo de refuerzo.

No usar el tipo de unidad de albañilería adecuado, puesto que la variedad de unidades de albañilería que se emplea en los muros confinados es elevada; las principales que se utilizan en el medio son las de arcilla, ya sean con molde artesanal o industrial, estas unidades según la Norma Peruana E070 de albañilería están clasificadas y tienen ya definidas sus resistencias al corte y a compresión, es decir, que se debe usar la unidad adecuada para las solicitaciones a las que va estar sometida el muro.

El no tener conocimientos del tipo de mortero adecuado que existe para cada tipo de unidad de albañilería, como lo especifica la Norma Peruana E070 de albañilería, así mismo la norma técnica peruana de albañilería y construcción indica cual debe ser el espesor de mortero que debe llevar el muro para lograr una mayor resistencia frente a las solicitaciones de servicio, muchas veces lleva a los constructores, sobre todo a aquellos que



solo son empíricos y no han realizado estudios ni conocen acerca de las normas, a utilizar espesores de juntas de mortero que no cumplen los requisitos y el mortero que no presenta la adherencia suficiente y necesaria para con la unidad que se utilizará para construir el muro confinado, pasando por alto que el mortero debe tener un fin estructural, es por ello que debido a una mala adherencia entre unidad y mortero, el muro al ser sometido a cargas verticales (cargas de gravedad) o bien cargas laterales (de cortante debidas al sismo) el muro tiende a agrietarse en la parte central el cual se extiende por toda la diagonal provocando la falla de todo el muro confinado.

La altura que tiene un muro confinado es de suma importancia en su comportamiento estructural frente a las sollicitaciones a las que va estar expuesto, sobre todo a las sollicitaciones de corte, pues muchas de las construcciones que hay en el medio, en gran medida sobre todo las viviendas construidas de manera informal (aquellas que no cuentan con el diseño y supervisión de un profesional o un técnico en la construcción), estas construcciones no cumplen con los requisitos que da la norma de construcción y albañilería acerca de la altura máxima que debe de tener un piso de una edificación, provocando que el muro ya no tenga un comportamiento estructural, es decir deja de tener las características de muro portante y en efecto queda vulnerable a fallar frente a los cortantes de un movimiento sísmico.

En la mayoría de muros confinados, ya sean muros perimetrales o muros interiores de una edificación, como en toda construcción se realiza las respectivas instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, para lo cual se debe picar en algunas ocasiones gran parte de los muros, debido a esto es que el muro pierde la resistencia a las cargas de gravedad, así mismo pierde su resistencia al corte al que va ser sometido durante un sismo, en efecto este muro pierde la rigidez para la que fue diseñada.

1.3.2. Aspectos diferenciados de justificación

- La búsqueda de información general, permitirá establecer un estudio de cómo influye una viga de concreto en la resistencia y la rigidez en muros de albañilería confinada.
- Asimismo, las bases teóricas, buscan apertura a nuevas soluciones al problema de falla de los muros de albañilería por cortante.
- Los alcances de referencias técnicas permitirán realizar un análisis que incidan en aspectos concluyentes en la recopilación de información, cómo la optimización, relación y secuencias de la información obtenida.
- Desde la perspectiva de otorgar soluciones basadas en la obtención de información valorativa, se pretende demostrar que la búsqueda de información acerca de las estructuras corresponde al sustento que generan soluciones técnicas y normativas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Redactar bases teóricas para realizar la investigación de influencia de una viga de concreto armado intermedia, sobre la resistencia y rigidez en muros de albañilería confinada, La Esperanza, 2019.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Redactar los antecedentes necesarios sobre la influencia de viga intermedia sobre muros de mampostería.
- Definir información acerca de la albañilería confinada.

- Revisar la teoría de clasificación de muros por función estructural.
- Identificar la teoría acerca parámetros de rigidez relativa y sus respectivos ensayos.

1.5. PROCEDIMIENTOS METODOLIGOS SEGUIDOS

1.5.1. Técnica de recolección

- La técnica empleada es la revisión documental y análisis al contenido de la búsqueda de información, clasificación y selección de información de Bases Teóricas, con la consiguiente toma de lectura de las condiciones, procesos y consecuencias observables, servirán de aporte importante a una solución al problema detectado.

1.5.2. Instrumentos de recolección

El instrumento empleado es la matriz de datos la cual representa el modo y forma que utiliza el investigador para recolectar la información adecuada para su tema, utilizando:

- Ver Anexo 01°, Anexo N° 02.

1.5.3. Fuentes de Información

Corresponde a los instrumentos diferenciados para la toma de conocimientos, búsqueda y acceso a información necesaria.

- **Fuente de datos primaria:**

- Norma E.060 y E.060 Reglamento nacional de edificaciones.
- Investigaciones de artículos científicos en revistas indexadas acerca muros de albañilería confinada.

- Tesis acerca de parámetros de resistencia al corte y rigidez lateral para disminuir la vulnerabilidad de las viviendas y edificaciones.

II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTION

2.1 ANTECEDENTES

Perú

“COMPORTAMIENTO SISMICO DEL ADOBE CONFINADO, VARIABLE: REFUERZO HORIZONTAL”

(Torres Ramirez, 2012), El objetivo principal del proyecto es comparar el comportamiento sísmico de un muro de adobe confinado con otro similar, pero que presente una cuantía mínima de refuerzo horizontal, espaciado cada 6 hiladas. Se diseñó y construyó a escala natural dos muros de adobe confinado, con las mismas dimensiones y acero de refuerzo en los elementos de confinamiento; la variante fue el empleo de refuerzo horizontal en una cuantía mínima. El muro patrón fue denominado M1, mientras que el muro reforzado horizontalmente se denominó M2, cuyo refuerzo fue a cada seis hiladas. El ensayo consistió en aplicar a los muros una carga lateral cíclica con desplazamiento horizontal controlado, hasta alcanzar una deriva máxima de 0.0084. Se realizaron los ensayos a carga lateral cíclica de los muros para determinar los diagramas Cortante – Desplazamiento lateral en donde se puede observar el comportamiento de dichos muros. El refuerzo horizontal existente en M2, controló en mucho mayor grado que M1 al grosor de las grietas diagonales existentes en la zona central de la albañilería, y con ello controló su deterioro, tratando de unificar los adobes con las columnas.

En esta investigación el aportará una alternativa de solución frente al sollicitaciones sísmicas de un muro de adobe confinado, que al adicionarle refuerzo de acero en las juntas de mortero horizontal mejora su comportamiento, servirá de base para futuras investigaciones que deseen ampliar la investigación

del refuerzo en muros de adobe confinados para recibir cargas en otras direcciones.

“PROPUESTA NORMATIVA PARA EL DISEÑO SISMICO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA”

(San Bartolomé & Quiun, 2004), El objetivo de este trabajo es plantear una técnica de diseño estructural basada en criterios de resistencia y desempeño sísmico, aplicable a las edificaciones de albañilería confinada de mediana altura (hasta cinco pisos). El procedimiento de diseño contempla el desempeño elástico de los muros ante la acción de sismos moderados o frecuentes y la falla por corte con ductilidad limitada ante los sismos severos, de tal modo que el sistema sea reparable. Para lograr estos propósitos, es necesario que los elementos de confinamiento sean diseñados para soportar la carga que origina el agrietamiento diagonal de los muros (denominada VR) y, por otro lado, se debe proporcionar una adecuada resistencia y rigidez a la edificación. Para la verificación de esta técnica se han hecho ensayos de simulación sísmica en mesa vibradora y ensayos de carga lateral cíclica obteniendo así las curvas de degradación de la resistencia lateral como también el diagrama cortante – desplazamiento lateral. Se concluye que una manera de producir la falla por flexión en los muros es mediante la inclusión de refuerzo horizontal importante. Sin embargo, la forma que tienen los ladrillos peruanos, sin canales que permitan alojar a las varillas horizontales, hacen que como máximo se pueda utilizar varillas de diámetro $\frac{1}{4}$ ” embutidas en las juntas de mortero; de emplearse varillas de mayor diámetro, el grosor de las juntas horizontales se incrementaría, lo que disminuiría significativamente la resistencia al agrietamiento diagonal debido al corte.

Este trabajo aportará nuevos métodos y técnicas constructivas e incorporará nuevas alternativas como solución frente a las sollicitaciones de sismo a las que se ve sometida los muros de albañilería confinada de las estructuras, así mismo servirá de base para seguir las investigaciones en esta rama de refuerzos para en muros confinados para controlar las grietas y darle mayor resistencia al cortante.

Venezuela

“EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA CON DOS O MÁS MACHONES”

(Marinilli & Castilla, 2016), El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de cuatro ensayos realizados para evaluar el efecto del número de elementos de confinamiento vertical, denominados machones (columnas), en el comportamiento sismo resistente de muros de mampostería confinada. Los muros fueron ensayados bajo carga lateral alternante y creciente y carga vertical constante. Los cuatro muros fueron construidos a escala natural, con igual área transversal nominal, conteniendo dos, tres o cuatro machones de la siguiente manera: el Muro M1 consistió de un paño de mampostería y dos machones, el Muro M2 consistió de dos paños de mampostería y tres machones equiespaciados, el Muro M3 también consistió de dos paños de mampostería pero el machón central estaba ubicado a 1/3 de la longitud del muro y el Muro M4 contenía tres paños de mampostería y cuatro machones equiespaciados. Los resultados muestran cómo el número de machones afecta la degradación de la rigidez, la capacidad de disipación de energía, la ductilidad, el patrón de agrietamiento, la deformabilidad y la resistencia de los muros. Se determinó que la presencia de un mayor número de machones en los muros ensayados produjo una mayor rigidez lateral inicial de los mismos y que todos los muros presentaron rigideces laterales muy similares entre sí al final de los ensayos.

Este estudio aportará los resultados del análisis de muros con más de dos columnas realizado para mejorar las recomendaciones de análisis y diseño de estructuras de muros de mampostería confinada para comportarse adecuadamente ante sollicitaciones externas como las de un sismo severo a que el muro estará sometido a largo de su vida útil para poder salvaguardar las vidas de las personas que alberga dentro de ella.

Colombia

“ALTERNATIVA ESTRUCTURAL DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS DE MAMPOSTERIA”

(Páez Moreno, Parra Rojas, & Montaña Gutierrez, 2009), El objetivo es analizar el comportamiento de muros de mampostería representativos de la ciudad de Tunja-Medellin-Colombia con la implementación de grafiles de acero como alternativa de refuerzo horizontal frente a las fuerzas cortantes. Los muros fueron ensayados bajo carga lateral constante, los cinco muros fueron construidos de dimensiones de 50 cm de longitud por 50 cm de altura, con igual área transversal nominal, conteniendo refuerzo transversal en las juntas de la siguiente manera: el Muro T1 no presenta en las juntas ninguna clase de refuerzo, el Muro T2 presenta en las juntas horizontales # 3 y 4 dos grafiles embebidos en el mortero y colocados en los límites del tercio medio con respecto al ancho del ladrillo, el Muro T3 presenta en las juntas # 2 y 5 dos grafiles embebidos en el mortero, Muro T4 presenta en las juntas horizontales # 1 y 6 dos grafiles embebidos en el mortero y colocados en los límites del tercio medio con respecto al ancho del ladrillo, Muro T5 presenta en cada junta horizontal un grafil embebido en el mortero y centrado con respecto al ancho del ladrillo. Se analizó el comportamiento físico y mecánico de los muros de mampostería al ser sometidos al ensayo de compresión diagonal agrupando los modelos por tipologías de falla propuestas de acuerdo con las características particulares de las mismas; asimismo, se analizaron los resultados obtenidos tanto en cada muro como en cada tipo. Se determinó que la implementación de refuerzo horizontal en los muros de mampostería permite que se presente un notable aumento en la resistencia al esfuerzo cortante frente a los muros sin refuerzo y que el aumento en el esfuerzo cortante de los muros reforzados frente a los no reforzados está directamente relacionado con la ubicación de los grafiles en el muro, dado que entre más cercano al centro se localice el refuerzo, mayor es la resistencia ante las fuerzas de corte impuestas.

Los resultados del proceso de análisis del comportamiento individual y general de los muros de mampostería sometidos al ensayo de compresión diagonal permiten identificar la variación del esfuerzo cortante representativo para cada tipo de muro, en relación con el refuerzo empleado en los diferentes modelos y

la tipología de falla, lo cual servirá de base para poder realizar un óptimo refuerzo frente a fuerzas de corte en muros.

España

“COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERIA DE BLOCK HUECO SUJETO A CARGAS LATERALES, REFORZADO CON VARILLAS DE FIBRA DE VIDRIO EN LAS JUNTAS DE MORTERO”

(Hernández Zamora, 2013), El objetivo de este trabajo es evaluar el incremento en la resistencia a cortante en muros de mampostería confinada, al reforzar las diagonales de este utilizando varillas de Polímero Fibro-Reforzado (FRP) sobre las juntas horizontales de mortero. Se ensayaron dos muros de mampostería confinada a escala natural construidas con piezas de block y mortero tipo I, uno de los muros se reforzó con varillas de fibra de vidrio (GFRP) colocadas horizontalmente sobre las juntas de mortero y cubrían 0.50 m de cada lado de las diagonales en ambas caras del espécimen, mientras que el otro muro se dejó sin reforzar; se le aplicó carga axial constante simulando las cargas inducidas por la construcción de dos niveles y carga lateral cíclica reversible en su plano. Se elaboraron gráficas carga-distorsión lateral, carga-esfuerzo para cada varilla de acero instrumentada, se determinó la rigidez de ciclo del muro, así como también gráficas de energía disipada, se compararon cada uno de los parámetros medidos o calculados en cada uno de los muros. Se determinó que la colocación de varillas de GFRP aumentó considerablemente la rigidez inicial del muro reforzado comparado con el muro sin reforzar, el refuerzo GFRP no a mejorar la carga al primer agrietamiento, la resistencia máxima del muro reforzado fue 1.53 veces la del muro no reforzado.

Este estudio aportará para poder ampliar la gama de refuerzos en muros de mampostería confinada frente a cargas laterales de sismo, así mismo servirá de base para continuar con la experimentación de muros con varillas de GFRP de diferente longitud y así poder optimizar su implementación en el campo de la albañilería.

“ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN EL PLANO, DE LA MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE CONCRETO CON REFUERZO INTEGRAL, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE SERVICIO”

(Ayala Antillón, Martínez Jiménez, & Trujillo Peraza, 2012), El objetivo de este trabajo es Conocer el comportamiento estructural en el plano, de paredes de bloque de concreto con refuerzo integral, para edificaciones de uso habitacional tipo condominio; en función de la variación de las cargas de servicio. Se efectuó el ensayo experimental de quince especímenes conformados con el sistema de bloque de concreto con refuerzo integral, planificados a ensayarse bajo carga en el plano, tres especímenes por cada nivel de carga, y así conocer características del comportamiento estructural ante un evento sísmico. Se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión de los quince especímenes para construir la envolvente de respuesta de resistencia, así mismo se realizó el ensayo de resistencia a carga lateral y rigidez para obtener las envolventes de falla. Se observó que a medida que conforme se incrementó la carga vertical en los especímenes la resistencia al corte aumento así mismo que con el incremento de esfuerzos verticales, se requirió un número mayor de ciclos para poder agrietar los especímenes.

El aporte de esta investigación se dirigirá a contribuir en la generación de información técnica (para la construcción), que ayudará a entender el comportamiento estructural, del sistema de bloque de concreto con refuerzo integral, utilizado para conformar edificaciones tipo condominios, también ayudara a conocer como la transmisión de la carga de servicio influye en el comportamiento de la mampostería, bajo el análisis de cortante.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 LA ALBAÑILERÍA

2.2.1.2. Aspectos Generales

A. Características Básicas

La albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades con mortero. En consecuencia, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas. Este hecho, confirmado por ensayos y por la experiencia, permite afirmar que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de aquella de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero. (Gallegos & Casabonne, 2005).

B. Construcción en Albañilería

a. Construcción de Albañilería

Es todo aquel sistema donde se ha empleado básicamente elementos de albañilería (muros, vigas, pilastras, etc.). Estos elementos a su vez están compuestos por unidades de arcilla, sílice-caló de concreto, adheridas con mortero de cemento o concreto fluido ("grout") (Bartolomé, 1994).

b. Albañilería Estructural

Son las construcciones de albañilería que han sido diseñadas racionalmente, de tal manera que las cargas actuantes durante su vida útil se transmitan adecuadamente a través de los elementos de albañilería (convenientemente reforzados) hasta el suelo de cimentación.

En cuanto a los edificios, el sistema estructural de albañilería debería emplearse sólo cuando estas edificaciones contengan una abundancia de muros; por ejemplo: en las viviendas unifamiliares y multifamiliares, los hoteles, etc. Esto no quiere decir que toda la estructura deba ser de albañilería, sino que pueden existir columnas aisladas de cualquier otro material que ayuden a los muros a transmitir la carga vertical, incluso podrían existir placas de concreto armado que en conjunto con la albañilería tomen la fuerza sísmica; sin embargo, el sistema estructural

predominante estará conformado por los muros de albañilería (Bartolomé, 1994).

2.2.1.2. Tipos de Albañilería y Especificaciones Reglamentarias

La albañilería se clasifica de dos maneras:

- Por la Función Estructural (o Solicitaciones Actuantes).
- Por la Distribución del Refuerzo.

A. Clasificación por la Función Estructural

Los Muros se clasifican en Portantes y No Portantes.

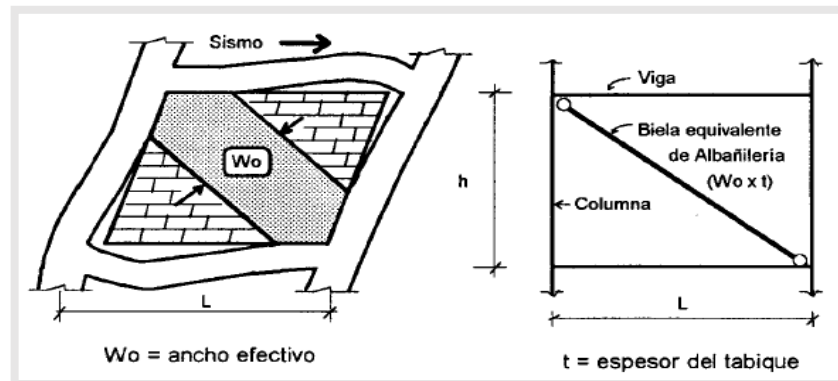
a. Muros No Portantes

Son los que no reciben carga vertical, como por ejemplo: los cercos, los parapetos y los tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente ante cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje.

Mientras que los cercos son empleados como elementos de cierre en los linderos de una edificación (o de un terreno), los tabiques son utilizados como elementos divisorios de ambientes en los edificios; en tanto que los parapetos son usados como barandas de escaleras, cerramientos de azoteas, etc.

En nuestro medio, los tabiques son generalmente hechos de albañilería, esto se debe a las buenas propiedades térmicas, acústicas e incombustibles de la albañilería. Por lo general, en estos elementos se emplea mortero de baja calidad y ladrillos tubulares (perforaciones paralelas a la cara de asentado) denominados "pandereta", cuya finalidad es aligerar el peso del edificio, con el consiguiente decrecimiento de las fuerzas sísmicas. Sin embargo, si los tabiques no han sido cuidadosamente aislados de la estructura principal, haciéndolos "flotantes", se producirá la interacción tabique estructura en el plano del pórtico. (Bartolomé, 1994).

Figura 1: Modelaje de tabiques de albañilería.



Fuente: Bartolomé, A. (1994) Construcciones de Albañilería.

b. Muros Portantes

Son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de sollicitación, tanto contenida en su plano como perpendicular a su plano, tanto vertical como lateral y tanto permanente como eventual. (Bartolomé, 1994).

B. Clasificación por la Distribución de Refuerzo

De acuerdo a la distribución del refuerzo, los muros se clasifican en:

- Muros No Reforzados o de Albañilería Simple.
- Muros Reforzados (Armados, Laminares y Confinados).

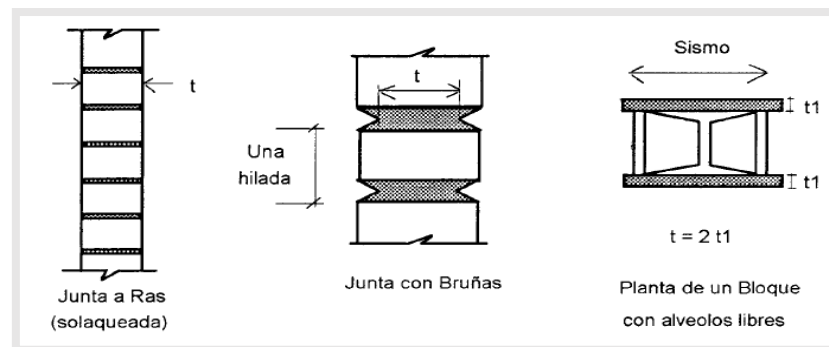
a. Muros No Reforzados o Albañilería Simple

Son aquellos muros que carecen de refuerzo; o que teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado.

De acuerdo a la Norma E-070, su uso está limitado a construcciones de un piso; sin embargo, en Lima - Perú existen muchos edificios antiguos de albañilería no reforzada, incluso de 5 pisos, pero ubicados sobre suelos de buena calidad y con una alta densidad de muros en sus dos direcciones, razones por las cuales estos sistemas se comportaron elásticamente ante los terremotos ocurridos en los años de 1966, 1970 Y 1974. (Bartolomé, 1994).

El espesor efectivo del muro se define como su espesor bruto descontando los acabados (por el posible desprendimiento del tarrajeo producto de las vibraciones sísmicas), las bruñas u otras indentaciones. De acuerdo a la Norma E-070, el espesor efectivo mínimo a emplear en los muros no reforzados debe ser: $t = h / 20$, donde "h" es la altura libre de piso a techo, o altura de pandeo. Esta fórmula proviene de considerar posibles problemas de pandeo cuando los muros esbeltos se ven sujetos a cargas perpendiculares a su plano, o a cargas verticales excéntricas. (Bartolomé, 1994).

Figura 2: Espesor efectivo de un muro "t".

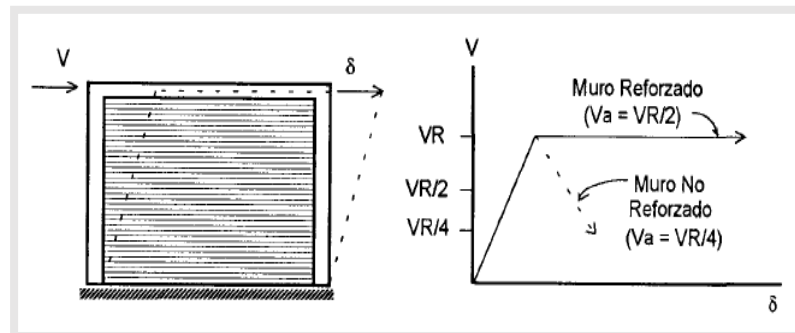


Fuente: Bartolomé, A. (1994) Construcciones de Albañilería.

Aunque la Norma E-070 no lo indique, es preferible que estos sistemas no reforzados estén ubicados sobre suelos de buena calidad, ya que la albañilería es muy frágil ante los asentamientos diferenciales.

En realidad la resistencia al corte y la rigidez en el plano de los muros no reforzados son comparables con las correspondientes a los muros reforzados; pero debido al carácter de falla frágil que tienen los muros no reforzados (por no existir refuerzo que controle el tamaño de las grietas), la Norma adopta factores de seguridad para los muros no reforzados iguales al doble de los correspondientes a los reforzados. (Bartolomé, 1994).

Figura 3: Fuerza constante admisible “Va”.



Fuente: Bartolomé, A. (1994) Construcciones de Albañilería.

b. Muros Reforzados o Albañilería Reforzada

De acuerdo con la disposición del refuerzo, los muros se clasifican en:

- Muros Armados
- Muros Laminares ("Sandwich")
- Muros Confinados

Según la Norma E-070, en todo muro reforzado puede emplearse un espesor efectivo igual a: $t = h / 26$ (para una altura libre $h = 2.4$ m, se obtendría $t = 9$ cm); sin embargo, se recomienda la adopción de un espesor efectivo mínimo igual a: $h / 20$, a fin de evitar problemas de excentricidades accidentales por la falta de verticalidad del muro y para facilitar la colocación del refuerzo vertical y horizontal. (Bartolomé, 1994).

c. Muros Armados

Los Muros Armados se caracterizan por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo está generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical). (Bartolomé, 1994).

Figura 4: Muro de albañilería armada (refuerzo vertical y longitudinal)

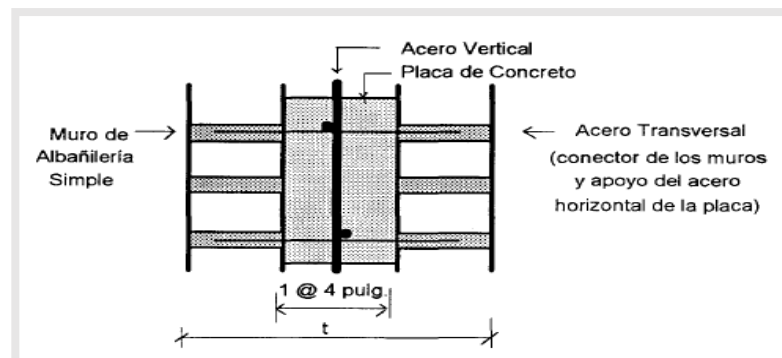


Fuente: Aceros Arequipa (2010), Manual de Construcción para Propietarios.

d. Muro Laminado

Este muro está constituido por una placa delgada de concreto (dependiendo del espesor, 1 a 4 pulgadas, se usa grout o concreto normal) reforzado con una malla de acero central, y por 2 muros de albañilería simple que sirven como encofrados de la placa. (Bartolomé, 1994).

Figura 5: Sección Transversal de un muro laminar.



Fuente: Bartolomé, A. (1994) Construcciones de Albañilería.

e. Albañilería Confinada

Este es el sistema que tradicionalmente se emplea en casi toda Latinoamérica para la construcción de edificios de hasta 5 pisos. La Albañilería Confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada

con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas; esta conexión es más bien una tradición peruana, puesto que en Chile se utiliza una conexión prácticamente a ras que tuvo un buen comportamiento en el terremoto de 1985. (Bartolomé, 1994).

Figura 6: Conexión a ras entre muro y columna.



Fuente: Aceros Arequipa (2010), Manual de Construcción para Propietarios.

Figura 7: Conexión dentada entre muros y columna.

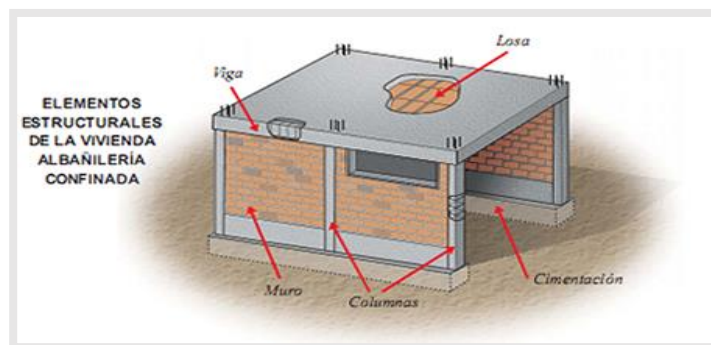


Fuente: Aceros Arequipa (2010), Manual de Construcción para Propietarios.

El pórtico de concreto armado, que rodea al muro, sirve principalmente para ductilizar al sistema; esto es, para otorgarle capacidad de deformación

inelástica, incrementando muy levemente su resistencia, por el hecho de que la viga ("solera", "viga collar", "collarín" o "viga ciega") y las columnas son elementos de dimensiones pequeñas y con escaso refuerzo. Adicionalmente, el pórtico funciona como elemento de arriostre cuando la albañilería se ve sujeta a acciones perpendiculares a su plano. (Bartolomé, 1994).

Figura 8: Muro de albañilería confinado por elementos de concreto armado.



Fuente: Aceros Arequipa (2010), Manual de Construcción para Propietarios.

La acción de confinamiento que proporciona el pórtico de concreto puede interpretarse físicamente mediante el ejemplo siguiente:

“Supóngase un camión sin barandas, que transporta cajones montados unos sobre otros. Si el camión acelera bruscamente, es posible que los cajones salgan desperdigados hacia atrás por efecto de las fuerzas de inercia, lo que no ocurrirá si el camión tuviese barandas”. (Bartolomé, 1994).

Haciendo una semejanza entre ese ejemplo y la albañilería confinada sujeta a terremotos, la aceleración del camión correspondería a la aceleración sísmica, los cajones sueltos serían los trozos de la albañilería simple ya agrietada por el sismo y las barandas del camión corresponderían al marco de concreto, el que evidentemente tiene que ser especialmente diseñado a fin de que la albañilería simple continúe trabajando, incluso después de haberse fragmentado.

Es destacable señalar que el comportamiento sísmico de un tabique en el interior de un pórtico principal de concreto armado, es totalmente diferente al comportamiento de los muros confinados. La razón fundamental de esa diferencia se debe al procedimiento de construcción, al margen del tipo de unidad o mortero que se emplea en cada caso.

Mientras que en el caso de los tabiques primero se construye la estructura de concreto armado (incluyendo el techo que es sostenido por el pórtico) y finalmente se levanta el tabique, en el caso de los muros confinados el proceso constructivo es al revés; esto es, primero se construye la albañilería, posteriormente se procede con el vaciado de las columnas y luego se vacían las soleras en conjunto con la losa del techo. Con lo cual, el muro confinado es capaz de transportar y transmitir cargas verticales, cosas que no lo hacen los tabiques. (Bartolomé, 1994).

2.2.1.3. Requisitos para que un muro se considere confinado

- A.** El muro debe estar enmarcado en sus 4 lados por elementos de concreto armado (o la cimentación) especialmente diseñados; esto se debe al carácter cíclico del efecto sísmico.
- B.** La distancia máxima entre los confinamientos verticales (columnas) debe ser 2 veces la distancia que existe entre los confinamientos horizontales (soleras); más allá, la acción de confinamiento se pierde, especialmente en la región central de la albañilería donde el tamaño de las grietas se vuelve incontrolable. Cabe hacer mención que en la Norma Mexicana se especifica que la distancia máxima entre los confinamientos verticales es 4 m, y entre los horizontales es 3 m.
- C.** El área mínima de las columnas de confinamiento debe ser:

$$A_c (\text{mín.}) = 20 * t \text{ (cm}^2\text{)}$$

Dónde: t = espesor efectivo del muro (cm)

Con respecto a la solera, ésta puede tener un peralte igual al espesor de la losa del techo, con un área suficiente para alojar al refuerzo respectivo; esto

se debe a que la solera trabaja a tracción y más bien debe servir como un elemento transmisor de cargas verticales y horizontales hacia la albañilería. Cabe mencionar que estudios realizados mediante el método de Elementos Finitos, variando el peralte de la solera de 0.2 a 0.6 m, en muros confinados de forma cuadrada, demostraron que era innecesario incrementar dicho peralte, en vista que los esfuerzos producidos por la carga vertical (en las columnas y en la albañilería) resultaron ser prácticamente independientes de esa variable.

- D.** El área de acero mínimo del refuerzo a emplear en los elementos de confinamiento horizontal y vertical, debe ser:

$$A_s (\text{mín.}) \geq 0.1 f'_c * A_c \text{ I } f_y$$

Esta expresión proviene de suponer que en caso el concreto fisure por tracción, debe existir un refuerzo mínimo capaz de absorber esa tracción (T); esto es:

$$T = f'_t * A_c = (0.1 * f'_c) A_c \leq A_s f_y \rightarrow A_s (\text{mín.}) \geq 0.1 * f'_c * A_c \text{ I } f_y$$

Al respecto, se aconseja utilizar como mínimo $4 \leq \rho \leq 3/8"$, de manera que exista un núcleo de concreto bordeado por una canastilla de acero que lo confine. Adicionalmente, en dicha referencia se indica que debe emplearse un concreto cuya resistencia mínima sea $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

- E.** El anclaje del refuerzo vertical y horizontal, así como los traslapes, deben ser diseñados a tracción. De esta manera, la longitud de traslape de acuerdo a la Norma de Concreto E-060 es:

$$L_T (\text{clase C}) = 1.7 (0.006 D f_y) = 45 D;$$

Donde:

D = diámetro de la barra $\leq 3/4"$

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

En tanto que la longitud de desarrollo de la parte recta de una barra que termina en gancho estándar es:

$$L_{dg} = 318 D / \sqrt{f'_c} \geq 8 D$$

ó

$L_{dg} = 15 \text{ cm.}$

Esto último conlleva a que las columnas deban tener un peralte adecuado (mínimo 20 cm), de modo que permita anclar el refuerzo longitudinal empleado en las soleras.

- F.** En previsión del corrimiento de la falla diagonal del muro sobre los elementos de confinamiento, debe existir concentración mínima de estribos en las esquinas del marco de confinamiento.

Según la Norma E-070:

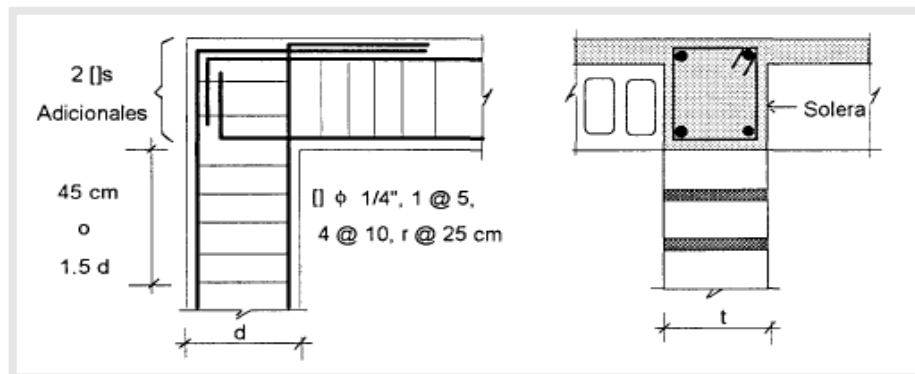
La longitud a confinar es 50 cm o 2.5 d (d = peralte de la columna o solera).

Al respecto (basada en los múltiples ensayos realizados en la PUCP) se aconseja utilizar como mínimo el siguiente espaciamiento entre estribos:

[\square] $\phi 1/4"$, 1 @ 5, 4 @ 10 cm, resto @ 25 cm (montaje)

Con una zona a confinar igual a 45 cm o 1.5 d (menor a la especificada en la Norma E-070), adicionando por lo menos 2 estribos en los nudos.

Figura 9: Disposición mínima de estribos según ensayos realizados en la PUCP.

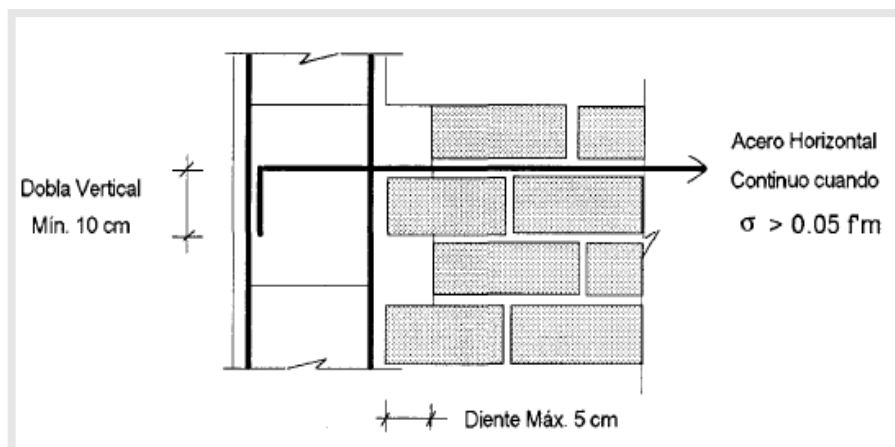


Fuente: Bartolomé, A. (1994) Construcciones de Albañilería.

- G.** Debe señalarse que los múltiples ensayos realizados sobre muros confinados indican que, cuando ellos están sujetos a una elevada carga vertical (definida como un esfuerzo axial que excede el 5% de la resistencia a compresión de las pilas de albañilería: ($\sigma > 0.05 f'm$), tienen un mal comportamiento sísmico, disminuyendo drásticamente su ductilidad. Para evitar este

problema, debe adicionarse una cuantía mínima de refuerzo horizontal (0.001), el cual debe ser continuo y anclado en las columnas con ganchos verticales. El dobléz de estos ganchos debe ser vertical, en previsión de fallas por anclaje que podrían generarse cuando se formen fisuras horizontales de tracción por flexión en las columnas. Sin embargo, aun existiendo ese refuerzo horizontal, el esfuerzo axial actuante no debe exceder de 0.15 f'm.

Figura 10: Detalle del anclaje del refuerzo horizontal continuo en un muro confinado.



Fuente: Bartolomé, A. (1994) Construcciones de Albañilería

ANÁLISIS TEÓRICO

1. Parámetro de Rigidez Relativa

La relación entre la rigidez relativa de los confinamientos y la del paño de albañilería puede ser cuantificada mediante el parámetro de rigidez relativa (b_s), definido por la ecuación:

$$b_s = \left(\frac{E_m t}{4EIh} \right)^{1/4}$$

Donde:

E_m = Módulo de elasticidad del muro

t	=	Espesor del muro
EI	=	Rigidez a la flexión del confinamiento vertical
h	=	Altura del entrepiso

De acuerdo con la evaluación de los múltiples ensayos efectuados en muros confinados sometidos a cargas coplanares, es posible identificar el comportamiento probable de un muro confinado sobre la base del valor del parámetro de rigidez. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Cuando b_s es menor que 0.11/cm, lo que indica que los confinamientos son muy rígidos en comparación con el paño de albañilería, el comportamiento puede asimilarse, como en el caso de los pórticos rellenos, al de un pórtico contra venteados. Cuando, de otro lado, b_s es mayor que, 0.14/cm, se trata de confinamientos muy flexibles, que se mimetizan con el paño de albañilería: en este caso, el comportamiento puede asumirse como homogéneo y, en consecuencia, similar al de un muro de albañilería armada. El comportamiento cuando b_s se encuentra entre los valores señalados – rango que además corresponde a los muros confinados usuales en la práctica – es difícil de predecir; consecuentemente, el diseño de muros ubicados en este rango de rigidez relativa debe ser conservador. Esto se logra asumiendo que son posibles las dos condiciones extremas y definiendo las características resistentes con las condiciones más desfavorables. (Gallegos & Casabonne, 2005).

2. Comportamiento

De acuerdo con los diferentes análisis llevados a cabo en muros confinados (usualmente con valores de rigidez relativa inferiores a 0.125/cm), utilizando la herramienta de elementos finitos y la verificación mediante ensayos, se puede asegurar que una vez concluido el transitorio, breve e irrecuperable comportamiento elástico de los muros confinados sometidos a carga lateral creciente los confinamientos se deforman y se apoyan contra el paño de albañilería a través de una acción diagonal, que obliga al paño de albañilería

a funcionar como puntal diagonal en compresión. El sistema es así análogo a un pórtico arriostrado con diagonales, aunque debe reconocerse que la competencia lateral del sistema de confinamientos que actúa solo es muy débil para cargas laterales y que, como consecuencia, la analogía tiene limitaciones severas. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Al aumentarse la carga horizontal, el muro confinado puede sufrir – alternativa o conjuntamente – dos modos de falla. La primera falla posible, aunque improbable, es el aplastamiento de una (o las dos) esquina(s) del paño de albañilería, donde ocurren las concentraciones del esfuerzo de compresión. Esta falla está gobernada, por lo tanto, por la intensidad del esfuerzo de compresión en la esquina y por la resistencia a la compresión de la albañilería. La intensidad está relacionada con la longitud de contacto, la que a su vez es función del parámetro de rigidez. Los análisis indican que la longitud de la zona aplastada del paño de albañilería se puede estimar mediante la fórmula:

$$a = 1.5/bs$$

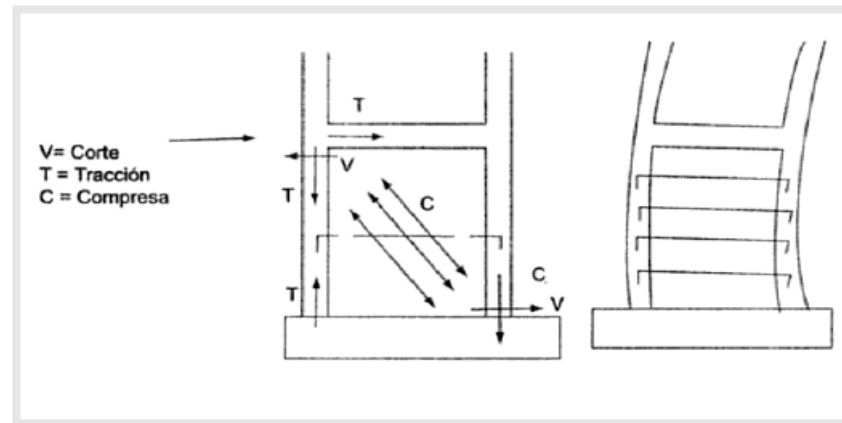
Donde:

bs = parámetro de rigidez

Si se asume que la resistencia última de la albañilería corresponde a la de un bloque rectangular vertical de altura “ a ” – que es la dimensión antes determinada – de ancho igual al espesor del muro y a un esfuerzo uniforme igual a la resistencia a la compresión de la albañilería (f'_m), es relativamente simple determinar la magnitud de la fuerza horizontal que causa el aplastamiento.

La segunda forma de falla corresponde a los modos potenciales de falla de los confinamientos. Al aumentarse la carga, los confinamientos pueden fallar, antes del aplastamiento del paño de albañilería, por alguno de los siguientes motivos: 1) falla por tracción en el confinamiento vertical, derivada ya sea de falla en la armadura o en sus anclajes; 2) falla por corte – corte fricción – en los confinamientos horizontales o verticales, y 3) falla por acción combinada de acciones directas y momentos en los mismos confinamientos. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 11: Comportamiento de muro confinado con confinamiento de rigidez controlada y refuerzo horizontal que integra comportamientos del panel con el de confinamiento vertical y fuerzas internas actuantes.



Fuente: Gallegos, H. & Casabonne, C. (2005), Albañilería Estructural.

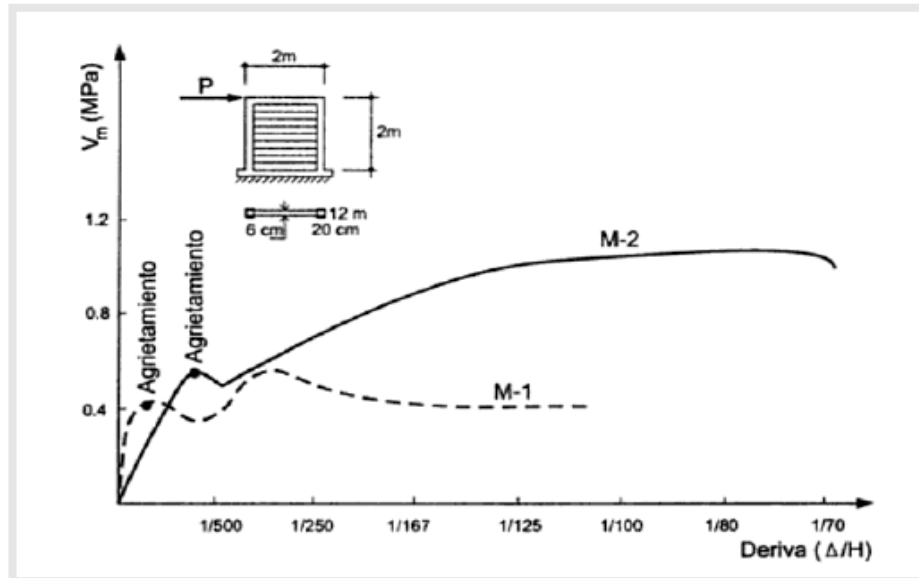
3. Ensayos

A. Ensayos Monotónicos

Es uno de los primeros esfuerzos de investigación destinados a racionalizar la utilización de albañilería en sus diferentes formas estructurales, Meli y Salgado ensayaron en 1965 cuatro muros confinados sometiéndolos a cargas lateral monotónica. Las dimensiones de los muros, el esquema de la aplicación de la carga y el diagrama del comportamiento carga - deformación para los dos muros con resultados significativos se muestran en la Figura 12.

Las características básicas de los materiales utilizados fueron las siguientes: la albañilería fue elaborada con ladrillos de arcilla solidos (sin alveolos o perforaciones), de fabricación industrial, que se asentaron con morteros cemento: arena 1:3; la albañilería tuvo una resistencia a la compresión de 10 MPa; el concreto un promedio de resistencia de 15 MPa y el acero un esfuerzo de fluencia de 40 MPa. La construcción sigue el procedimiento típico de muros confinados. El parámetro de rigidez de los muros fue 0.123/cm.

Figura 12: Resultados de ensayos monotonicos.



Fuente: Gallegos, H. & Casabonne, C. (2005), Albañilería Estructural.

Los aspectos del comportamiento ante carga creciente fueron los siguientes:

- El agrietamiento diagonal visible ocurrió con derivas muy reducidas de 1/500 de la altura, demostrando la brevedad del rango elástico lineal.
- En uno de los muros, en el que la resistencia del concreto era inferior al valor promedio antes señalado, la grieta diagonal se prolongó muy rápidamente al confinamiento vertical en tracción, lo que impidió que la carga aumentara mucho más allá del valor de agrietamiento.
- En el otro muro, con resistencia del concreto equivalente a 4/3 del promedio, la grieta diagonal fue contenida por los confinamientos, se obtuvo un incremento importante de resistencia, y el ensayo se detuvo a una deriva de 1/100 de la altura cuando comenzaba el aplastamiento de la albañilería.

B. Ensayos Cíclicos

Ensayos de Klingner y Bertero

Los investigadores ensayaron, a escala 1/3, tres pórticos dúctiles rellenos con albañilería – dos con albañilería de bloques de arcilla y el otro con albañilería de bloques de concreto – aplicando carga vertical constante y

ciclos de carga lateral. Los especímenes fueron diseñados, detallados y construidos aplicando los siguientes criterios:

- a. Los pórticos – principalmente sus elementos verticales – debían poseer elevada ductilidad rotacional y ser resistentes a la degradación bajo la acción de cargas cíclicas.
- b. Los paños de albañilería no debían sufrir deterioro brusco – caracterizado o expresado por la grieta diagonal – sino una degradación gradual con agrietamiento diseminado. Este objetivo se logró colocando armadura horizontal y vertical en cantidad importante – barras lisas de 6 mm de diámetro a 100 mm centro a centro – en los alveolos verticales de las unidades y en las juntas horizontales, anclando la armadura en los confinamientos y llenando los alveolos con concreto líquido.
- c. El espesor del paño de albañilería fue determinado condicionándolo a que en cualquier sección horizontal la resistencia al corte del paño fuera inferior a la resistencia al corte de las columnas.
- d. La construcción debía efectuarse de manera de asegurar un comportamiento monolítico del paño de albañilería con el pórtico periférico.

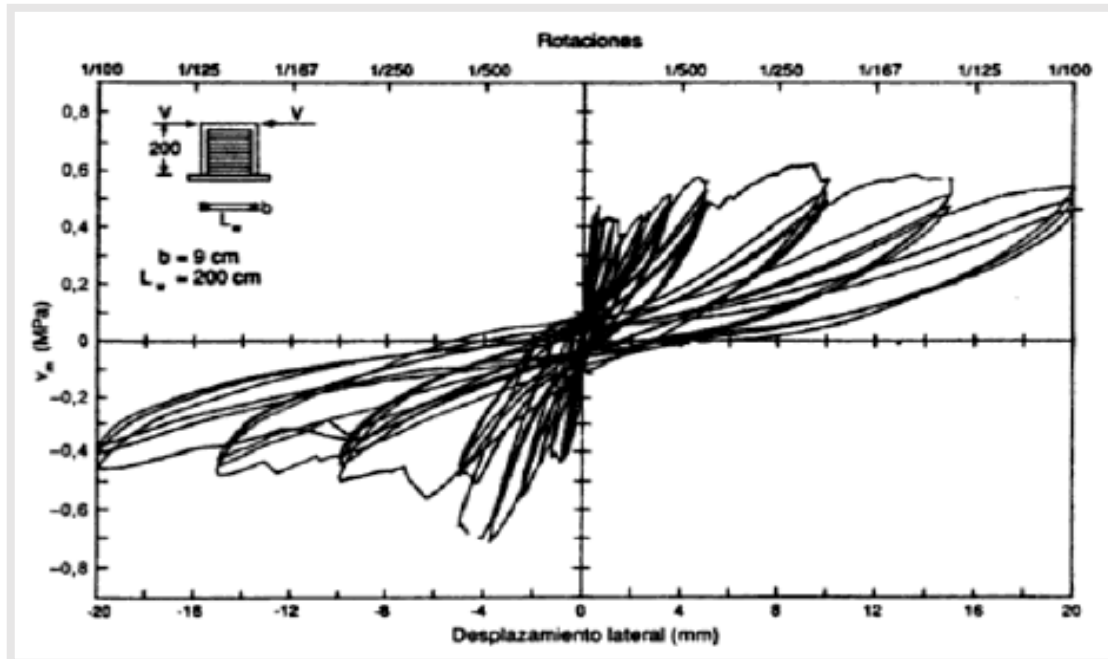
Es oportuno señalar aquí que debe diferenciarse el comportamiento de un pórtico relleno – aunque sea construido, como lo fue en este caso, utilizando todos los procedimientos posibles, con el propósito de lograr la integración – del de un muro dúctil (de concreto armado o de albañilería armada). El muro dúctil se diseña, detalla y construye de manera que la falla se produzca con flexión. La falla por corte se evita incorporando al muro, a través de los procedimientos antes mencionados, características obtenidas aplicando procedimientos de capacidad. El pórtico relleno, de otro lado, y al margen de su forma de construcción, está diseñado y construido para comportarse inelásticamente como un pórtico con arriostres diagonales en compresión. En consecuencia, su diseño debe ser tal que su resistencia a flexión exceda siempre la resistencia al aplastamiento de las diagonales del paño de la

albañilería, y sea mayor también que los valores de los cortantes asociados a las potenciales fallas de los confinamientos. Esto es particularmente aplicable al entendimiento de este ensayo, ya que el parámetro de rigidez era prácticamente 0.11/cm, o sea indicativo de la imposibilidad de conducir al muro a un comportamiento dúctil en flexión.

La secuencia general de falla reportada por los investigadores fue la siguiente:

- a. Inicialmente el sistema se comportó elásticamente como una viga de gran peralte.
- b. Al aumentarse las deformaciones se formaron grietas en los paños de albañilería en direcciones consistentes con la orientación de las tracciones principales predichas por la teoría elástica de las vigas de gran peralte. El inicio del agrietamiento ocurrió con una deriva de 1/500 de la altura. Cuando la deriva aplicada llegó a 1/100 de la altura se alcanzó la resistencia máxima.
- c. En ese momento comenzó la separación del pórtico y del paño de albañilería. El muro paso a comportarse como un pórtico contra ventado con diagonales en compresión, y al alcanzarse una deriva de 1/80 de la altura comenzó a decrecer la resistencia debido al aplastamiento de las diagonales comprimidas. A partir de ese momento el muro comenzó a exhibir una gradual reducción de resistencia y el paño de albañilería un deterioro creciente y acelerado.
- d. El proceso de carga creciente fue continuado hasta alcanzar una deriva de 1/30 de la altura. En esta deformación la resistencia residual equivalía a un tercio de la resistencia máxima y era prácticamente igual a la del pórtico dúctil. Físicamente, al alcanzarse esa deriva, el pórtico se había desembarazado de todo el apoyo resistente y rigidizante que le brindaba el paño de albañilería; este, como es obvio, estaba en ese momento totalmente destruido.

Figura 13: Diagrama histérico típico de muros confinados.



Fuente: Gallegos, H. & Casabonne, C. (2005), Albañilería Estructural.

III. CONCLUSIONES

- Se redactaron las bases teóricas de la investigación acerca de la investigación de influencia de una viga de concreto armado intermedia, sobre la resistencia y rigidez en muros de albañilería confinada.
- Se redactaron los antecedentes necesarios para la elaboración de la tesis.
- Se definió la información acerca de la albañilería confinada.
- Se revisó la teoría de clasificación de muros por función estructural.
- Se identificó la teoría acerca de parámetros de rigidez relativa y sus respectivos ensayos.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Ayala Antillón, A. A., Martínez Jiménez, J. J., & Trujillo Peraza, J. A. (2012). *Estudio experimental del comportamiento estructural en el plano, de la mampostería de bloque de concreto con refuerzo integral, bajo diferentes condiciones de servicio*. San Salvador.

Bartolomé, A. S. (1994). *Construcciones de Albañilería - 'Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural'*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial 1994.

Carrillo, J., & Alcocer, S. (2011). Comportamiento a cortante de muros de concreto para vivienda. *Revista de Ingeniería Sísmica*.

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial 2005.

Hernández Zamora, R. (2013). *Comportamiento de muros de mampostería de block hueco sujeto a cargas laterales reforzado con varillas de fibra en las juntas de mortero*. México.

Marinilli, Á., & Castilla, E. (2016). Evaluación sismorresistente de muros de mampostería confinada con dos o más columnas. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela*.

Ogaz, O., Astroza, M., & Sierra, G. (2005). Ensaye de muros de albañilería estructural construidos con bloques de hormigón y cuantía reducida de refuerzos. *Jornadas Chilenas del Hormigón*.



- Páez Moreno, D. F., Parra Rojas, S. X., & Montaña Gutierrez, C. A. (2009). Alternativa Estructural de refuerzo horizontal en Muros de Mamposteria. *Revista Ingenierias Universidad de Medellin*.
- Quiróz Cruzado, C. M. (2016). *Comparacion del Comportamiento Estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañileria confinada*. Cajamarca - Perú.
- Ruiz Garcia, J., & Alcocer Martinez de Castro, S. (1999). Desempeño Experimental de Estructuras de Mamposteria Confinada Rehabilitadas mediante el uso de Malla de Alambre. *Revista de Ingenieria Sísmica*.
- Torres Ramirez, A. G. (2012). *Comportamiento Sísmico del adobe confinado. Variable: Refuerzo Horizontal*. Lima - Perú.

V. ANEXOS

ANEXO N° 1

Items	TEMA	AUTOR	FUENTE

ANEXO N° 2

MATRIZ DE DATOS

Ítems	TEMA	AUTOR	FUENTE
1	Estudio experimental del comportamiento estructural en el plano, de la mampostería de bloque de concreto con refuerzo integral, bajo diferentes condiciones de servicio. San Salvador.	Ayala Antillón, A. A., Martínez Jiménez, J. J., & Trujillo Peraza, J. A. (2012).	
2	Construcciones de Albañilería - 'Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural'. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial 1994.	Bartolomé, A. S. (1994).	
3	Comportamiento a cortante de muros de concreto para vivienda. Revista de Ingeniería Sísmica.	Carrillo, J., & Alcocer, S. (2011).	



4	Albañilería Estructural. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú Fondo Edtorial 2005.	Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005).	
5	Comportamiento de muros de mamposteria de block hueco sujeto a cargas laterales reforzado con varillas de fibra en las juntas de mortero. México.	Hernández Zamora, R. (2013).	
6	Evaluación sismorresistente de muros de mampostería confinada con dos o más columnas. Revista de la Facultad de Ingenieria de la Universidad Central de Venezuela.	Marinilli, Á., & Castilla, E. (2016).	
7	Ensaye de muros de albañileria estructural construidos con bloques de hormigon y cuantia reducida de	Ogaz, O., Astroza, M., & Sierra, G. (2005)	



	refuerzos. Jornadas Chilenas del Hormigon.		
8	Alternativa Estructural de refuerzo horizontal en Muros de Mamposteria. Revista Ingenierias Universidad de Medellin.	Páez Moreno, D. F., Parra Rojas, S. X., & Montaña Gutierrez, C. A. (2009).	