REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E.070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES"

Tesis presentada por los bachilleres:

Moscoso Valenzuela, Yemar Anthony Javier

Viamonte Álvarez, Diana Lucia

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

MSc. Rosas Espinoza, Jorge

Arequipa – Perú

2022

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 03 de Diciembre del 2021

Dictamen: 000710-C-EPIC-2021

Visto el borrador del expediente 000710, presentado por:

2014400542 - VIAMONTE ALVAREZ DIANA LUCIA
2014202591 - MOSCOSO VALENZUELA YEMAR ANTHONY JAVIER

Titulado:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA NORMA E.070 Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1887 - GUILLEN MALAGA MILAGROS SOCORRO
DICTAMINADOR

2766 - ROSAS ESPINOZA JORGE
DICTAMINADOR

2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTO

A Dios, por habernos guiado a lo largo de nuestras vidas, permitiéndonos adquirir conocimiento, y haber sido fuente de fortaleza en los momentos difíciles.

A nuestros padres, por brindarnos siempre su apoyo incondicional e inspirarnos a alcanzar objetivos que nos ayuden a crecer como personas y como profesionales.

A nuestro asesor, Ingeniero Jorge Rosas, y a los Ingenieros Enrique Ugarte y Marco Sánchez, por su orientación, seguimiento y recomendaciones en el desarrollo del proyecto.

A nuestros compañeros, Cristian Quintanilla, Ronel Rivas, Hugo Bohórquez y Leslie Guzmán, por su tiempo y apoyo en la realización de la investigación.

Al jefe de laboratorio, Señor Moisés, por su ayuda, indicaciones y consejos durante los días de trabajo en el laboratorio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A mis padres, Mauricio Moscoso y Yessica Valenzuela, por estar presentes en cada etapa de mi vida profesional.

A mi hermano Maximiliano, para que todo el esfuerzo y tiempo invertido en esta investigación pueda servirle de inspiración en la búsqueda de conocimiento.

Yemar Anthony Javier Moscoso Valenzuela

A Dios, porque siempre me ha acompañado en los momentos más difíciles de mi vida impulsándome a mejorar cada día.

A mis padres, Oscar Viamonte y Juana Álvarez, y a mi hermana, Gabriela, porque me apoyaron desde un principio de la carrera dándome las fuerzas para seguir adelante.

A mi sobrino ahijado Santiago, por alegrarme cada día desde su llegada con sus risas y abrazos.

Diana Lucia Viamonte Álvarez

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

La albañilería confinada es el sistema constructivo más extendido y utilizado de todo el Perú, sin embargo, es común encontrarnos con edificaciones donde no se le ha dado un uso correcto, ya sea por un mal proceso constructivo o al uso de materiales inadecuados.

En Arequipa, podemos conseguir muchas unidades ladrilleras bajo la etiqueta de estructurales, debido al sesgo de considerar cualquiera que sea tipo King Kong automáticamente estructural. Esto representa un problema importante debido a que no se tiene certeza de si podría o no funcionar correctamente en nuestra edificación ni si el diseño acepta sus características.

Por esto mismo, la presente investigación buscó esclarecer que tan diferentes son las propiedades de los 03 principales ladrillos mecanizados comercializados como estructurales de la ciudad. Se analizaron tanto sus características físicas como mecánicas y se les clasificó de acuerdo a la E.070.

Seguidamente se usaron las características obtenidas en laboratorio para modelar y diseñar un hipotético edificio de 04 niveles, que sea representativo de las condiciones reales de la ciudad. De esta manera vimos si era o no posible realizar un diseño óptimo para propiedades diferentes a las recomendadas normativamente, y a su vez, comparamos cuáles serían sus principales diferencias.

Finalmente se concluyó si es o no correcta la práctica sumamente común de utilizar cualquier unidad ladrillera en un diseño realizado con los valores de la norma, y se dedujo cuál sería su situación de presentarse un sismo moderado o un sismo severo.

Palabras clave: Albañilería confinada, Ladrillo, Diseño estructural, Propiedades Físicas y Mecánicas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

Confined masonry is the construction system most widespread and used in Peru, however, it is common to find buildings where it has not been used correctly, taking for a poor construction process or the use of inappropriate materials.

In Arequipa, we can get many brick units under the label of “structural”, due to the bias of considering anyone that is named as “King Kong” type automatically structural. This represents a significant problem because it is not certain if it could function properly in our building or whether the design accepts its characteristics.

For this reason, the present investigation wanted to find how different are the properties of the 03 principals mechanized bricks marketed as structural bricks in the city. Their physical and mechanical characteristics were analyzed and classified according to E.070.

Next, the characteristics obtained in the laboratory were used to model and design a hypothetical building of 04 levels, which is representative of the real conditions of the city. In this way we saw if it was possible to carry out an optimal design for other properties than those recommended by regulation, and according to this, we compared what their main differences would be.

Finally, it was concluded if it is correct or not the extremely common practice of using any brick unit in the design made with the values of the normative, and it was deduced what would happen to its structure in the event of a moderate earthquake or a severe earthquake.

Keywords: Confined Masonry, Brick, Structural Design, Physical and Mechanical Properties

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Arequipa se encuentra ubicada en las zonas sísmicas 3 y 4 de la "Norma Técnica de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente", lo que indica que con regularidad son registrados movimientos telúricos capaces de provocar fallas estructurales importantes como ya sucedió con el terremoto del 2001, es por esto que la población busca garantizar su seguridad con una construcción capaz de soportar eventos similares en un futuro.

Contamos con diversos sistemas estructurales, entre ellos la Albañilería Confinada, el más usado en el Perú debido a su bajo costo, trabajabilidad y gran resistencia; y que, cumpliendo con todos los requerimientos y normas de construcción vigentes, garantiza una estructura difícil de someter, rígida y flexible que puede hacer frente a fuertes eventualidades.

Aquí radica el punto central de nuestra investigación. Un sistema de albañilería confinada, además de requerir un buen proceso constructivo, necesita materiales que cumplan los requisitos mínimos de la "NTE E.070 Albañilería" de acuerdo a su zonificación sísmica. Actualmente, cuando se dispone de ladrillos para muro portante en la ciudad de Arequipa, recibimos unidades que desde primera instancia no cumplen con las propiedades físicas de la norma, esto deja en tela de juicio si es que cumplirían con las propiedades mecánicas.

En la ciudad de Arequipa no se suelen realizar pruebas de laboratorio a las unidades de albañilería, y en vez de eso, los valores que se utilizan para el diseño son los que la norma recomienda, pero ¿qué ocurriría si en laboratorio obtenemos resistencias mayores? Al diseñar con estas podríamos reducir costos y aprovechar mejor la distribución de los espacios; y en caso contrario, ¿qué ocurriría si obtenemos resistencias menores? Podríamos intentar obtener un diseño adecuado con estas propiedades, o bien, descartar la unidad y elegir una que sí garantice la seguridad que necesitamos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO ..... **I**
DEDICATORIA ..... **II**
RESUMEN ..... **III**
ABSTRACT ..... **IV**
INTRODUCCIÓN ..... **V**
ÍNDICE ..... **VI**
INDICE DE TABLAS ..... **XV**
INDICE DE ILUSTRACIONES ..... **XX**
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES **1**
1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN 1
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1
1.2.1. Enunciado del problema 1
1.2.2. Descripción del problema 1
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 2
1.3.1. Social 2
1.3.2. Económica 2
1.3.3. Tecnológica 3
1.4. OBJETIVOS 3
1.4.1. Objetivo general 3
1.4.2. Objetivos específicos 3
1.5. HIPÓTESIS 4
1.6. VARIABLES DEL PROYECTO 4
1.6.1. Variables independientes 4
1.6.2. Variables dependientes 4
1.7. CAMPO DE VERIFICACIÓN 5
1.7.1. Ubicación espacial 5
1.7.2. Ubicación temporal 5
1.7.3. Unidades de estudio 5
1.8. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS 5
1.8.1. Especificaciones del procedimiento 5
1.8.1.1. Selección de Materia Prima 5
1.8.1.2. Ensayos del agregado y mortero 6
1.8.1.3. Ensayos del Ladrillo y Prismas 6

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.8.2. Validación de instrumentos 6
1.8.3. Resultados de la encuesta y terminología 7
1.9. ALCANCE Y LIMITACIONES 8
1.9.1. Alcances 8
1.9.2. Limitaciones 8
1.9.3. Aporte de la investigación 9
1.10. ESTADO DEL ARTE 9
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO 12
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 12
2.2. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL MORTERO 12
2.2.1. Definición 13
2.2.2. Tecnología del mortero 13
2.2.3. Propiedades 14
2.2.4. Ensayos en laboratorio 15
2.2.4.1. Ensayo de fluidez 15
2.2.4.2. Ensayo de compresión 15
2.2.5. Componentes 16
2.3. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL LADRILLO 16
2.3.1. Definición 16
2.3.2. Materia prima 17
2.3.3. Clasificación 17
2.4. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA 19
2.4.1. Definición 20
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA EN LABORATORIO 22
3.1. ADQUISICIÓN DE LA MATERIA PRIMA 22
3.1.1. Agua 22
3.1.2. Cemento 22
3.1.3. Agregado Fino 23
3.1.4. Unidades de albañilería 23
3.2. ENSAYOS PARA EL MORTERO 25
3.2.1. Análisis granulométrico del agregado fino 25
3.2.1.1. Instrumentación 26
3.2.1.2. Procedimiento 26
3.2.1.3. Cálculos 28

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2. Ensayo de fluidez 29
3.2.2.1. Instrumentación 31
3.2.2.2. Procedimiento 31
3.2.2.3. Cálculos 33
3.2.3. Resistencia a la compresión de cubos de mortero 33
3.2.3.1. Instrumentación 34
3.2.3.2. Procedimiento 34
3.2.3.3. Cálculos 37
3.3. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ALBAÑILERIA 37
3.3.1. Ensayo de variación dimensional 37
3.3.1.1. Instrumentación 38
3.3.1.2. Procedimiento 38
3.3.1.3. Cálculos 39
3.3.2. Ensayo de alabeo 40
3.3.2.1. Instrumentación 40
3.3.2.2. Procedimiento 41
3.3.2.3. Cálculos 43
3.3.3. Ensayo de porcentaje de absorción 43
3.3.3.1. Instrumentación 44
3.3.3.2. Procedimiento 44
3.3.3.3. Cálculos 44
3.3.4. Ensayo de succión 45
3.3.4.1. Instrumentación 45
3.3.4.2. Procedimiento 45
3.3.4.3. Cálculos 46
3.3.5. Ensayo de porcentaje de vacíos 47
3.3.5.1. Instrumentación 48
3.3.5.2. Procedimiento 48
3.3.5.3. Cálculos 50
3.4. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERÍA 51
3.4.1. Ensayo de resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería 51
3.4.1.1. Instrumentación 52
3.4.1.2. Procedimiento 53
3.4.1.3. Cálculos 55

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.2. Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería 56
3.4.2.1. Instrumentación 56
3.4.2.2. Procedimiento 57
3.4.2.3. Cálculos 62
3.4.3. Ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería 62
3.4.3.1. Instrumentación 63
3.4.3.2. Procedimiento 63
3.4.3.3. Cálculos 68
CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LABORATORIO 69
4.1. ENSAYOS PARA EL MORTERO 69
4.1.1. Análisis granulométrico del Agregado Fino 69
4.1.2. Ensayo de fluidez 71
4.1.3. Resistencia a la compresión de cubos de mortero 72
4.2. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ALBAÑILERÍA 74
4.2.1. Ensayo de variación dimensional 74
4.2.2. Ensayo de alabeo 77
4.2.3. Ensayo de porcentaje de absorción 80
4.2.4. Ensayo de succión 81
4.2.5. Ensayo de porcentaje de vacíos 82
4.3. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERÍA 85
4.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería 85
4.3.2. Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería 88
4.3.3. Ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería 93
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA DEL MODELAMIENTO 97
5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS 97
5.1.1. Proyecto arquitectónico 98
5.1.2. Especificaciones 100
5.1.3. Propiedades de los materiales 104
5.2. MODELAMIENTO COMPUTACIONAL 104
5.2.1. Predimensionamiento de los elementos 105
5.2.1.1. Justificación del “Modeling Type” para los muros estructurales 110
5.2.2. Asignación de cargas gravitacionales 114
5.2.2.1. Cargas muertas 114
5.2.2.1.1. Peso Propio 114

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2.1.2. Muros no portantes 117
5.2.2.1.3. Escaleras 119
5.2.2.1.4. Acabados 120
5.2.2.2. Cargas vivas 121
5.2.2.2.1. Sobrecarga típica 121
5.2.2.2.2. Escaleras 122
5.3. ANÁLISIS SÍSMICO 123
5.3.1. Consideraciones previas 123
5.3.1.1. Asignación del diafragma rígido 123
5.3.2. Análisis Estático 124
5.3.2.1. Periodo fundamental de la estructura 125
5.3.2.2. Cortante Basal 126
5.3.2.3. Ingreso al Software 131
5.3.2.4. Irregularidades 131
5.3.2.4.1. Irregularidades en Altura (Ia) 132
5.3.2.4.2. Irregularidades en Planta (Ip) 133
5.3.3. Análisis Dinámico Modal-Espectral 135
5.3.3.1. Criterios del Sismo Dinámico 135
5.3.3.2. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles 137
5.3.4. Fuerza cortante mínima 137
CAPÍTULO 6. METODOLOGIA DEL DISEÑO SEGÚN NTE E.070 138
6.1. ALBAÑILERÍA CONFINADA 138
6.2. REQUISITOS GENERALES 140
6.2.1. Muro portante 140
6.2.1.1. Espesor efectivo 140
6.2.1.2. Esfuerzo axial máximo 140
6.2.2. Estructuración en planta 141
6.2.2.1. Muros a reforzar 141
6.2.2.2. Densidad mínima de muros reforzados 142
6.3. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL 142
6.3.1. Consideraciones generales 143
6.3.2. Control de fisuración por Sismo Moderado 144
6.3.3. Verificación de la resistencia al corte del edificio por Sismo Severo 145
6.3.4. CONSIDERACIONES PARA LA REESTRUCTURACIÓN 146

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.5. Verificación de la necesidad de refuerzo horizontal 147
6.3.5.1. Por el coeficiente de amplificación por Sismo Severo 147
6.3.5.2. Por el esfuerzo a compresión axial 148
6.3.5.3. Diseño del refuerzo horizontal de los muros portantes 148
6.3.6. Diseño de Columnas de Confinamiento 149
6.3.6.1. Fuerzas internas 150
6.3.6.2. Determinación del refuerzo vertical 151
6.3.6.3. Determinación de la sección de la columna 152
6.3.6.4. Determinación de los estribos 155
6.3.7. Diseño de Vigas Soleras 156
CAPÍTULO 7. APLICACIÓN EN EL DISEÑO, NTE E.070 159
7.1. ESPECIFICACIONES 159
7.2. DISEÑO CON VALORES NORMATIVOS 161
7.2.1. Propiedades de los materiales 161
7.2.2. Iteraciones 161
7.2.3. Análisis sísmico 164
7.2.3.1. Centro de Masa y Centro de rigidez 164
7.2.3.2. Peso de la Edificación por m2 164
7.2.3.3. Determinación del periodo natural 165
7.2.3.4. Análisis Estático 165
7.2.3.5. Irregularidades estructurales 167
7.2.3.5.1. Irregularidades en Altura (Ia) 167
7.2.3.5.2. Irregularidades en Planta (Ip) 168
7.2.3.6. Verificación del Sistema Estructural 170
7.2.3.7. Análisis Dinámico-Espectral 171
7.2.3.8. Verificación de distorsiones 172
7.2.3.9. Fuerza cortante mínima 173
7.2.3.10. Fuerza cortante por cada entrepiso 174
7.2.4. Diseño de la Albañilería confinada 175
7.2.4.1. Requisitos generales 175
7.2.4.2. Esfuerzos de los elementos 178
7.2.4.3. Análisis y Diseño Estructural de los muros portantes 180
7.2.4.4. Diseño de Refuerzo Horizontal 182
7.2.4.5. Cargas tributarias para muros transversales 183

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4.6. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento 184
7.3. DISEÑO CON VALORES DEL LADRILLO A 196
7.3.1. Propiedades de los materiales 196
7.3.2. Iteraciones 196
7.3.3. Análisis sísmico 198
7.3.3.1. Centro de Masa y Centro de rigidez 198
7.3.3.2. Peso de la Edificación por m2 198
7.3.3.3. Determinación del periodo natural 199
7.3.3.4. Análisis Estático 199
7.3.3.5. Irregularidades estructurales 200
7.3.3.5.1. Irregularidades en Altura (Ia) 200
7.3.3.5.2. Irregularidades en Planta (Ip) 200
7.3.3.6. Verificación del Sistema Estructural 200
7.3.3.7. Análisis Dinámico-Espectral 201
7.3.3.8. Verificación de distorsiones 201
7.3.3.9. Fuerza cortante mínima 202
7.3.3.10. Fuerza cortante por cada entrepiso 203
7.3.4. Diseño de la Albañilería confinada 204
7.3.4.1. Requisitos generales 204
7.3.4.2. Esfuerzos de los elementos 207
7.3.4.3. Análisis y Diseño Estructural de los muros portantes 209
7.3.4.4. Diseño de Refuerzo Horizontal 211
7.3.4.5. Cargas tributarias para muros transversales 212
7.3.4.6. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento 213
7.4. DISEÑO CON VALORES DEL LADRILLO B 225
7.4.1. Propiedades de los materiales 225
7.4.2. Iteraciones 225
7.4.3. Análisis sísmico 237
7.4.3.1. Centro de Masa y Centro de rigidez 237
7.4.3.2. Peso de la Edificación por m2 237
7.4.3.3. Determinación del periodo natural 238
7.4.3.4. Análisis Estático 238
7.4.3.5. Irregularidades estructurales 239
7.4.3.5.1. Irregularidades en Altura (Ia) 239

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.4.3.5.2. Irregularidades en Planta (Ip) 239
7.4.3.6. Verificación del Sistema Estructural 239
7.4.3.7. Análisis Dinámico-Espectral 240
7.4.3.8. Verificación de distorsiones 240
7.4.3.9. Fuerza cortante mínima 241
7.4.3.10. Fuerza cortante por cada entrepiso 242
7.4.4. Diseño de la Albañilería confinada 243
7.4.4.1. Requisitos generales 243
7.4.4.2. Esfuerzos de los elementos 246
7.4.4.3. Análisis y Diseño Estructural de los muros portantes 248
7.4.4.4. Diseño de Refuerzo Horizontal 250
7.4.4.5. Cargas tributarias para muros transversales 251
7.4.4.6. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento 252
7.5. DISEÑO CON VALORES DEL LADRILLO C 264
7.5.1. Propiedades de los materiales 264
7.5.2. Iteraciones 264
CAPÍTULO 8. REALIDAD FRENTE AL DISEÑO TRADICIONAL 273
8.1. LADRILLERA A 273
8.1.1. Propiedades de los materiales 273
8.1.2. Disposición y esfuerzos en los muros 274
8.1.3. Verificación de agrietamiento y Resistencia Global 276
8.1.4. Comparación de la necesidad de refuerzo horizontal 277
8.2. LADRILLERA B 277
8.2.1. Características de la Albañilería 277
8.2.2. Disposición y esfuerzos en los muros 278
8.2.3. Verificación de agrietamiento y Resistencia Global 280
8.2.4. Comparación de la necesidad de refuerzo horizontal 282
8.3. LADRILLERA C 283
8.3.1. Características de la Albañilería 283
8.3.2. Disposición y esfuerzos en los muros 284
8.3.3. Verificación de agrietamiento y Resistencia Global 286
8.3.4. Comparación de la necesidad de refuerzo horizontal 288
CAPÍTULO 9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 289
9.1. SOBRE EL LABORATORIO 289

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

9.2. SOBRE LA APLICACIÓN EN EL DISEÑO 292
9.3. SOBRE LA REALIDAD EN EL DISEÑO TRADICIONAL 294
CONCLUSIONES 295
RECOMENDACIONES 299
PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN 299
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 300
ANEXOS 304

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la encuesta - Ladrilleras 7
Tabla 2. Resultados de la encuesta - Canteras 7
Tabla 3. Parámetros granulométricos de la NTP 399.607. 28
Tabla 4. Parámetros granulométricos de la NTE E.070. 28
Tabla 5. Parámetros granulométricos de Ángel San Bartolomé-Construcciones de Albañilería. 29
Tabla 6. Mezclas comunes en mortero. 30
Tabla 7. Relación a/c para mezclas de mortero. 30
Tabla 8. Factores de corrección de esbeltez de NTP 399.605. 59
Tabla 9. Factores de corrección de esbeltez de NTP E.070. 59
Tabla 10. Análisis granulométrico de Agregado Fino de Chiguata. 69
Tabla 11. Módulo de fineza de Agregado de Chiguata. 69
Tabla 12. Análisis granulométrico de Agregado Fino de Supermix. 70
Tabla 13. Módulo de fineza de Agregado de Supermix. 71
Tabla 14. Diseño de mezclas de mortero. 72
Tabla 15. Fluidez de mezclas de mortero. 72
Tabla 16. Ensayo de compresión a dados de mortero con Agregado de Chiguata. 73
Tabla 17. Ensayo de compresión a dados de mortero con Agregado de Supermix. 73
Tabla 18. Dimensiones de las unidades de Ladrillera A. 74
Tabla 19. Dimensiones de las unidades de Ladrillera B. 74
Tabla 20. Dimensiones de las unidades de Ladrillera C. 75
Tabla 21. Dimensiones promedio de las unidades de Ladrillera A. 75
Tabla 22. Dimensiones promedio de las unidades de Ladrillera B. 75
Tabla 23. Dimensiones promedio de las unidades de Ladrillera C. 76
Tabla 24. Variación dimensional y clasificación de Ladrillo A. 76
Tabla 25. Variación dimensional y clasificación de Ladrillo B. 76
Tabla 26. Variación dimensional y clasificación de Ladrillo C. 76
Tabla 27. Clasificación de unidad de Albañilería según Norma Técnica de Edificaciones E.070. 77
Tabla 28. Medida de alabeo de unidades de Ladrillera A. 77
Tabla 29. Medida de alabeo de unidades de Ladrillera B. 78
Tabla 30. Medida de alabeo de unidades de Ladrillera C. 78
Tabla 31. Concavidad o convexidad de unidades de Ladrillera A. 79
Tabla 32. Concavidad o convexidad de unidades de Ladrillera B. 79
Tabla 33. Concavidad o convexidad de unidades de Ladrillera C. 79
Tabla 34. Alabeo y clasificación de Ladrillo A. 80
Tabla 35. Alabeo y clasificación de Ladrillo B. 80
Tabla 36. Alabeo y clasificación de Ladrillo C. 80
Tabla 37. Absorción y Humedad Natural de Ladrillo A. 80
Tabla 38. Absorción y Humedad Natural de Ladrillo B. 81
Tabla 39. Absorción y Humedad Natural de Ladrillo C. 81
Tabla 40. Succión de Ladrillo A. 81
Tabla 41. Succión de Ladrillo B. 82
Tabla 42. Succión de Ladrillo C. 82
Tabla 43. Porcentaje de vacíos de Ladrillo A. 83

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 44. Porcentaje de vacíos de Ladrillo B. 84
Tabla 45. Porcentaje de vacíos de Ladrillo C. 84
Tabla 46. Ensayo de compresión axial a unidades de Ladrillo A. 85
Tabla 47. Ensayo de compresión axial a unidades de Ladrillo B. 85
Tabla 48. Ensayo de compresión axial a unidades de Ladrillo C. 86
Tabla 49. Ensayo de compresión axial a pilas de Ladrillo A. 88
Tabla 50. Ensayo de compresión axial a pilas de Ladrillo B. 88
Tabla 51. Ensayo de compresión axial a pilas de Ladrillo C. 89
Tabla 52. Ensayo de compresión diagonal a muretes de Ladrillo A. 93
Tabla 53. Ensayo de compresión diagonal a muretes de Ladrillo B. 93
Tabla 54. Ensayo de compresión diagonal a muretes de Ladrillo C. 94
Tabla 55. Zona residencial Densidad Media. 97
Tabla 56. Porcentaje participativo en el Eje X. 112
Tabla 57. Comparación de fuerzas – Elemento Shell 113
Tabla 58. Espesor de losas aligeradas. 114
Tabla 59. Metrado CM Escalera 1er entrepiso. 120
Tabla 60. Metrado CM Escalera 2do, 3er y 4to entrepiso. 120
Tabla 61. Metrado CV Escalera 1er entrepiso. 122
Tabla 62. Metrado CV Escalera 2do, 3er y 4to entrepiso. 122
Tabla 63. Periodo natural de la estructura. 126
Tabla 64. Factores de zona "Z". 127
Tabla 65. Factor de Uso. 127
Tabla 66. Periodos Tp y Tl. 128
Tabla 67. Capacidad portante del suelo. 128
Tabla 68. Clasificación de suelos. 129
Tabla 69. Factor de Suelo. 129
Tabla 70. Ro según Sistemas Estructurales. 130
Tabla 71. Reacciones de la base del edificio. 130
Tabla 72. Criterios para coeficiente k. 131
Tabla 73. Límites para la distorsión del entrepiso. 137
Tabla 74.Métodos para determinar f'm y v'm, NTE E.070. 138
Tabla 75. Fuerzas internas en columnas de confinamiento. 150
Tabla 76. Tabla de acero corrugado de Aceros Arequipa. 151
Tabla 77. Iteración N°1 fallida, control de fisuración-Diseño Norma. 162
Tabla 78. Centro de masa y de rigidez-Diseño Norma. 164
Tabla 79. Cálculo de peso por m2-Diseño Norma. 164
Tabla 80. Periodo natural de la estructura-Diseño Norma. 165
Tabla 81. Irregularidad de Rigidez en X-Diseño Norma 167
Tabla 82. Irregularidad de Rigidez en Y-Diseño Norma 167
Tabla 83. Irregularidad de Masa o Peso-Diseño Norma 167
Tabla 84. Irregularidad Torsional en X-Diseño Norma. 168
Tabla 85. Irregularidad Torsional en Y-Diseño Norma. 168
Tabla 86. Irregularidad de Esquinas Entrantes-Diseño Norma. 169
Tabla 87. Discontinuidad del Diafragma-Diseño Norma. 169
Tabla 88. Sistemas no Paralelos-Diseño Norma. 169
Tabla 89. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Norma. 170

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 90. Porcentaje de fuerza basal en Eje Y-Diseño Norma. 170
Tabla 91. Distorsiones-Diseño Norma. 172
Tabla 92. Factor de Amplificación para Sismo Dinámico-Diseño Norma. 173
Tabla 93. Fuerza cortante por piso-Diseño Norma. 174
Tabla 94. Espesor Efectivo-Diseño Norma. 175
Tabla 95. Esfuerzo Axial Máximo-Diseño Norma. 175
Tabla 96. Cortantes por Sismo Dinámico Escalado-Diseño Norma. 176
Tabla 97. Muros a Reforzar-Diseño Norma. 176
Tabla 98. Densidad mínima de muros en X-Diseño Norma. 177
Tabla 99. Densidad mínima de muros en Y-Diseño Norma. 177
Tabla 100. Esfuerzos de Elementos en X-Diseño Norma. 178
Tabla 101. Esfuerzos de Elementos en Y-Diseño Norma. 179
Tabla 102. Análisis y Diseño de Muros portantes en X-Diseño Norma. 180
Tabla 103. Análisis y Diseño de Muros portantes en Y-Diseño Norma. 181
Tabla 104. Cuadro resumen, esfuerzos y refuerzos de muros-Diseño Norma. 182
Tabla 105. Diseño de Refuerzo Horizontal-Diseño Norma. 182
Tabla 106. Cargas tributarias para muros transversales-Diseño Norma. 183
Tabla 107. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de X-Diseño Norma. ... 184
Tabla 108. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de Y-Diseño Norma. ... 188
Tabla 109. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en X-Diseño Norma. 194
Tabla 110. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en Y-Diseño Norma. 194
Tabla 111. Centro de masa y de rigidez-Diseño Ladrillo A. 198
Tabla 112. Cálculo de peso por m2-Diseño Ladrillo A. 198
Tabla 113. Periodo natural de la estructura-Diseño Ladrillo A. 199
Tabla 114. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Ladrillo A. 200
Tabla 115. Porcentaje de fuerza basal en Eje Y-Diseño Ladrillo A. 201
Tabla 116. Distorsiones-Diseño Ladrillo A. 201
Tabla 117. Factor de Amplificación para Sismo Dinámico-Diseño Ladrillo A. 202
Tabla 118. Fuerza cortante por piso-Diseño Ladrillo A. 203
Tabla 119. Esfuerzo Axial Máximo-Diseño Ladrillo A. 204
Tabla 120. Cortantes por Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo A. 205
Tabla 121. Muros a Reforzar-Diseño Ladrillo A. 205
Tabla 122. Densidad mínima de muros en X-Diseño Ladrillo A. 206
Tabla 123. Densidad mínima de muros en Y-Diseño Ladrillo A. 206
Tabla 124. Esfuerzos de Elementos en X-Diseño Ladrillo A. 207
Tabla 125. Esfuerzos de Elementos en Y-Diseño Ladrillo A. 208
Tabla 126. Análisis y Diseño de Muros portantes en X-Diseño Ladrillo A. 209
Tabla 127. Análisis y Diseño de Muros portantes en Y-Diseño Ladrillo A. 210
Tabla 128. Cuadro resumen, esfuerzos y refuerzos de muros-Diseño Ladrillo A. 211
Tabla 129. Diseño de Refuerzo Horizontal-Diseño Ladrillo A. 211
Tabla 130. Cargas tributarias para muros transversales-Diseño Ladrillo A. 212
Tabla 131. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de X-Diseño Ladrillo A. 213
Tabla 132. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de Y-Diseño Ladrillo A. 217
Tabla 133. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en X-Diseño Ladrillo A. 223

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 134. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en Y-Diseño Ladrillo A. 223
Tabla 135. Iteración N'1 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 226
Tabla 136. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 226
Tabla 137. Iteración N'1 falla del 3er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 227
Tabla 138. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección Y-Diseño Ladrillo B. 227
Tabla 139. Iteración N'2 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 228
Tabla 140. Iteración N'2 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 229
Tabla 141. Iteración N'3 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 231
Tabla 142. Iteración N'3 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 231
Tabla 143. Iteración N'4 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 233
Tabla 144. Iteración N'4 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 233
Tabla 145. Iteración N'4 falla del 3er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B. 234
Tabla 146. Centro de masa y de rigidez-Diseño Ladrillo B. 237
Tabla 147. Cálculo de peso por m2-Diseño Ladrillo B. 237
Tabla 148. Periodo natural de la estructura-Diseño Ladrillo B. 238
Tabla 149. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Ladrillo B. 239
Tabla 150. Porcentaje de fuerza basal en Eje Y-Diseño Ladrillo B. 240
Tabla 151. Distorsiones-Diseño Ladrillo B. 240
Tabla 152. Factor de Amplificación para Sismo Dinámico-Diseño Ladrillo B. 241
Tabla 153. Fuerza cortante por piso-Diseño Ladrillo B. 242
Tabla 154. Esfuerzo Axial Máximo-Diseño Ladrillo B. 243
Tabla 155. Cortantes por Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo B. 244
Tabla 156. Muros a Reforzar-Diseño Ladrillo B. 244
Tabla 157. Densidad mínima de muros en X-Diseño Ladrillo B. 245
Tabla 158. Densidad mínima de muros en Y-Diseño Ladrillo B. 245
Tabla 159. Esfuerzos de Elementos en X-Diseño Ladrillo B. 246
Tabla 160. Esfuerzos de Elementos en Y-Diseño Ladrillo B. 247
Tabla 161. Análisis y Diseño de Muros portantes en X-Diseño Ladrillo B. 248
Tabla 162. Análisis y Diseño de Muros portantes en Y-Diseño Ladrillo B. 249
Tabla 163. Cuadro resumen, esfuerzos y refuerzos de muros-Diseño Ladrillo B. 250
Tabla 164. Diseño de Refuerzo Horizontal-Diseño Ladrillo B. 250
Tabla 165. Cargas tributarias para muros transversales-Diseño Ladrillo B. 251
Tabla 166. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de X-Diseño Ladrillo B. 252
Tabla 167. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de Y-Diseño Ladrillo B. 256
Tabla 168. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en X-Diseño Ladrillo B. 262
Tabla 169. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en Y-Diseño Ladrillo B. 262
Tabla 170. Iteración N'1 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 265
Tabla 171. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 265
Tabla 172. Iteración N'1 falla del 3er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 266
Tabla 173. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección Y-Diseño Ladrillo C. 266
Tabla 174. Iteración N'1 falla del 3er nivel en dirección Y-Diseño Ladrillo C. 267
Tabla 175. Iteración N°2 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 268
Tabla 176. Iteración N° 2 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 268
Tabla 177. Iteración N'3 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 269

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 178. Iteración N'3 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C. 270
Tabla 179. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Ladrillo C. 270
Tabla 180. Esfuerzos de Elementos en X- Ladrillo A frente a Diseño Norma. 274
Tabla 181. Esfuerzos de Elementos en Y- Ladrillo A frente a Diseño Norma. 275
Tabla 182. Análisis y Diseño de Muros portantes en X y Y- Ladrillo A frente a Diseño Norma. 276
Tabla 183. Comparación refuerzo- Ladrillo A frente a Diseño Norma. 277
Tabla 184. Esfuerzos de Elementos en X-Ladrillo B frente a Diseño Norma. 278
Tabla 185. Esfuerzos de Elementos en Y-Ladrillo B frente a Diseño Norma. 279
Tabla 186. Análisis y Diseño de Muros portantes en X y Y- Ladrillo B frente a Diseño Norma. 280
Tabla 187. Comparación refuerzo- Ladrillo A frente a Diseño Norma. 282
Tabla 188. Esfuerzos de Elementos en X-Ladrillo C frente a Diseño Norma. 284
Tabla 189. Esfuerzos de Elementos en Y-Ladrillo C frente a Diseño Norma. 285
Tabla 190. Análisis y Diseño de Muros portantes en X y Y- Ladrillo C frente a Diseño Norma. 286
Tabla 191. Comparación refuerzo- Ladrillo C frente a Diseño Norma 288
Tabla 192. Resumen variación dimensional y alabeo. 290
Tabla 193. Clasificación de las unidades de las ladrilleras. 291
Tabla 194. Resumen-Resistencias características. 292
Tabla 195. Comparación de valores de resistencia a la compresión de la unidad. 296

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mortero en la antigüedad. 12
Ilustración 2. Mecánica de la adhesión. 14
Ilustración 3. Mortero con buena trabajabilidad. 15
Ilustración 4. Ladrillo manipulado con una sola mano. 17
Ilustración 5. Ladrillos King Kong de diferentes ladrilleras. 18
Ilustración 6. Construcción de albañilería confinada. 19
Ilustración 7. Muro portante completamente confinado. 20
Ilustración 8. Componentes de una edificación de albañilería confinada. 21
Ilustración 9. Agregado fino de Supermix. 24
Ilustración 10. Cemento Portland Yura. 24
Ilustración 11. Unidades de Albañilería de las distintas ladrilleras. 25
Ilustración 12. Análisis granulométrico de Agregado Fino. 26
Ilustración 13. Proceso de ensayo granulométrico de Agregado Fino. 27
Ilustración 14. Agregado fino tamizado. 27
Ilustración 15. Procedimiento de ensayo de fluidez. 32
Ilustración 16. Procedimiento de ensayo de fluidez. 32
Ilustración 17. Procedimiento de ensayo de cubos de mortero. 35
Ilustración 18. Molde metálico para cubos de mortero. 35
Ilustración 19. Cubos de mortero en el molde metálico. 36
Ilustración 20. Curado de cubos de mortero. 36
Ilustración 21. Cubo de mortero en máquina de compresión axial. 36
Ilustración 22. Preparación de unidades de albañilería para ensayo. 38
Ilustración 23. Toma de medidas para ensayo de variación dimensional. 39
Ilustración 24. Cuña para ensayo de alabeo. 41
Ilustración 25. Ensayo de alabeo. 41
Ilustración 26. Ensayo de alabeo a la unidad de albañilería. 42
Ilustración 27. Ensayo de absorción en unidades. 44
Ilustración 28. Ensayo de succión de unidad de albañilería. 46
Ilustración 29. Toma de medida de succión de ladrillo. 46
Ilustración 30. Toma de medidas de recipiente para peso específico de arena normalizada. 49
Ilustración 31. Procedimiento para cálculo de peso específico de arena normalizada. 49
Ilustración 32. Llenado de alveolos de la unidad de albañilería con arena normalizada. 50
Ilustración 33. Ensayo de porcentaje de vacíos de unidad de albañilería. 50
Ilustración 34. Proceso de cortado de unidades de albañilería. 54
Ilustración 35. Medias unidades para ensayo de compresión axial. 54
Ilustración 36. Medias unidades refrentadas. 55
Ilustración 37. Unidades de albañilería en máquina de compresión axial. 55
Ilustración 38. Aplomado en el proceso de pilas. 60
Ilustración 39. Pilas de unidades de albañilería. 60
Ilustración 40. Preparación de pilas para refrentado. 61
Ilustración 41. Pilas de unidades de albañilería refrentadas. 61
Ilustración 42. Pilas en máquina de compresión axial. 61
Ilustración 43. Preparación de equipo. 65
Ilustración 44. Proceso de asentado de muretes por maestro albañil. 65

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Ilustración 45. Curado de muretes. 66
Ilustración 46. Refrentado de muretes. 66
Ilustración 47. Colocación de murete en máquina de compresión diagonal..... 67
Ilustración 48. Preparación para rotura de muretes. 67
Ilustración 49. Curva Granulométrica del Agregado Fino de Chiguata. 70
Ilustración 50, Curva Granulométrica del Agregado Fino de Supermix. 71
Ilustración 51. Falla típica de los dados de mortero. 73
Ilustración 52. Cálculo de peso específico de arena normalizada. 83
Ilustración 53. Falla por compresión axial a la unidad de Ladrillo A..... 86
Ilustración 54. Falla por compresión axial a la unidad de Ladrillo B..... 87
Ilustración 55. Falla por compresión axial a la unidad de Ladrillo C..... 87
Ilustración 56. Pila de Ladrillo A antes y después de su falla por compresión axial..... 90
Ilustración 57. Pila de Ladrillo A antes y después de su falla por compresión axial..... 90
Ilustración 58. Pila de Ladrillo B antes y después de su falla por compresión axial..... 91
Ilustración 59. Pila de Ladrillo B antes y después de su falla por compresión axial..... 91
Ilustración 60. Falla por compresión axial a pila de Ladrillo C..... 92
Ilustración 61. Pila de Ladrillo C antes y después de su falla por compresión axial..... 92
Ilustración 62. Falla por compresión diagonal a murete de Ladrillo A. 95
Ilustración 63. Falla por compresión diagonal a murete de Ladrillo B. 95
Ilustración 64. Falla por compresión diagonal a murete de Ladrillo C. 96
Ilustración 65. Tipo de falla de murete con buena adhesión..... 96
Ilustración 66. Elevación principal de Edificación-Arquitectura. 98
Ilustración 67. Planta típica de Edificación-Arquitectura..... 99
Ilustración 68. Ubicación de Edificación..... 100
Ilustración 69. Perímetro de Edificación. 100
Ilustración 70. Espesor efectivo..... 101
Ilustración 71. Estructuración de la planta..... 103
Ilustración 72. Propiedades del C°A°. 105
Ilustración 73. Propiedades de la Albañilería. 105
Ilustración 74. Losas aligeradas unidireccionales..... 106
Ilustración 75. Losas macizas. 107
Ilustración 76. Criterios para la conversión de muros y placas. 108
Ilustración 77. Estructuración típica de muros, placas y vigas..... 109
Ilustración 78. Grados de libertad - Elemento Membrane..... 110
Ilustración 79. Cargas en el plano - Elemento Membrane..... 111
Ilustración 80. Grados de libertad - Elemento Shell..... 111
Ilustración 81. Cargas - Elemento Shell. 112
Ilustración 82. Ingreso de losa maciza a Etabs. 114
Ilustración 83. Ingreso de losa aligerada a Etabs..... 115
Ilustración 84. Peso extra para losa aligerada..... 116
Ilustración 85. Ingreso de viga dintel a Etabs..... 116
Ilustración 86. Ingreso de muros de albañilería a Etabs. 117
Ilustración 87. Ingreso de placas de C°A° a Etabs. 117
Ilustración 88. Cargas de muros no portantes 3er nivel..... 118
Ilustración 89. Metrado de escaleras..... 119
Ilustración 90. Cargas muertas de Escalera en Etabs..... 120

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Ilustración 91. Carga por piso terminado en Etabs. 121
Ilustración 92. Sobrecarga típica en Etabs. 121
Ilustración 93. Cargas vivas de Escalera en Etabs. 122
Ilustración 94. Diafragma rígido 2do nivel. 124
Ilustración 95. Masa sísmica en Etabs. 126
Ilustración 96. Sismo estático en Etabs. 131
Ilustración 97. Rigideces de los pisos típicos en la estructura. 132
Ilustración 98. Irregularidad Torsional. 133
Ilustración 99. Esquinas Entrantes. 134
Ilustración 100. Discontinuidad del diafragma. 134
Ilustración 101. Ingreso de Espectro a Etabs. 136
Ilustración 102. Ingreso de Sismo Dinámico a Etabs. 136
Ilustración 103. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado a Etabs. 137
Ilustración 104. Acción del sismo moderado a severo. 143
Ilustración 105. Detalles del refuerzo horizontal en un muro portante. 149
Ilustración 106. Falla por aplastamiento de la columna de confinamiento. 154
Ilustración 107. Área del núcleo de concreto en una columna de confinamiento. 154
Ilustración 108. Estribaje mínimo de una columna de confinamiento. 156
Ilustración 109. Detalle de refuerzo horizontal en viga solera. 158
Ilustración 110. Congestión de aceros en nudo de viga-columna. 158
Ilustración 111. Distribución inicial de la estructuración. 159
Ilustración 112. Consideraciones iniciales del modelo. 160
Ilustración 113. Distribución final de la estructuración-Diseño Norma. 163
Ilustración 114. Ingreso de Sismo Estático en X-Diseño Norma. 166
Ilustración 115. Ingreso de Sismo Estático en Y-Diseño Norma. 166
Ilustración 116. Parámetros para el espectro de pseudo-aceleraciones-Diseño Norma. 171
Ilustración 117. Espectro para Sismo Dinámico-Diseño Norma. 171
Ilustración 118. Ingreso de Sismo Dinámico-Diseño Norma. 172
Ilustración 119. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado-Diseño Norma. 174
Ilustración 120. Secciones de Columnas y Vigas de Confinamiento-Diseño Norma. 195
Ilustración 121. Distribución final de la estructuración-Diseño Ladrillo A. 197
Ilustración 122. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo A. 203
Ilustración 123. Secciones de Columnas y Vigas de Confinamiento-Diseño Ladrillo A. 224
Ilustración 124. Iteración N° 3 con losas bidireccionales-Diseño Ladrillo B. 230
Ilustración 125. Iteración N° 4 con MX-06(P)-Diseño Ladrillo B. 232
Ilustración 126. Iteración N° 5 con MX-06(P)-Diseño Ladrillo B. 235
Ilustración 127. Distribución final de la estructuración-Diseño Ladrillo B. 236
Ilustración 128. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo B. 242
Ilustración 129. Secciones de Columnas y Vigas de Confinamiento-Diseño Ladrillo B. 263
Ilustración 130. . Iteración N° 3 con MX-06(P)-Diseño Ladrillo C. 269
Ilustración 131. Propuesta de distribución-Diseño Ladrillo C. 271

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos comercializados como estructurales en Arequipa según la "Norma E.070" y su aplicación en el diseño de un edificio tipo C de 04 niveles.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Enunciado del problema

No hay certeza de que los ladrillos comercializados comúnmente como estructurales por las principales ladrilleras en Arequipa cumplan con los valores recomendados por la "Norma E.070", como tampoco de si el diseño realizado con estos, sea el más óptimo.

1.2.2. Descripción del problema

En la ciudad de Arequipa se busca la construcción de una manera económica y eficaz. Sin embargo, se prescinde de una asesoría especializada en el diseño y en la supervisión, optándose por la llamada "construcción tradicional". Esto no debería suponer mayor problema si es que se usasen los materiales adecuados, sin embargo, existen tantas canteras de las cuales obtener agregado y tantas ladrilleras de las cuales obtener unidades, que dejamos la elección a la experiencia de los trabajadores. Entonces, surge la duda de si verdaderamente los distribuidores de las ladrilleras nos ofrecen un producto que cumpla con las especificaciones de la "NTE E.070 Albañilería". Esto podría desvelarse fácilmente si antes de empezar un proyecto, se realizaran las pruebas necesarias en laboratorio, pero el cliente no buscaría gastar dinero para comprobarlo, si las distribuidoras dieran certeza de la calidad de su unidad alegando que "este es el que más llevan" o, si el responsable de la construcción afirmara que "si cumple". Estos ladrillos pueden ser los comúnmente llamados "King Kong 18" o los "King Kong H-10", utilizados frecuentemente en

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

muros portantes, aun cuando no cumplen a simple vista con el porcentaje de vacíos solicitado en la normativa, clasificándose como UNIDADES HUECAS. Si esto es o no determinante, no lo sabemos, pero al no cumplir con las propiedades físicas, deja en duda de si cumplen con las propiedades mecánicas.

Existen estudios como el del Ing. Ángel San Bartolomé y Daniel Quiun sobre "Diseño sísmico de edificaciones de Albañilería Confinada" que califican como peligrosa la construcción de muros portantes con ladrillo hueco como el "King Kong 18", y a su vez existen investigaciones como la de la Ing. Melissa Coral en su Tesis "Ensayos cíclicos en muros de Albañilería confinada construidos con ladrillos King Kong de fabricación industrial" que avala su utilización debido a su gran ductilidad y resistencia.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Social

El permanente uso del ladrillo en la "construcción tradicional" en Arequipa, nos hace darle mayor importancia a la calidad de los materiales utilizados. Investigando, encontramos que no existe un documento que avale el cumplimiento de los requerimientos por parte de las ladrilleras acerca de las unidades de albañilería que comercializan como estructurales.

1.3.2. Económica

La búsqueda por economizar lo más posible en las construcciones informales lleva a la adquisición de materiales baratos en el mercado y a un diseño y supervisión deficiente. De comprobarse una mala calidad en la materia prima, podría orientarse a una mejor elección, evitando reparaciones innecesarias en un futuro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.3.3. Tecnológica

Al consultar sobre el tema a diferentes profesionales en la construcción (ingenieros civiles, arquitectos y maestros de obra) recibimos respuestas variadas como: 1. El desconocimiento de la existencia de diversos tipos de ladrillos estructurales según la zona sísmica, 2. La confianza de que el ladrillo utilizado si cumple con todas las especificaciones de la Norma y, 3. El conocimiento de algunos incumplimientos de las propiedades físicas de los ladrillos pero que no se creen determinantes para su uso.

A su vez, al no conocer sus propiedades físicas ni mecánicas, se procede a diseñar con los valores recomendados por la "NTE E.070 Albañilería", lo que podría llevarnos a dos escenarios negativos: un diseño sobredimensionado, si las resistencias del ladrillo utilizado fuesen mucho mayores a las mínimas; o al uso de material inadecuado que no garantice la estabilidad de la estructura.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Obtener las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos mecanizados más comercializados como estructurales en la ciudad de Arequipa, compararlas con los valores recomendados por la "NTE E.070 Albañilería" y aplicarlas en el diseño de un edificio tipo C de 04 niveles.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar una encuesta a los profesionales en el rubro de la construcción para conocer cuáles son las canteras de agregado y las ladrilleras con mayor demanda en la ciudad de Arequipa, e identificar las más incidentes a utilizar como material de estudio.
- Realizar los ensayos de granulometría, fluidez y resistencia a la compresión de cubos de mortero, para seleccionar el agregado que presente las mejores propiedades.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Realizar los Ensayos en laboratorio para determinar las propiedades físicas de las unidades de albañilería de las diferentes ladrilleras.
- Realizar los Ensayos en laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería de las diferentes ladrilleras.
- Identificar el tipo de falla que presentan los prismas y concluir si su utilización representaría un peligro.
- Realizar el diseño de un edificio de 04 niveles con los valores de resistencia recomendados y con los valores obtenidos en laboratorio.
- Incorporar las propiedades de cada unidad de albañilería obtenidas en laboratorio al diseño del edificio con los valores normativos y comparar su comportamiento.

1.5. HIPÓTESIS

Al ser posible la obtención de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades ladrilleras en la ciudad de Arequipa, es factible realizar un análisis comparativo de estas con respecto a la normativa peruana y aplicarlo en el diseño de una estructura, determinando así si las prácticas constructivas comunes son las adecuadas.

1.6. VARIABLES DEL PROYECTO

1.6.1. Variables independientes

- Unidades de albañilería
- Agregado fino
- Diseño de mezclas del mortero

1.6.2. Variables dependientes

- Propiedades físicas y mecánicas de la albañilería.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Propiedades físicas y mecánicas de los prismas de albañilería

1.7. CAMPO DE VERIFICACIÓN

1.7.1. Ubicación espacial

La investigación se realizó en el laboratorio de materiales certificado "Roberto Cáceres Flores S.R.L." de la ciudad, provincia y departamento de Arequipa, Perú. (ANEXO 01)

1.7.2. Ubicación temporal

Este trabajo es considerado coyuntural, ya que ha sido realizada este año, 2021. La experimentación en laboratorio se realizó entre los meses de Marzo y Junio; siguiendo con la aplicación en el diseño.

1.7.3. Unidades de estudio

300 ladrillos provenientes de 3 diferentes ladrilleras.

15 pilas de 3 ladrillos de altura

9 muretes de 0.60 m * 0.60 m

1.8. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.8.1. Especificaciones del procedimiento

1.8.1.1. Selección de Materia Prima

Por medio de una encuesta realizada a diferentes profesionales con experiencia en el rubro de la construcción, se obtuvo el nombre de 02 canteras y 03 ladrilleras representativas de la ciudad de Arequipa.

De acuerdo a los resultados de la encuesta se nombrará "Ladrillo A" al ladrillo con más incidencia y de igual manera "Ladrillo B" y "Ladrillo C" a los subsiguientes, en el caso de los agregados de las canteras, se conservará y trabajará con aquella cuyas propiedades se acerquen más a los parámetros recomendados por la norma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.8.1.2. Ensayos del agregado y mortero

Se consideraron tanto las propiedades del ensayo granulométrico, como las de consistencia y resistencia a la compresión de los cubos de mortero correspondientes a los agregados seleccionados. Todos los procedimientos responden a los establecidos en la NTE E.070 Albañilería.

1.8.1.3. Ensayos del Ladrillo y Prismas

Se realizaron los diferentes ensayos indicados por la NTE E.070 para conocer las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos y de los prismas de albañilería de las tres diferentes ladrilleras.

1.8.2. Validación de instrumentos

ENCUESTA TESIS 2021 UCSM

FECHA:

CENTRO DE ESTUDIO DE PROCEDENCIA:

CARRERA PROFESIONAL:

GRADO ACADEMICO:

FUENTE DE RECURSOS:

- AGREGADO (CANTERAS):

- LADRILLO (LADRILLERA):

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA QUE UTILIZA PARA MUROS PORTANTES:

COMENTARIO RESPECTO A LA UNIDAD:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Adjuntamos el documento usado para realizar la encuesta correspondiente para determinar las ladrilleras y canteras de agregados más importantes de la ciudad de Arequipa.

1.8.3. Resultados de la encuesta y terminología

Se encuestaron a 25 profesionales dentro del rubro de la construcción entre los meses de Enero y Febrero del presente año y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados de la encuesta - Ladrilleras

LADRILLERAS	INCIDENCIA
Diamante	25
Choque	19
Unidas*	10
Tauro	9
Yanqui	2

Fuente: Elaboración propia

*Debido a la coyuntura actual por el virus COVID-19, “Ladrilleras Unidas” dejó de producir unidades King Kong, por lo que, al no ser capaz de adquirirlas, se decidió trabajar con la siguiente ladrillera con mayor incidencia.

Tabla 2. Resultados de la encuesta - Canteras

CANTERAS AGREGADO FINO	INCIDENCIA
Chiguata	18
Supermix	12
Huayco	7
La Poderosa	6
Cono Norte	1

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados:

- Las unidades de la Ladrillera Diamante serán nombradas como: “Ladrillo A”
- Las unidades de la Ladrillera Choque serán nombradas como: “Ladrillo B”
- Las unidades de la Ladrillera Tauro serán nombradas: “Ladrillo C”

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Se trabajarán con los agregados provenientes de Chiguata y Supermix.

1.9. ALCANCE Y LIMITACIONES

1.9.1. Alcances

Esta investigación está centrada en la relación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos comercializados como estructurales en Arequipa, con el diseño de un edificio de 04 niveles empleando el sistema estructural de albañilería confinada comúnmente realizado acorde a la NTE E.070.

Sólo se realizará el diseño de los elementos de albañilería estructural por cargas coplanares y de sus respectivos elementos de confinamiento según el capítulo 8 de la NTE E.070. No se diseñarán elementos fuera del área de estudio del presente trabajo de investigación (vigas dinteles, cimentaciones, muros estructurales de concreto armado, columnas, etc.)

El diseño no será implementado en un proyecto real, todos los escenarios trabajados son hipotéticos; no busca alternativas de reparación o reforzamiento de la albañilería; no contempla un análisis de costos.

1.9.2. Limitaciones

Debido a la situación actual por el COVID-19, la investigación se realizó en el Laboratorio Certificado Roberto Cáceres Flores S.R.L.

No se realizó el ensayo de cargas cíclicas al muro de albañilería debido a la falta del equipo, por lo tanto, no se podrá determinar la curva de capacidad ni observar de forma precisa las características de falla; así como también no se pudo ver la incursión del muro en su fase inelástica.

No se diseñó un edificio de más de 04 niveles debido a la necesidad de representar la realidad de las construcciones de viviendas más comunes a base de albañilería confinada en Arequipa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.9.3. Aporte de la investigación

Nuestra tesis busca esclarecer si son correctas las suposiciones de la llamada "construcción tradicional" al confiar fielmente en las propiedades de las unidades ladrilleras sin enviarlas a analizar a laboratorio antes de la construcción, y concluir si representa o no una desventaja estructural.

Esta investigación, además, determinará si es factible o no el diseño de una estructura empleando resistencias menores a las recomendadas por la normativa, y comparará el comportamiento de las diferentes unidades estudiadas.

1.10. ESTADO DEL ARTE

- **Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura**

El estudio realizado por el Ing. Roberto Seminario (2013) muestra que el ladrillo King Kong 18 en la ciudad de Piura es comúnmente clasificado como Tipo IV, cuando en realidad debería ser catalogado como Tipo III, e inclusive de acuerdo a algunas marcas comerciales, como Tipo II debido a su baja resistencia (60 kgf/cm2); además de eso y siguiendo los criterios de Gallegos (1991) debido a su gran variabilidad en resistencia y dimensiones, sería un tipo de ladrillo Semi-Industrial.

También alude al peligro que se extiende al diseñar con un ladrillo que no cumpla con el porcentaje de vacíos establecido en la NTE E.070 dado que no se presentaría un tipo de falla óptimo para muros portantes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- **Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna**

El Ing. Brayam Arbildo y la Ing. Melany Rojas (2017) realizaron numerosos ensayos a las unidades de albañilería Hércules I, dado que en Tacna también son comúnmente comercializadas para muros portantes y hallaron que sí se cumple con las resistencias mínimas y con las exigencias de la NTE E.070 para clasificarse como ladrillo Tipo III a pesar de ser huecos por tener más del 30% de vacíos. No contaron con el equipo de cargas cíclicas y exhortaron a futuros ingenieros a ser cuidadosos al momento de adquirir sus unidades, así como a continuar con las investigaciones para ver la relevancia del exceso de vacíos en el diseño.

- **Ensayos cíclicos en muros de albañilería confinada construidos con ladrillos King Kong de fabricación industrial**

La Ing. Melissa Coral (2017) realizó una investigación en la PUCP en la que además de obtener las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong, contó con el equipo de ensayo de cargas cíclicas y pudo ensayar muros de albañilería y observar su comportamiento frente a eventuales sismos.

Los resultados de su investigación muestran que, aunque la unidad de albañilería no cumpla con el porcentaje de vacíos y tenga por sí sola una resistencia menor a la especificada en su ficha técnica, cuando se ensayó con las pilas y muretes, sobrepasó las especificaciones de la norma en resistencia, lo cual apunta a que el uso de un mortero correcto ayuda en gran medida a la resistencia de los muros y a su uso como portantes. Finalmente exhorta a futuros profesionales a investigar más, dado que con las cargas cíclicas sí se observó una disminución significativa respecto a los objetivos que se plantearon al comienzo, llegando a su punto de falla al 80% de la carga estimada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- **Blog del Ing. Ángel San Bartolomé**

El Ing. Ángel San Bartolomé (2007) publicó en su blog, dirigido a toda la comunidad de ingenieros, comentarios y hallazgos que hicieron posible la creación de la NTE E.070. Entre muchas cosas, etiqueta de 'Unidades de albañilería Peligrosas' a todas aquellas unidades que no cumplan con el criterio de <30% de vacíos, debido a que en diversas pruebas con unidades que lo sobrepasaban mostraba que, al momento de fallar en el ensayo de cargas cíclicas, los ladrillos se destrozaban y hacían imposible su reforzamiento posterior, además de comprometer enormemente la integridad de toda la estructura.

Entre los comentarios por parte de ingenieros, se habla del uso de estos ladrillos debido a una nota que tiene la norma, de permitir su utilización siempre y cuando se demuestre su comportamiento en el rango elástico cuando se enfrente a sismos severos. Sin embargo, el mismo San Bartolomé lo aclara, este criterio no se cumplió en Pisco en el terremoto del 2007.

- **Análisis de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla calcinada en las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en una edificación.**

La ingeniera Ángela Lorena Chávez Anyosa realizó una investigación analizando las propiedades de algunas unidades ladrilleras de la ciudad de Arequipa y luego con los cálculos del esfuerzo axial máximo, determinó la cantidad de pisos que podrían soportar en un edificio tipo C.

En su tesis demuestra que a pesar de que algunas ladrilleras produzcan unidades mecanizadas para muro portante, no todas tienen las mismas propiedades y tampoco algunas alcanzan los parámetros sugeridos por la normativa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El proyecto de tesis consta de 02 partes: una experimental que se realizó en el laboratorio y otra aplicativa en la que se realizaron 04 diseños de una misma edificación.

En el primer diseño se utilizaron los valores que indica la NTE E.070, que es el comúnmente utilizado; y en los 03 diseños siguientes, los valores reales obtenidos en laboratorio de las 03 ladrilleras.

Se tienen algunas bases teóricas indicadas en el acápite 1.10, que muestran un análisis experimental en otras ciudades como Tacna o Piura, pero en nuestra ciudad no se encuentra propiamente un análisis comparativo. Tampoco se encontraron antecedentes sobre la comparación de los diseños utilizando las propiedades de los diferentes ladrillos en una misma estructura.

2.2. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL MORTERO

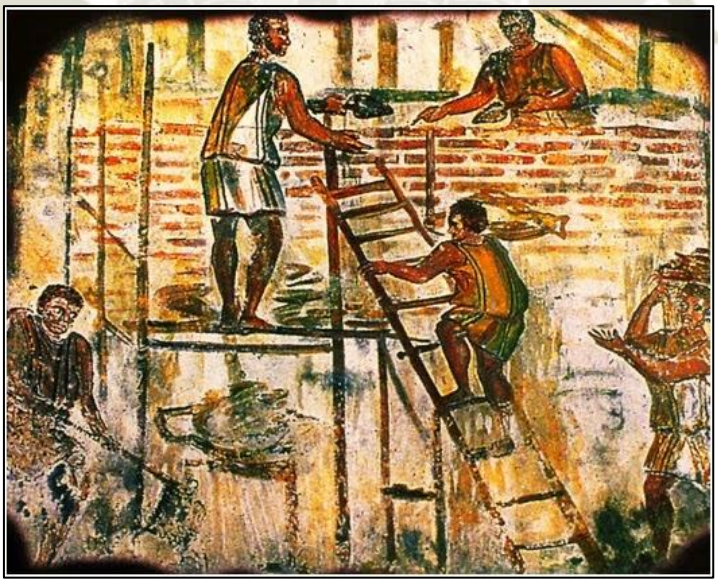


Ilustración 1. Mortero en la antigüedad.

Fuente: Antonio Alcácera Romeo, 2004

El mortero cumple la función de asumir las inevitables irregularidades de las unidades y, sobre todo, la de unirlas o adherirlas con relativa estabilidad en el proceso constructivo, proveyendo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

rigidez en la hilada para permitir el asentado de la siguiente hilada, y para formar, en última instancia, un conjunto durable, impermeable y con alguna resistencia a la tracción (Gallegos & Casabonne, 2005).

2.2.1. Definición

La función principal del mortero en la albañilería es adherir las unidades corrigiendo las irregularidades que la misma tiene, así como sellar las juntas contra la penetración del aire y de la humedad (San Bartolome, 1994).

Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería (NTE E.070 Albañilería).

Está constituido por una mezcla aglomerante (cemento) y agregado fino, añadiéndole agua para que sea una mezcla trabajable.

2.2.2. Tecnología del mortero

El mortero y el concreto contienen lo mismo; agregado, agua y cemento; por esta razón a veces confunden el objetivo de cada uno. En el concreto se busca una determinada resistencia, mientras que para el mortero su busca una adhesión fuerte y duradera con las unidades de albañilería. Por eso, la relación agua/cemento no es importante para el mortero, deberá tener la cantidad de agua necesaria para que sea maleable y, si en el proceso del asentado del muro se perdiese trabajabilidad, requerirá su reactivación con una adición de agua. También tienen una diferente técnica de curado, el concreto se sumerge en agua, pero si se hace eso con el muro, puede perderse adhesión.

En la siguiente imagen se puede observar como es el asentado de unidades de albañilería:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

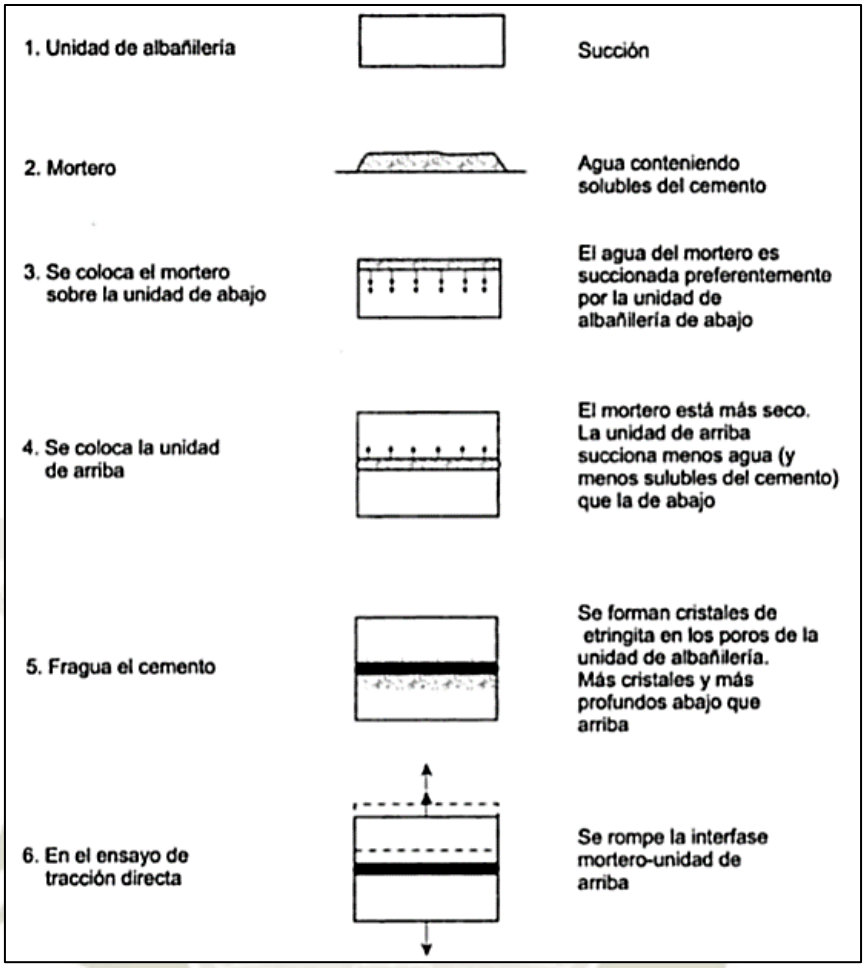


Ilustración 2. Mecánica de la adhesión.

Fuente: Gallegos & Casabonne, 2005

2.2.3. Propiedades

Como ya se dijo anteriormente, la adhesión es la propiedad más importante del mortero. Para conseguir esto, hay propiedades que debe tener en su estado plástico y en su estado endurecido. Por ejemplo, en el estado plástico, debe tener la propiedad de temple, que significa que la mezcla pueda ser manipulada con el badilejo, se esparza bien por toda la superficie del ladrillo, y que llegue y rellene todas las irregularidades. Para el estado endurecido, las propiedades importantes son de la adhesión y la resistencia a la compresión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 3. Mortero con buena trabajabilidad.

Fuente: Ladrillos InkaForte - Recuperado de https://ladrillosinkaforte.com/4-consejos-para-hacer-una-pared-de-ladrillos-de-calidad/

2.2.4. Ensayos en laboratorio

2.2.4.1. Ensayo de fluidez

Este ensayo, también conocido como ensayo de consistencia, ha sido criticado por muchos investigadores, pues lo que de él se obtiene aparece fuertemente influenciado por el montaje del aparato, por su estado de mantenimiento y su desgaste y por la técnica del operador; en suma, porque ofrece resultados no reproducibles y dispersos. Aun así, es el procedimiento más usado (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 141).

2.2.4.2. Ensayo de compresión

Se realiza rompiendo testigos cubos a los 28 días con moldes de acero. Los investigadores recomiendan el uso de unidades de albañilería como moldes, porque las propiedades del mortero no son propias de él, sino, del mortero con la albañilería. El fin de este ensayo es investigativo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Es conveniente que el mortero tenga una resistencia a compresión semejante al de la unidad, a fin de evitar su falla por aplastamiento y tratar de dar homogeneidad. Por esta razón, se recomienda utilizar mortero 1:3 o 1:4 para edificaciones de 4 o 5 pisos (San Bartolome, 1994, págs. 124,125).

2.2.5. Componentes

- Cemento: portland tipo I, II o III que actúan como aglomerante. Este componente es el que aporta la adhesión y la resistencia a la compresión.
- Agregado fino: la arena gruesa que puede ser natural o manufacturada. Debe cumplir con los requisitos físicos de la granulometría indicada en la Tabla 03 de la NTE E.070 Albañilería o que pueda resultar aceptable y satisfaga las características que se requieran.
- Agua: el agua debe ser limpia y libre de sustancias toxicas como ácidos, aceites, entre otras. Este componente aporta la fluidez necesaria.

2.3. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL LADRILLO

El ladrillo fue utilizado por los mesopotámicos y los palestinos desde hace ya 11000 años hasta la actualidad, para construir edificaciones. Es el más antiguo material para la construcción hecho por el hombre, antiguamente conocido como adobe. Lo fabricaban con dimensiones como para que se pudiera llevar a mano, y con materias primas comunes, las cuales se podían encontrar en muchos lugares, como el agua y la tierra; los hacían secar al aire libre y para su cocción usaban hornos (fuego). Con el paso de los años fueron variando sus componentes como su fabricación, pero sigue conservando una alta demanda en la actualidad.

2.3.1. Definición

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano (NTE E.070 Albañilería).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 4. Ladrillo manipulado con una sola mano.

Fuente: Blog de la Construcción-Recuperado de https://www.yura.com.pe/blog/que-ladrillos-debo-usar-para-la-construccion-de-mi-vivienda/

2.3.2. Materia prima

La materia prima básica son arcillas compuestas de sílice y alúmina con cantidades variables de óxidos metálicos y otros ingredientes. En general, las arcillas pueden ser clasificadas, dependiendo de su composición, como calcáreas y no calcáreas (Gallegos & Casabonne, 2005).

2.3.3. Clasificación

Actualmente, podemos encontrar muchos tipos de ladrillos que han sido diseñados con un objetivo específico para la construcción de alguna obra.

- Ladrillo King Kong: de fabricación mecanizada, también conocidas como unidades de albañilería sólida ya que se usa principalmente para muros portantes en edificaciones de albañilería confinada. Según las normas técnicas, como la NTE E.070 Albañilería, su principal característica es que el porcentaje de vacíos es máximo el 30% de la unidad. El muro, hecho de estos ladrillos, tiene una función estructural, por lo que soportan y transmiten cargas de piso a piso hasta llegar a los cimientos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 5. Ladrillos King Kong de diferentes ladrilleras.

Fuente: Elaboración propia

- Ladrillo pandereta: solo debe usarse para la construcción de tabiques (muros que no soportan cargas principales y su propósito es divisorio), de elementos de limitación, parapetos, entre otros en la vivienda y nunca para la construcción de muros portantes ya que sería muy peligroso debido a su poca resistencia y fragilidad (Arq. Ponce, 2019).
- Ladrillo de techo: ladrillo hueco con dimensiones de 30 cm x 30 cm y diferentes alturas (12, 15 y 20 cm.); dependiendo la altura de la losa. Los ladrillos con las viguetas y el acero conforman las losas aligerada, que pueden ser unidireccionales o bidireccionales.
- Ladrillo pastelero: ladrillo hueco parecido al ladrillo de techo pero que se usa para el techo del piso final ya que se comporta adecuadamente ante la absorción y disipación al exponerse al sol.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.4. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA

La albañilería o mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques) (San Bartolome, 1994).

En la antigüedad la albañilería era un muro de piedras adheridas entre ellas con barro, conocido como “pirca”.



Ilustración 6. Construcción de albañilería confinada.

Fuente: Recuperado de https://www.compraensanjuan.com/anuncio_se/1439549/construccion-albanileria

Es evidente que la albañilería ha carecido de ingeniería. De un lado, la construcción de edificaciones con muros excesivamente gruesos, definidos sobre la base no de racionalidad sino empírica, ha conducido a un aumento de costos innecesario. Por otro lado, la falta de conceptos claros ha llevado a producir construcciones inseguras y a producir graves desastres estructurales. La ingeniería busca el balance de seguridad y economía, y este equilibrio ha estado ausente del diseño y la construcción de albañilería (Gallegos & Casabonne, 2005).

En el Perú, los primeros ensayos sobre elementos de albañilería se realizaron en la década de los 70 y los escasos resultados alcanzados hasta el año de 1982, fueron utilizados para la elaboración de nuestro primer reglamento relativo específicamente a la albañilería, (NTE E.070) (San Bartolome, 1994).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ya que en el Perú no se dan muchas investigaciones como para crear normas técnicas propiamente del país, muchas veces se adaptan normas extranjeras; esto sucede para materiales como el acero y el concreto. Pero esto no se puede hacer para la albañilería, ya que existe demasiadas diferencias en los materiales de construcción, mano de obra, en el mismo proceso constructivo y en la misma tecnología de diseño. El único país con el que tenemos similitudes en materiales y procesos constructivos es México.

En cuanto a los edificios, el sistema estructural de albañilería debería emplearse solo cuando estas edificaciones contengan una abundancia de muros; por ejemplo: en las viviendas de uno y multifamiliares, los hoteles, etc. Esto no quiere decir que toda la estructura deba ser de albañilería, sino que puedan 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 (San Bartolome, 1994).

2.4.1. Definición

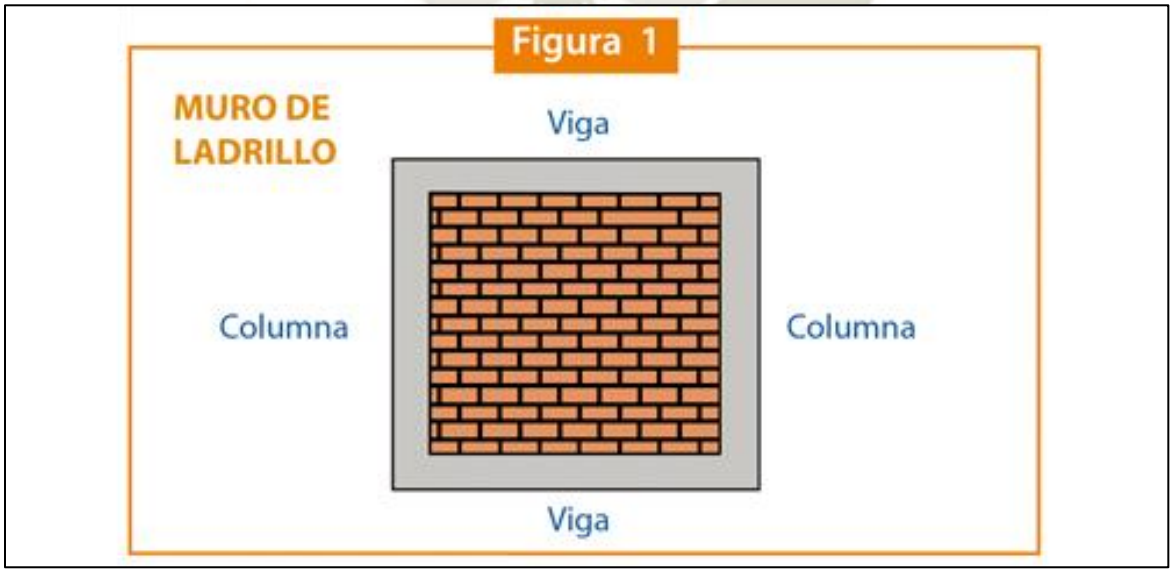


Ilustración 7. Muro portante completamente confinado.

Fuente: Aceros Arequipa-Recuperado de https://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/albanileria-confinada/proceso-constructivo/espesor-de-las-juntas.html

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel (NTE E.070 Albañilería).

En este tipo de edificaciones primero se levantan los muros y luego se procede a vaciar los elementos de concreto armado (columnas, losas, vigas) que funcionan como un amarre. El muro debe estar confinado en todos sus lados como muestra la siguiente imagen.

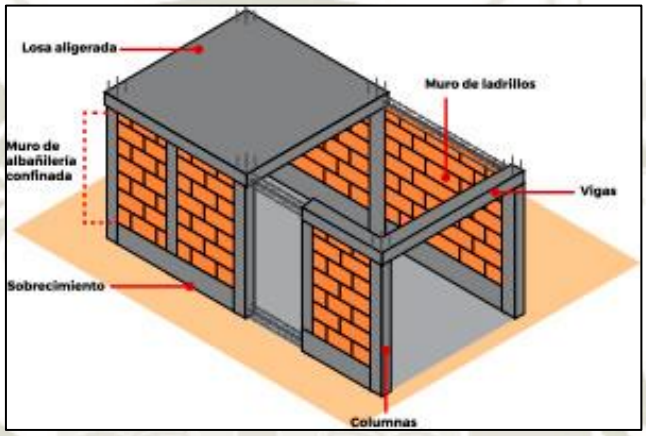


Ilustración 8. Componentes de una edificación de albañilería confinada.
Fuente: Maestro-Recuperado de https://www.construyebien.com/albanileria-confinada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA EN LABORATORIO

3.1. ADQUISICIÓN DE LA MATERIA PRIMA

3.1.1. Agua

El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica (NTE E.070 Albañilería).

El agua para uso doméstico es siempre satisfactoria (Gallegos & Casabonne, 2005).

Al no tener problemas con su adquisición, se usará el agua proveniente de las instalaciones del laboratorio.

3.1.2. Cemento

Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002 (NTE E.070 Albañilería).

Los cementos cuya utilización es aceptable en los morteros son, normalmente los cementos portland de los tipos I, II y, excepcionalmente, del tipo III, además de los cementos adicionados y cementos de albañilería (Gallegos & Casabonne, 2005).

Para los fines de esta investigación, realizaremos todas nuestras pruebas utilizando el cemento multipropósito Yura 1P, por ser conocido ampliamente como el más comercializado en Arequipa.

Su adquisición se realizó junto con el agregado fino y las unidades de albañilería, en la Av. Mariscal Castilla.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.1.3. Agregado Fino

La arena puede ser natural o fabricada (…) en general, todas las arenas son aplicables en la elaboración de morteros en la medida que satisfagan los requisitos físicos de la granulometría (Gallegos & Casabonne, 2005).

El agregado fino para mortero debería ser arena gruesa natural o bien manufacturada, libre de partículas orgánicas o sales. Debido a la naturaleza de nuestra investigación se procedió a su adquisición en los puntos de compra más concurridos y accesibles de la ciudad.

Trabajamos con los 02 agregados con más incidencia en nuestras encuestas (Acápite 1.8.3):

- Para el agregado de Chiguata: Se acudió a la Av. Mariscal Castilla en donde se compraron 02 sacos de arena gruesa.
- Para el agregado de Supermix: Al tratarse de una arena trabajada, sólo se pudo obtener de puntos de venta como Home Center, en nuestro caso Promart, adquiriendo de igual forma 02 sacos de arena gruesa para futuras pruebas.

Los agregados adquiridos fueron sometidos a diferentes pruebas en laboratorio (granulometría, fluidez, resistencia a la compresión); para después realizar su análisis y proceder a adquirir el material restante necesario del agregado más favorable para la elaboración de los prismas de albañilería, con fin de garantizar una buena adherencia y resultados óptimos.

3.1.4. Unidades de albañilería

Al ser el eje central de nuestra investigación, se buscó la adquisición de la manera en que se realizaría normalmente, buscando distribuidores y solicitando una UNIDAD MECANIZADA PARA MURO ESTRUCTURAL QUE CUMPLA CON LA NORMATIVA, se trabajó con las unidades provenientes de las 03 ladrilleras con más incidencia de acuerdo a nuestra encuesta (Acápite 1.8.3).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Unidades Ladrillera A: Se adquirieron 100 unidades de un distribuidor autorizado de la Av. Mariscal Castilla junto con su ficha técnica. (ANEXO 02)
- Unidades Ladrillera B: Se adquirieron 100 unidades de un distribuidor autorizado de la Av. Mariscal Castilla junto con su ficha técnica. (ANEXO 02)
- Unidades Ladrillera C: Se adquirieron 100 unidades de la misma ladrillera al no encontrarse ejemplares suficientes en los puntos de distribución junto con su ficha técnica. (ANEXO 02)



Ilustración 9. Agregado fino de Supermix.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 10. Cemento Portland Yura.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 11. Unidades de Albañilería de las distintas ladrilleras.

Fuente: Elaboración propia

3.2. ENSAYOS PARA EL MORTERO

3.2.1. Análisis granulométrico del agregado fino

Para la realización de la granulometría del agregado fino, nos apegamos a los criterios que indica la NTE E.070, refiriendo a la NTP 399.607 y NTP 399.610.

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una seria de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas. La cantidad de la muestra de ensayo luego del secado será de 300 gf mínimo (NTP 400.012, pg. 3-4).

Nuestra muestra inicial en todos los ensayos será de 500 gf.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.1.1. Instrumentación

- Balanzas con aproximación de 0.1 gf y exacta a 0.1 gf ó 0.1% de la masa de la muestra. (NTP 400.012, pág. 3).
- Tamices necesarios para la obtención de los resultados acorde a la normativa, en nuestro caso utilizamos los tamices: N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.
- Horno para mantener una temperatura de 110+/-5 °C.

3.2.1.2. Procedimiento

Se seca la muestra elegida a una temperatura de 110+/-5 °C, se arman los tamices de mayor a menor abertura y se introduce la muestra en el tamiz superior (N°4). Siguiendo el procedimiento indicado por la NTP 400.012, manualmente se agitan los tamices por el periodo necesario hasta que no más del 1% de la masa del residuo sobre los tamices pase a través de él con 1 min de tamizado manual. Finalmente se pesan los contenidos retenidos en cada malla considerando el fondo.



Ilustración 12. Análisis granulométrico de Agregado Fino.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 13. Proceso de ensayo granulométrico de Agregado Fino.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 14. Agregado fino tamizado.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.1.3. Cálculos

Se calcula el porcentaje pasante de cada tamiz, los pesos totales retenidos y con ellos su porcentaje retenido y porcentaje retenido acumulado, una vez con los datos, en hojas de cálculo se procede a dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica, con los diámetros de abertura de cada tamiz en las abscisas y el porcentaje pasante de cada tamiz en las ordenadas.

Cabe resaltar que los márgenes de porcentaje pasante de la arena gruesa son ligeramente diferentes en la NTE E.070 y en la NTP 399.607, así como en otras fuentes bibliográficas, por lo que, al momento de realizar la comparación, si bien tendremos en cuenta las recomendaciones de otras fuentes, intentaremos apegarnos más a los valores de la E.070 y escoger con estos al agregado con el cual trabajaremos a posteriori.

Tabla 3. Parámetros granulométricos de la NTP 399.607.

Tamaño de tamiz	Porcentaje que pasa	
	Arena natural	Arena manufacturada
4.75 mm (N° 4)	100	100
2.36 mm (N° 8)	95 a 100	95 a 100
1.18 mm (N° 16)	70 a 100	70 a 100
600 µm (N° 30)	40 a 75	40 a 75
300 µm (N° 50)	10 a 35	20 a 40
150 µm (N° 100)	2 a 15	10 a 25
75 µm (N° 200)	0 a 5	0 a 100

Fuente: INACAL, 2018

Tabla 4. Parámetros granulométricos de la NTE E.070.

TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.070

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5. Parámetros granulométricos de Ángel San Bartolomé-Construcciones de Albañilería.

MALLA # (mm)	Porcentaje que pasa	
	ASTM	E.070
4 (4.75)	100	100
8 (2.36)	95 a 100	95 a 100
16 (1.18)	70 a 100	
30 (0.60)	40 a 75	
50 (0.30)	10 a 35	
100 (0.15)	2 a 15	25% máx
200 (0.075)	0 a 5	10% máx

Fuente: Ángel San Bartolome-Construcciones de Albañileria

Para la determinación del módulo de fineza se suma el porcentaje retenido acumulado de los tamices normados 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200, y se divide entre 100.

$$Módulo\ de\ Fineza = \frac{\Sigma\%Ret.Acum.(3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200)}{100} \ldots (Ecuación\ 3.1)$$

El módulo de fineza debería estar comprendido entre 1.6 y 2.5.

3.2.2. Ensayo de fluidez

El ensayo de consistencia o de fluidez se realiza principalmente con el aparato de flujo, mesa plana construida de tal manera que puede dejarse caer una altura de 12 mm por medio de una leva rotatoria (Gallegos & Casabonne, 2005).

Este ensayo supondrá una ayuda para determinar el diseño de mezclas a utilizar para la elaboración de los dados de mortero y su uso posterior en los prismas de albañilería.

Es importante para la investigación garantizar una correcta adhesión mortero albañilería para obtener propiedades reales de los elementos estudiados, para tal propósito, se buscará estandarizar otras propiedades como lo es la fluidez.

El objetivo que condiciona la determinación de las proporciones de los morteros es la obtención de un material pastoso, pegajoso y retentivo, que sea trabajable con el badilejo (…) En términos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

cuantitativos, las características anteriores se pueden materializar cuando los morteros tienen los ingredientes correctos, con una consistencia entre el 100% y 150% (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 159).

Tabla 6. Mezclas comunes en mortero.

TABLA 5.4.
Tipos de mortero
(Proporciones en volumen)

5.4.1. CON CEMENTO *PORTLAND*

Mortero tipo	Cemento *portland*	Cal	Arena
A	1	0 – 1/4	3
B	1	1/2	4 – 4 1/2
C	1	1	5 – 6
D	1	2	8 – 9

Fuente: Gallegos & Casabonne – Albañileria Estructural

Tabla 7. Relación a/c para mezclas de mortero.

TABLA 5.5.
Relaciones agua/cemento para morteros mezclados a consistencia uniforme

Mortero tipo	Proporciones	Consistencia promedio (%)	Relación agua/cemento
A	1 : 1/4 : 3	124	0,74
B	1 : 1/2 : 4 1/2	130	1,13
C	1 : 1 : 6	123	1,64

a. Los morteros del tipo A son adecuados para casos especiales en construcciones o zonas de construcciones que requieran alta resistencia, y deben usarse teniendo en cuenta que pueden ocurrir contracciones de fragua elevadas y que la albañilería no será muy adaptable a deformaciones.
b. Los morteros del tipo B son adecuados para uso general en albañilería destinada a ser portante en edificaciones de albañilería de cuatro o más niveles.

Fuente: Gallegos & Casabonne – Albañileria Estructural

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2.1. Instrumentación

- Mesa de flujo, molde de flujo y calibrador de conformidad con la NTP 334.047.
- Utensilios para la obtención de masa como balanzas, probetas graduadas y recipientes.
- Regla de acero de no menos de 200 mm de longitud y espesor de 1.5 mm a 3.5 mm (NTP 334.003).

3.2.2.2. Procedimiento

Se realizarán mediciones controladas de los materiales con la finalidad de tener un diseño base a utilizar en ensayos posteriores.

Deberá secarse cuidadosamente la parte superior de la mesa de flujo y se colocará el molde de flujo en el centro de la misma. Usando una cuchara, colocar una capa de mortero de aproximadamente 25 mm de espesor y golpear 20 veces con el pisón ejerciendo una presión suficiente que asegure un llenado uniforme del molde. Llenar el molde en exceso con aproximadamente 20 mm de mortero y compactar como en la primera capa. Seguidamente cortar el mortero para obtener una superficie plana y nivelar la parte superior de la pasta usando la regla con movimiento de corte, encima del molde. Limpiar y secar la mesa de flujo, teniendo especial cuidado de eliminar todos los residuos de agua que humedecen los bordes del molde (NTP 334.003).

Se define como la consistencia o fluidez al porcentaje de incremento en el diámetro de un tronco de cono de 10 cm de diámetro en su base y 5 cm de altura después de que la mesa de flujo se ha dejado caer 25 veces en 15 segundos. Esto es, si el diámetro de la masa de mortero es 20 cm después del ensayo, la consistencia o fluidez del mortero es 100% (Gallegos & Casabonne, 2005, págs. 141-142).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 15. Procedimiento de ensayo de fluidez.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 16. Procedimiento de ensayo de fluidez.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.2.3. Cálculos

Para la obtención de la cantidad de agua a utilizar con cada diseño de mezclas se recurre a la iteración. Una vez obtenido el flujo deseado, se puede establecer una relación a/c idónea.

$$relación\ a/c = \frac{Volumen\ de\ agua\ (ml)}{Peso\ de\ cemento\ (g)} \ldots (Ecuación\ 3.2)$$

Nuestra relación agua cemento debería encontrarse dentro del rango establecido por Gallegos para morteros portantes tipo A y B, entre 0.7 y 1.15.

Para la obtención de la fluidez, se divide el promedio de 04 medidas del diámetro de la masa del mortero en la mesa de fluidez luego del ensayo, entre el diámetro inicial interno del molde.

$$fluidez = \frac{D2 - Di}{Di} * 100 \ldots (Ecuación\ 3.3)$$

Donde:

Di: Diámetro interno del molde de fluidez (cm)

$D2$: Promedio de medidas finales de la muestra (cm)

3.2.3. Resistencia a la compresión de cubos de mortero

La resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland, se determina llevando a la rotura especímenes de 50 mm de lado, preparados con mortero consistente de una parte de cemento y 2.75 partes de arena dosificados en masa* (…) Los especímenes cúbicos de 50 mm de lado, son compactados en 02 capas por apisonado del compactador. Los cubos se curan 01 día en su molde y luego son retirados de su molde e inmersos en agua de cal hasta su ensayo (NTP 344.051, pág2).

*Caber resaltar que la normativa indica estos parámetros conforme a la aceptación de cementos Portland en el uso de morteros, por esta razón se siguió su procedimiento, pero las dosificaciones se realizaron con las utilizadas en la albañilería.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Esta prueba más que demostrar la calidad del mortero en la albañilería, servirá para estandarizar los resultados y controlar las distorsiones de los mismos con respecto a los diferentes agregados.

Es importante aclarar que la resistencia a la compresión es una característica que no le es propia al mortero, estará relacionado con la unidad de la albañilería y con frecuencia será mayor en los prismas que en los moldes metálicos. Para fines de esta investigación se usará este ensayo para comprobar que la mezcla ha sido trabajada de la misma manera en la elaboración de los prismas y siguiendo el diseño antes ya establecido con la mesa de fluidez.

3.2.3.1. Instrumentación

- Balanzas y pesas de acuerdo a la NTP con carga mínima de 2000 gf.
- Probetas gradadas para medir la cantidad de agua con error admisible de +/-2 ml a 20°C.
- Moldes para los especímenes cúbicos de 50 mm, no deben tener más de 03 compartimentos (…) deben ser fabricados de metal duro no atacable por las mezclas de cemento. (NTP 334.051).
- Mesa y molde de flujo.
- Máquina de ensayo con exactitud de +/-1%.

3.2.3.2. Procedimiento

Luego de obtenida la mezcla con las proporciones obtenidas en el ensayo de flujo se procederá a llenar los moldes cúbicos.

En cada compartimento se coloca una capa de mortero de 25 mm y se apisonan con 32 golpes del compactados en unos 10 s. Estos golpes se aplican sobre la superficie de la muestra, en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una (…) Una vez terminada la operación anterior en todos los compartimentos, se llena con una segunda capa y se apisona de manera similar a la primera capa. Al finalizar la compactación, las caras superiores de los cubos deben quedar un poco más altas que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

los bordes superiores del molde. La superficie de los cubos debe ser alisada con el lado plano del badilejo una vez en el sentido perpendicular a la longitud del mismo y otra en su sentido longitudinal. (NTP 334.051, pág. 10-11).

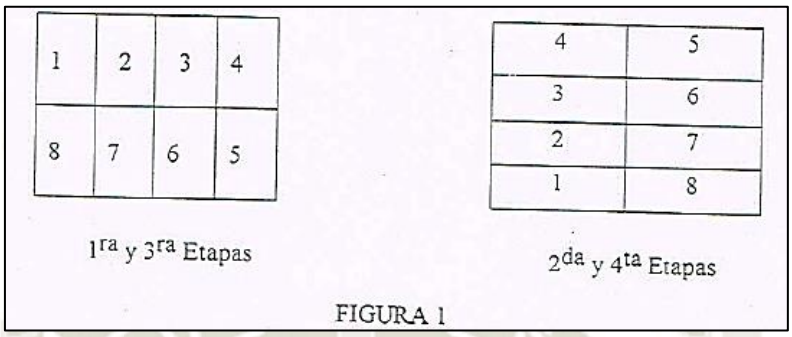


Ilustración 17. Procedimiento de ensayo de cubos de mortero.

Fuente: NTP 334.051, pág. 11

Terminada la operación, los cubos permanecen en los moldes 24 horas, luego se retiran y se colocan en agua hasta su edad de ensayo, que para esta investigación se realizará a los 7 días para ambos agregados y a los 28 días junto con sus respectivas pilas y muretes de albañilería.

Se ensayan los especímenes inmediatamente retirados del agua y luego del secado de su superficie. Se colocan en la máquina de ensayo cerciorándose que estén centrados y se produce la falla bajo un aumento constante de la carga de entre 20 s a 80 s.



Ilustración 18. Molde metálico para cubos de mortero.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

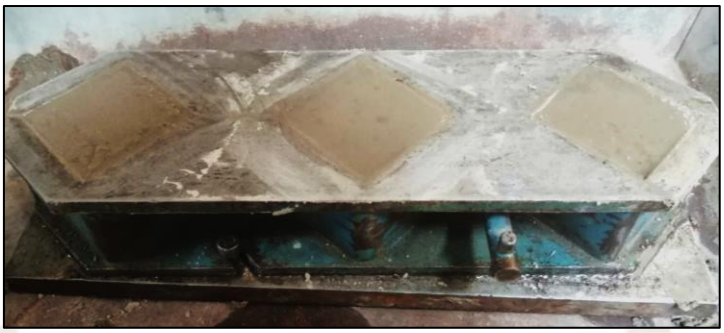


Ilustración 19. Cubos de mortero en el molde metálico.

Fuente: Elaboración propia

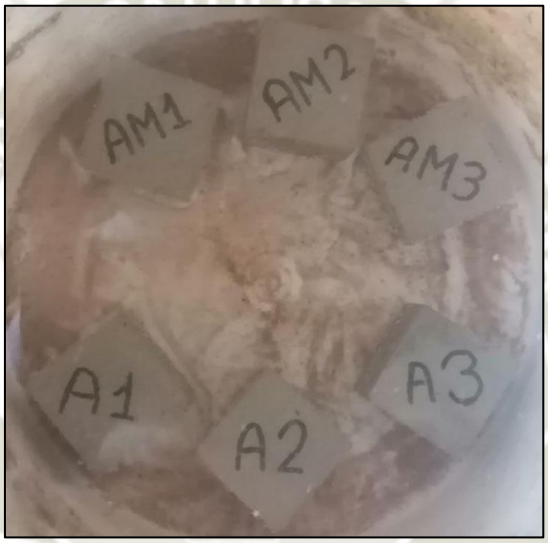


Ilustración 20. Curado de cubos de mortero.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 21. Cubo de mortero en máquina de compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.2.3.3. Cálculos

La resistencia de la unidad se calcula dividiendo la carga máxima registrada entre el área bruta de las superficies en contacto.

$$C = \frac{W}{A} \dots (Ecuación\ 3.4)$$

Donde:

- C: Resistencia a la compresión (kgf/cm2)
- W: Máxima carga en kgf, indicada en la máquina de ensayo
- A: Área bruta de las superficies de contacto del espécimen en cm2

El resultado final de la prueba se obtiene con el promedio de los resultados de 03 ensayos menos 1.3 veces la desviación estándar.

$$f'_{cm} = C_{prom} - 1.3 * \sigma \dots (Ecuación\ 3.5)$$

Donde:

- f'_{cm}: Resistencia característica a la compresión (kgf/cm2)
- C_{prom}: Resistencia promedio de los ensayos (kgf/cm2)
- σ: Desviación estándar

3.3. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ALBAÑILERIA

3.3.1. Ensayo de variación dimensional

La variación dimensional definirá la altura de las hiladas y su necesidad de aumentar o no el espesor de la junta de mortero entre ellas (no debiendo ser mayor a 1.5 cm).

La determinación de la variación de dimensiones incluye la definición de las dimensiones promedio. Se efectúa sobre una muestra representativa y de por lo menos 20 unidades (Gallegos & Casabonne, 2005).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las cuales se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y alabeo (NTE E.070 Albañilería).

Se realizó la prueba en una muestra representativa de 10 unidades de cada ladrillera, siguiendo las especificaciones de la NTP 399.613.

3.3.1.1. Instrumentación

- Regla de acero metálica graduada de 30 cm con cabezales paralelos.

3.3.1.2. Procedimiento

Se limpiarán las unidades con un cepillo de cerdas gruesas para eliminar todos los agentes externos a la albañilería para posteriormente marcar a cada unidad de acuerdo a la ladrillera de la cual proviene y asignarle una numeración. Se tomarán todas las medidas de la unidad con aproximación de 1mm tanto en caras como en extremos contando con 04 medidas para el ancho, 04 medidas para el largo y 04 medidas para la altura.

Se reportarán las medidas como el promedio del ancho, largo y alto de cada espécimen ensayado con aproximación a 1 mm.



Ilustración 22. Preparación de unidades de albañilería para ensayo.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 23. Toma de medidas para ensayo de variación dimensional.

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.3. Cálculos

Se miden todas sus dimensiones con precisión al milímetro y se promedian los resultados, obteniéndose los valores P (P1, P2 y P3). Luego se separan las medidas para cada dimensión: de un lado las que son mayores que P y de otro las que son menores que P. Luego se promedia cada grupo obteniéndose Pmin (P1min, P2min y P3min) y Pmax (P1max, P2max y P3max) (Gallegos & Casabonne, 2005).

La NTE E.070 indica la variación máxima en %; por ello emplearemos las medidas mínimas y máximas en vez de los promedios para su comparación.

Para la obtención de las dimensiones promedio:

$$D_{prom} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + \cdots D_n}{n} \ldots (Ecuación\ 3.6)$$

Donde:

- D_{prom}: Dimensión promedio (ancho, largo o alto) de las unidades de estudio (cm)
- $D_1, \ldots, D_n$: Dimensión (ancho, largo o alto) de una unidad de estudio individual (cm)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- n: Número de unidades de estudio ó

Para la obtención de la variación es porcentajes:

$$V\% = \frac{D_{prom} - D_{min}}{D_{prom}} * 100 \quad \text{ó} \quad \frac{D_{max} - D_{prom}}{D_{prom}} * 100.. (el\ que\ sea\ mayor) \ldots (Ecuación\ 3.7)$$

Donde:

- $V\%$: Variación máxima de la dimensión
- D_{prom}: Dimensión promedio (ancho, largo o alto) de las unidades de estudio (cm)
- D_{min}: Dimensión menor (ancho, largo o alto) de las unidades de estudio (cm)
- D_{max}: Dimensión mayor (ancho, largo o alto) de las unidades de estudio (cm)

3.3.2. Ensayo de alabeo

Su efecto será semejante al de la variación de dimensiones (Gallegos & Casabonne, 2005).

Al igual que con el ensayo anterior, un alabeo excesivo puede conducir a un mayor espesor de junta y a la disminución del área de contacto con el mortero.

Se realizó la prueba a las 10 unidades utilizadas anteriormente en el ensayo de variación dimensional, se siguieron las indicaciones de la NTP 399.613.

3.3.2.1. Instrumentación

- Varilla de acero con borde recto.
- Regla o cuña de medición. Una regla graduada de acero con divisiones desde un extremo de 1 mm, o alternativamente una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12.5 mm de ancho por 12.5 mm de espesor en un extremo, el que va reduciéndose hasta llegar a cero en el otro extremo. La cuña deberá estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm. (NTP 399.613).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

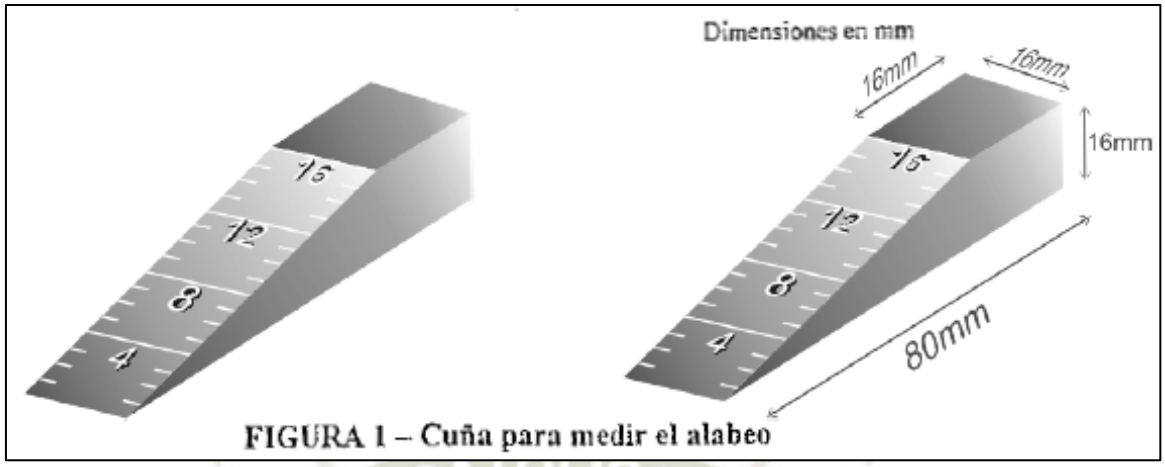


FIGURA 1 – Cuña para medir el alabeo

Ilustración 24. Cuña para ensayo de alabeo.

Fuente: NTP 399.613, pág. 22

- Superficie plana de medidas mínimas para colocar por completo al espécimen.

3.3.2.2. Procedimiento

Se ensayan los especímenes luego de haberlos limpiado de polvo con un cepillo de cerdas gruesas.

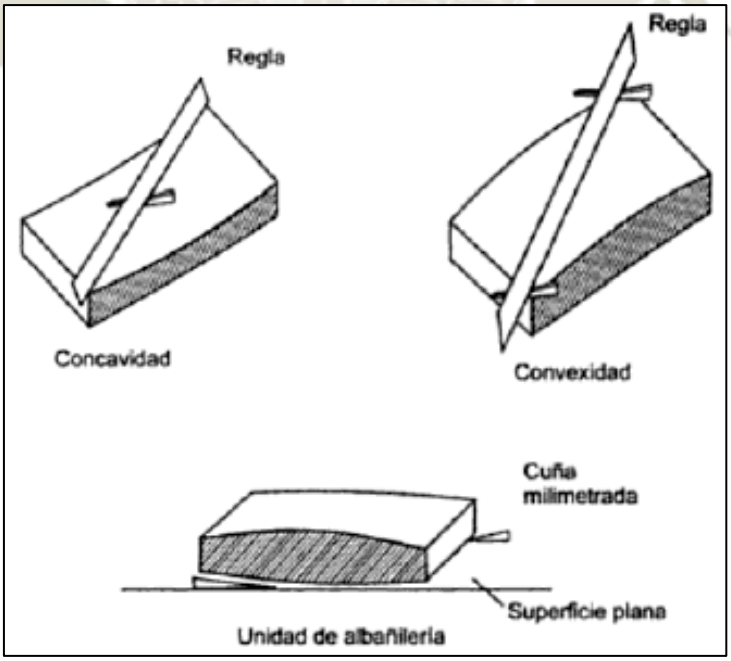


Ilustración 25. Ensayo de alabeo.

Fuente: NTP 399.613

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 26. Ensayo de alabeo a la unidad de albañilería.

Fuente: Elaboración propia

En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie cóncava, colocar la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que se desvíe en mayor medida de una línea recta. Escoger la distancia mayor desde la superficie del espécimen hasta la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o la cuña, medir esta distancia con aproximación a 1 mm, y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.

Para medir la distorsión de un borde cóncavo se debe colocar la varilla de borde recto entre los extremos del borde cóncavo a ser medido. Se selecciona la mayor distancia desde el borde del espécimen hasta la varilla con borde recto. Usando la regla de acero o la cuña, medir esta distancia con aproximación a 1 mm, y registrarla como la distorsión cóncava del borde.

En el caso de medir la distorsión de una superficie convexa, se coloca el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. Usando la regla de acero o la cuña, medir la distancia con aproximación a 1 mm de cada una de las cuatro esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las cuatro medidas como la distorsión convexa del espécimen.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Finalmente, cuando se trate de hallar la distorsión un borde convexo, colocar la varilla de bordes rectos entre los extremos del borde convexo. Seleccionar la mayor distancia entre el borde del espécimen y la varilla. Usando la regla de acero o la cuña, medir esta distancia con una aproximación a 1 mm y registrarla como la distorsión convexa del borde (NTP 399.613, pág. 23-24).

3.3.2.3. Cálculos

Las medidas las daremos como grados de concavidad y convexidad en cada cara de asentado del ladrillo y en cada borde en contacto con el mortero cuando la unidad fuese colocada de cabeza, se calcula tanto convexidad como concavidad por separado.

3.3.3. Ensayo de porcentaje de absorción

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613 (NTE E.070 Albañilería).

El ensayo de absorción se realiza comúnmente en unidades de arcilla y consta de comparar pesos de la unidad y la unidad sumergida durante 24 horas en agua fría y debido a que no se llenan totalmente los poros, se mide nuevamente hirviendo la unidad en agua durante 05 horas. La relación entre ambos valores se llama coeficiente de saturación, es de conocimiento que estos valores se indican con tal de obtener condiciones de durabilidad frente al intemperismo, y su relación no debería exceder de 22% en absorción máxima y estar alrededor de 0.88% con respecto al coeficiente de saturación.

Para efectos de esta investigación se consideró solamente la absorción en 24 horas en agua fría, debido a la falta de instrumentos para su realización en agua en estado en ebullición. Así mismo, podemos observar que, a pesar de no conseguir determinar un valor de absorción máxima, esta

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

nunca sobrepasa por más de 4% a los valores de absorción en agua fría, por lo que podremos aun así determinar si se encuentra o no dentro del margen de aceptación de la E.070.

3.3.3.1. Instrumentación

- Balanza con una capacidad no menor a 2000 gf y con aproximación a 0.5 gf
- Recipientes para la conservación de las unidades en agua.

3.3.3.2. Procedimiento

Se determinan los pesos de las unidades en estado natural y en estado seco luego de llevarlas al horno por 24 horas.

Se saturan las unidades en agua fría y se dejan reposar por 24 horas, luego se extraen, se secan superficialmente y se pesan.



Ilustración 27. Ensayo de absorción en unidades.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3. Cálculos

Para calcular la absorción del espécimen se utiliza la siguiente expresión:

$$Absorción\% = 100 * \left(\frac{W_s - W_d}{W_d}\right) \ldots (Ecuación\ 3.8)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Donde:

- W_d: Peso seco del espécimen (gf)
- W_s: Peso del espécimen saturado, luego de la sumersión (gf)

3.3.4. Ensayo de succión

El ensayo de succión emplea unidades secadas al horno cuando se trata de ensayos de investigación, y unidades en su estado natural cuando se trata de ensayos para evaluar la succión en el proceso constructivo (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 122).

Está demostrado que con unidades que tienen una succión excesiva al momento del asentado no se logra uniones adecuadas con el mortero (…) se considera que para succiones mayores a 40 gf/min en 200 cm2 es requisito indispensable que las unidades se humedezcan antes de asentarlas (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 117).

Se recomienda que la succión al instante de asentarlas esté comprendida entre 10 a 20 gf/200 cm2-min (NTE E.070, Capitulo 4).

3.3.4.1. Instrumentación

- Bandejas no menores de 25 mm de altura con superficies no menores a 2000 cm2.
- Barras de acero que supongan el correcto levantamiento de la unidad en el ensayo.
- Balanza con capacidad mínima de 3000 gf y aproximación de 0.5 gf.
- Cronómetros o dispositivo de medida de tiempo con aproximación a 1 s.

3.3.4.2. Procedimiento

Se obtienen las medidas del espécimen con el mismo procedimiento usado en la variación dimensional. Se ajusta la bandeja para la prueba con las barras de acero sosteniendo un ladrillo de prueba y se vierte agua hasta alcanzar 3 mm de altura del agua sobre la superficie inferior del ladrillo. Se retira el espécimen de prueba.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se prepara la prueba con el ladrillo a usar para la medición y se asegura que en todo momento el agua se encuentre al nivel inicial.

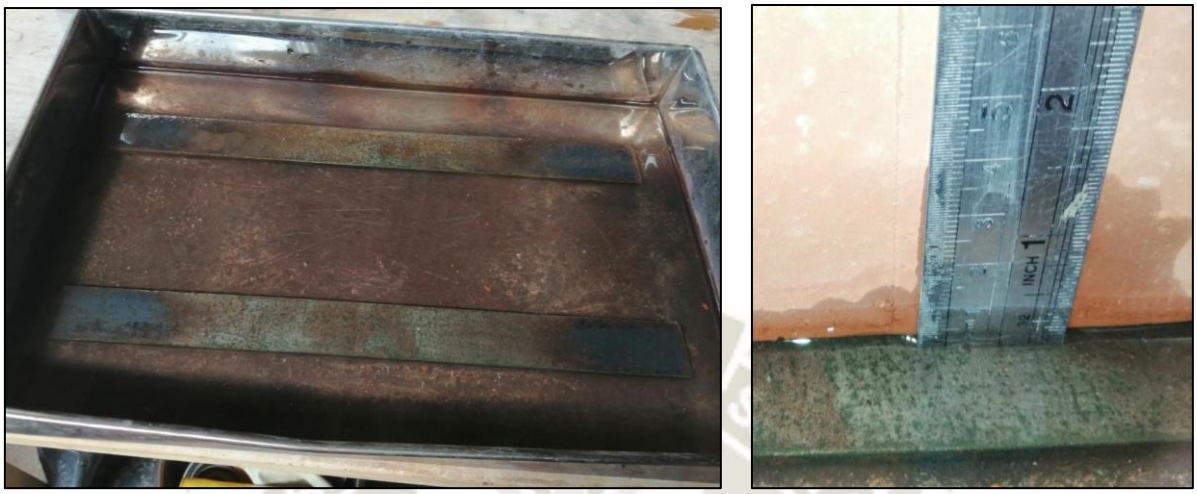


Ilustración 28. Ensayo de succión de unidad de albañilería.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 29. Toma de medida de succión de ladrillo.

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.3. Cálculos

Si el área del espécimen difiere en más de +/-2.5% de 200 cm2, se corregirá el peso mediante la ecuación que se indica a continuación, con una aproximación a 0.1 gf (NTP 399.613 pg18):

$$X = \frac{200 * W}{L * B} \dots (Ecuación\ 3.9)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Donde:

- X: Diferencia de pesos corregida sobre 200cm2
- W: Diferencia de pesos del espécimen (gf)
- L: Longitud del espécimen (cm)
- B: Ancho del espécimen (cm)

3.3.5. Ensayo de porcentaje de vacíos

Este ensayo sirve para clasificar a la unidad como Hueca o Sólida dependiendo del área que ocupen los orificios en su cara de asentamiento con respecto a su área neta. De acuerdo a la E.070, no se deberían utilizar unidades de más del 30% de vacíos como unidades sólidas, así tengan características favorables que sobrepasen las características de un ladrillo Tipo III o Tipo IV, cosa que se realiza de forma permanente en nuestros medios. La razón de esto es el comportamiento en rango inelástico que tendría el muro en caso de falla, dado que, al tener una cantidad de vacíos tan grande, el agrietamiento se vuelve incontrolable, las unidades se trituran unas a otras y muchas veces se termina con un elemento irreparable luego de un evento sísmico.

La razón por la que en la NTE E.070 sólo se permite el uso de ladrillos sólidos (con menos de 30% de huecos) en la construcción de los muros portantes confinados, se muestra en el siguiente video, donde se utilizó ladrillos con 40% de huecos que quedaron triturados en un experimento de carga lateral cíclica (Blog del Ing San Bartolomé).

En esta investigación no fuimos capaces de observar que tan crítica sería la exposición de los muros construidos con las diferentes ladrilleras cuando se agrietasen por cargas cíclicas debido a la falta de equipamiento, por lo que veremos el porcentaje de vacíos como un parámetro adicional mas no determinante en la utilización de ciertas unidades ladrilleras, de igual manera podremos relacionarlas con el tipo de falla que presenten en los diferentes prismas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.3.5.1. Instrumentación

- Regla de acero o calibradores para la obtención del volumen bruto de la unidad.
- 500 ml de arena limpia y seca normalizada.
- Recipiente para la obtención del peso específico de la arena.
- Felpudo de neopreno de 6 mm de espesor.

3.3.5.2. Procedimiento

Con ayuda de las reglas metálicas, se toman las medidas necesarias para la obtención del volumen del recipiente, luego se llena con arena suelta y se enrasa con tal que todo el volumen sea ocupado por la arena normalizada. Se toman pesos del recipiente, del recipiente más la arena y finalmente se divide entre el volumen del recipiente, de esta manera se obtiene el peso específico del material con el que llenaremos las perforaciones de cada unidad ladrillera.

En una bandeja lo bastante grande, se coloca la malla de neopreno y encima una hoja impermeable que sirva como base del ladrillo que se colocará encima, al ser de material de neopreno, no permitirá que el material se filtre por debajo de la unidad debido a su alabeo y así corregirá los posibles errores por medición como superficie.

Se toman las medidas de todas las unidades como en el apartado de variación dimensional y se calcula el volumen bruto que ocuparía la unidad.

Se rellenan las perforaciones con arena suelta hasta llegar al tope de la unidad, se enrasa y se limpian los excesos que hayan caído en la hoja, se retira todo el material sobrante de la bandeja, se levanta el espécimen posibilitando que la arena de las perforaciones caiga sobre las hojas de papel y se registran los pesos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Con el peso de la arena que rellena las perforaciones y su peso específico podremos obtener el volumen que ocupa en el volumen bruto del ladrillo, comparándolos, obtenemos la relación del porcentaje de vacíos.



Ilustración 30. Toma de medidas de recipiente para peso específico de arena normalizada.

Fuente: Elaboración propia

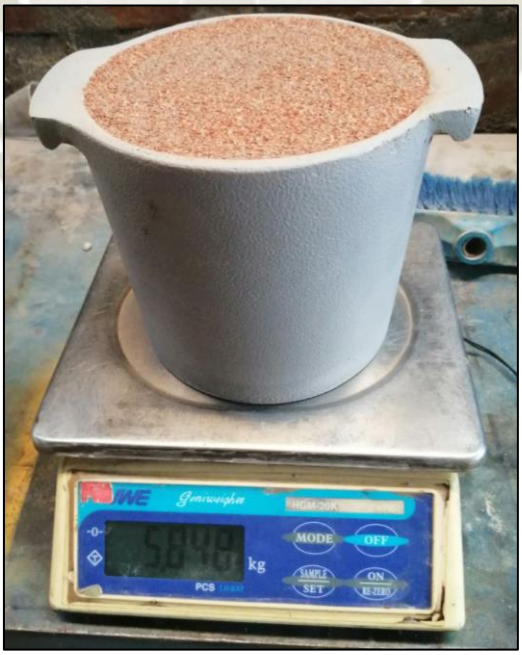


Ilustración 31. Procedimiento para cálculo de peso específico de arena normalizada.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 32. Llenado de alveolos de la unidad de albañilería con arena normalizada.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 33. Ensayo de porcentaje de vacíos de unidad de albañilería.

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3. Cálculos

Determinamos el peso específico de la arena suelta comparando el volumen del recipiente y el peso de la arena contenida en él.

$$\gamma_a = \frac{S_a}{V_c} \dots (Ecuación\ 3.10)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Donde:

- γ_a: Peso específico de la arena suelta normalizada (gf/cm3)
- S_a: Peso de la arena suelta en el cilindro/recipiente (gf)
- V_c: Volumen del cilindro/recipiente (cm3)

Luego de realizado el ensayo en las unidades con la arena suelta en sus perforaciones, determinamos el porcentaje de vacíos:

$$\%Áreavacíos = \frac{S}{\gamma_a} * \frac{1}{V_u} * 100 \ldots (Ecuación\ 3.11)$$

Donde:

- γ_a: Peso específico de la arena suelta normalizada (gf/cm3)
- S: Peso de la arena suelta en el espécimen (gf)
- V_u: Volumen bruto (largo $*$ ancho $*$ altura) de la unidad (cm3)

3.4. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERÍA

3.4.1. Ensayo de resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería

La resistencia a la compresión es, por sí sola, la principal propiedad de la unidad de albañilería. Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Los valores bajos, en cambio, son muestra de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 111).

El ensayo se realizará en medias unidades secas de ancho y altura equivalentes a las de la unidad original (…) Se deberá ensayar como mínimo 05 especímenes (NTP 399.613).

Las unidades requerirán de un refrentado o *capping* realizado de acuerdo a la NTP 399.613, para nuestra investigación se recurrió al coloquialmente llamado “Diablo Fuerte”, mezcla de partes iguales de yeso y de cemento con suficiente agua para cubrir toda el área de asentado del ladrillo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

De acuerdo a los resultados obtenidos por este ensayo y los anteriores, podremos clasificar a la unidad de acuerdo a la norma ITINTEC 331.017:

- Tipo I: Estos ladrillos tienen una resistencia y durabilidad muy baja; son aptos para ser empleados bajo condiciones de exigencias mínimas (viviendas de 1 o 2 pisos), evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo.
- Tipo II: En esta categoría clasifican los ladrillos de baja resistencia y durabilidad; son aptos para usarse bajo condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con la lluvia, suelo o agua).
- TIPO III: Son ladrillos de mediana resistencia y durabilidad, aptos para emplearse en construcciones sujetas a condiciones de bajo intemperismo.
- TIPO IV: Estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo yagua.
- TIPO V: Tienen una resistencia y durabilidad elevada; son aptos para emplearse en condiciones de servicio muy rigurosas, pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo similares al TIPO IV.

3.4.1.1. Instrumentación

- Herramientas necesarias para realizar el *capping* de las unidades de manera efectiva, como badilejos, espátulas y un nivel para confirmar la horizontalidad del espécimen luego del refrentado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.4.1.2. Procedimiento

Las unidades enteras se marcarán y se cortarán a la mitad de su longitud con ayuda de una sierra proporcionada por el laboratorio. Estas ahora medias unidades serán medidas de manera similar al ensayo de variación dimensional.

El espécimen de prueba se obtendrá por cualquier método de corte que produzca un espécimen con extremos aproximadamente planos y paralelos, sin astillas ni rajaduras (NTP 399.613, pág. 6).

Para el refrentado se usan mismas partes de yeso y cemento, se limpian bien las superficies de asiento de la unidad y se le esparce por una superficie no absorbente y aceitada, como vidrio o metal procesado. La placa para la superficie de refrentado debe ser plana con margen de 0.08 mm en 400 mm (…) Se cuida de tener las superficies dispuestas de manera paralela y perpendiculares al eje vertical del espécimen y que el espesor no exceda de los 3 mm (NTP 399.613, pág. 6).

Se dejan reposar los especímenes con sus refrentados como mínimo 24 horas antes de ensayarlos, la máquina debe estar correctamente graduada y contar con un apoyo metálico endurecido en la parte superior, el cual servirá para transmitir la carga correctamente a la unidad.

Para el correcto funcionamiento del ensayo, se aplicará la carga hasta la mitad de la máxima esperada, para luego ajustar los valores para conseguir la carga última en no menos de 1 minuto ni más de 2.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 34. Proceso de cortado de unidades de albañilería.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 35. Medias unidades para ensayo de compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 36. Medias unidades refrentadas.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 37. Unidades de albañilería en máquina de compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.3. Cálculos

Se calcula la resistencia de la unidad, dividiendo la carga última obtenida por la máquina de compresión entre el área del espécimen.

$$C = \frac{W}{A} \ldots (Ecuación\ 3.12)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Donde:

- C: Resistencia a la compresión del espécimen (kgf/cm2)
- W: Máxima carga indicada por la máquina de ensayo (kgf)
- A: Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen (cm2)

Finalmente, la resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra. (E.070).

$$f'_b = C_{prom} - \sigma \ldots (Ecuación\ 3.13)$$

Donde:

- f'_b: Resistencia a la compresión axial (kgf/cm2)
- C_{prom}: Resistencia a la compresión promedio de la muestra (kgf/cm2)
- σ: Desviación estándar

3.4.2. Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería

La NTE E.070 indica que para una correcta evaluación de la resistencia de pilas de albañilería se debe recurrir a la norma NTP 339.605.

La muestra consistirá de por lo menos 03 prismas construidos del mismo material y ensayados a la misma edad.

3.4.2.1. Instrumentación

- Mezcladora, recipientes, probetas graduadas, plomada, nivel y utensilios necesarios para la construcción de las pilas.
- Herramientas necesarias para realizar el capping de las unidades de manera efectiva, como badilejos, espátulas y un nivel para confirmar la horizontalidad del espécimen luego del refrentado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.4.2.2. Procedimiento

Para la construcción de las pilas de albañilería, se remojarán las unidades a utilizar de 10 a 15 horas antes del proceso, debido a que presentan una succión superior a la recomendada por la norma.

Para el fin de esta investigación, se delegó la tarea de la construcción de los prismas de albañilería a un maestro albañil contratado con amplia experiencia en obras civiles, con indicaciones claves como:

- Respetar el diseño de mezclas anteriormente obtenido de las pruebas realizadas al mortero, así como trabajar con el agregado seleccionado luego de comparar los resultados obtenidos de la granulometría y resistencia a la compresión de los cubos de mortero.
- No dejar un ancho de junta superior a 1.5 cm ni inferior a 1 cm entre los ladrillos.
- No es permitido reactivar más de una vez el mortero con el que se está trabajando añadiendo agua a la mezcla.

La construcción quedó a cargo del maestro albañil Cesar Pfoccori.

La construcción se realiza sobre una superficie estable y anteriormente nivelada, capaz de soportar el peso de las unidades sin deformarse. Se colocará una unidad firmemente sobre la superficie para luego colocar el mortero encima y poder asentar la siguiente. Se verificarán el espesor de la junta y la nivelación en el eje longitudinal y transversal del prisma antes del asentado del tercer ladrillo. Para este procedimiento se utiliza una plomada, para establecer lo que realmente representa la verticalidad y un nivel.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se obtienen a su vez 02 muestras representativas de mortero de cada 03 pilas para realizar el ensayo de resistencia a la compresión de cubos, con el fin de corroborar la calidad del mortero y del diseño de mezclas.

Los prismas ya construidos no son movidos sino hasta luego de 48 horas, en este tiempo se curarán por medio de brocha húmeda. Este procedimiento hará variar considerablemente la adhesión si no se realiza correctamente en caso se curen por sumersión, con manguera o con aditivo, por ese motivo y en busca de la obtención de valores representativos, se procedió a la curación 2 veces al día por brocha, solamente humedeciendo las juntas, debido a que la arcilla naturalmente almacena agua que el mortero usaría para su fraguado. Pasados los 2 días, los prismas no se manipulan y se colocan en lugares donde no sean alterados por cambios bruscos de temperatura o humedad hasta la edad de su rotura.

Los cubos pertenecientes al mortero utilizado en la construcción de las pilas serán curados junto con ellas, de manera que reflejen el estado de las juntas.

Antes de hacer el ensayo es necesario taponar las unidades que se consideren huecas con mortero, con tal de evitar las fallas por trituración o aplastamiento de los ladrillos que se encuentren en contacto con los cabezales.

El refrentado de los prismas se realiza de manera similar a la realizada en el acápite 3.4.1.2. del presente, teniendo especial cuidado en la manipulación de las unidades.

Se toman las medidas de todas las dimensiones de los prismas y se determina la esbeltez de cada espécimen, esto para ser modificado con un factor con respecto a las tablas proporcionadas por la norma.

Nos encontramos frente a una dualidad de opciones en cuanto a la elección de los criterios para los cuales modificar la resistencia de las unidades. En primer lugar, tenemos la Tabla 10 de la NTE

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

E.070 que indica un valor nominal de 5 y la de la NTP 399.605 que trabaja con un valor nominal de 2. Al respecto y en busca de la obtención de resultados veraces, se indagó y se llegó a la conclusión de que un resultado más apegado a la realidad se daría con la utilización de un factor nominal 2.

Tabla 8. Factores de corrección de esbeltez de NTP 399.605.

TABLA 1 - Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

h_p/t_p [A]	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

[A] h_p/t_p Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma

Fuente: NTP 399.605, 2013

Tabla 9. Factores de corrección de esbeltez de NTP E.070.

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: NTE E.070, 2006

Los factores de corrección por esbeltez (Altura de la pila dividida entre su menor dimensión transversal) que aparecen en la tabla 10, corresponden a los especificados en la Norma anterior de Albañilería, que data del año 1982. En esa ocasión, se consideró pertinente adoptar una esbeltez nominal de 5, con la finalidad de que los platos de carga del equipo de ensayo no influyan en la zona central de la albañilería restringiendo su expansión lateral. Estos factores han sido empleados en diversos proyectos de investigación, que dieron lugar a las resistencias especificadas en la Tabla 9 (RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA). Actualmente, se proyecta investigar en forma experimental estos factores, debido a que normas extranjeras especifican otros valores (Comentarios a la NTE E.070, 2005, pág. 65).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se ensayan las unidades aplicando la mitad de la carga esperada, para luego aplicar el resto de la carga remanente en no menos de 01 minuto y no más de 02 minutos.

Se anota el tipo de falla de cada prisma y se compara con el tipo de falla esperado que sería a través tanto de ladrillo como mortero provocando expansión lateral.

Los cubos de mortero se ensayan a la misma edad que los prismas de albañilería.



Ilustración 38. Aplomado en el proceso de pilas.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 39. Pilas de unidades de albañilería.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 40. Preparación de pilas para refrentado.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 41. Pilas de unidades de albañilería refrentadas.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 42. Pilas en máquina de compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.4.2.3. Cálculos

Se calcula la resistencia del prisma, dividiendo la carga última obtenida por la máquina de compresión entre el área del espécimen. Esta resistencia será modificada por el factor de corrección de esbeltez determinado anteriormente.

$$C = \frac{W}{A} * Fc \ldots (Ecuación\ 3.14)$$

Donde:

- C: Resistencia a la compresión del espécimen (kgf/cm2)
- W: Máxima carga indicada por la máquina de ensayo (kgf)
- A: Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen (cm2)
- Fc: Factor de corrección por esbeltez

Finalmente, la resistencia característica a compresión axial del prisma de albañilería (f'm) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra (NTE E.070 Albañilería).

$$f'_m = C_{prom} - \sigma \ldots (Ecuación\ 3.15)$$

Donde:

- f'_m: Resistencia a la compresión axial (kgf/cm2)
- C_{prom}: Resistencia a la compresión promedio de la muestra (kgf/cm2)
- σ: Desviación estándar

3.4.3. Ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería

El ensayo a compresión diagonal se llevará a cabo en muretes de dimensión mínima 600 mm * 600 mm, mediante la aplicación de una carga de compresión a lo largo de una diagonal, originando

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

una falla por tracción diagonal que hace al espécimen fisurarse en la dirección paralela a la aplicación de la carga (NTP 399.621).

El tamaño de la muestra representa el menor tamaño que puede ser considerado razonablemente representativo de un muro de albañilería a escala natural y que permite el uso de máquinas de ensayo existente en muchos laboratorios.

Se ensayarán 03 especímenes con cada grupo de unidades ladrilleras y se ensayarán a los 28 días.

3.4.3.1. Instrumentación

- Mezcladora, recipientes, probetas graduadas, plomada, nivel y utensilios necesarios para la construcción de los muretes.
- Herramientas necesarias para realizar el *capping* de las unidades de manera efectiva, como badilejos, espátulas y las escuadras metálicas para usar como apoyo del molde.
- Máquina de ensayo capaz de aplicar la carga suficiente de compresión para la falla del murete con sus respectivas escuadras de carga, que transmitirán el esfuerzo al espécimen.

3.4.3.2. Procedimiento

Para la construcción de los muretes de albañilería, se remojarán las unidades a utilizar de 10 a 15 horas antes del proceso, debido a que presentan una succión superior a la recomendada por la norma. La construcción se delegó, de igual manera que con las pilas, al mismo maestro albañil con experiencia en obras civiles, con indicaciones puntuales:

- Respetar el diseño de mezclas anteriormente obtenido de las pruebas realizadas al mortero, así como trabajar con el agregado seleccionado luego de comparar los resultados obtenidos de la granulometría y resistencia a la compresión de los cubos de mortero.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- No dejar un ancho de junta superior a 1.5 cm ni inferior a 1 cm entre los ladrillos.
- No es permitido reactivar más de una vez el mortero con el que se está trabajando añadiendo agua a la mezcla.

La construcción se realiza sobre una superficie nivelada lo suficientemente resistente para no deformarse con el peso de los muretes. Se arman las hileras una a una respetando el espaciamiento entre unidades y el ancho máximo de junta, se comprueba la verticalidad y la horizontalidad constantemente con la plomada y el nivel.

Se aparta mortero para la realización de ensayos de compresión de cubos de la misma manera que con las pilas, para comprobar la calidad del mortero y de la mezcla utilizada.

Los muretes no se mueven de donde fueron construidos durante 07 días, se les proveerá de protección contra agentes externos como la lluvia y el polvo y se curarán con brocha húmeda de manera similar a las pilas de albañilería.

Se toman todas las medidas de todos los muretes (largo, alto y espesor) para calcular el área bruta diagonal del espécimen.

Los cubos de mortero se curarán y se ensayarán a la misma edad que los prismas de donde provienen.

El refrentado se realiza con apoyo de las escuadras de carga, llenándolas con la mezcla de yeso y cemento y presionándolas contra las esquinas de los muretes. Este *capping* se realiza como mínimo un día antes del ensayo de los elementos.

Se asienta el espécimen en una posición centrada y a plomo sobre una cama de material de refrentado de yeso (…) en caso de unidades huecas, se rellenan aquellas que estén en contacto con los apoyos con mortero 1:3 para evitar la falla por aplastamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para ensayos sin instrumentación, aplicar la carga de forma continua hasta la carga última, la carga se puede aplicar a cualquier velocidad conveniente hasta la mitad del valor máximo esperado, después de lo cual se ajusta y se aplica el resto de la carga en no menos de 1 minuto y máximo 2 minutos.



Ilustración 43. Preparación de equipo.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 44. Proceso de asentado de muretes por maestro albañil.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 45. Curado de muretes.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 46. Refrentado de muretes.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 47. Colocación de murete en máquina de compresión diagonal.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 48. Preparación para rotura de muretes.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.4.3.3. Cálculos

La fórmula de la NTP 399.621 indica los coeficientes utilizados para la obtención del esfuerzo en muretes cuadrados. Sabidos a poder cometer errores de no más de 1 cm en su construcción, procedemos a adaptarla para conseguir el esfuerzo sobre el área bruta de la unidad.

$$A_b = \sqrt{l^2 + h^2} * t \ldots (Ecuación\ 3.16)$$

Donde:

- A_b: Área bruta de la diagonal del murete (cm2)
- l: Longitud del murete (cm)
- h: Altura del murete (cm)
- t: Espesor del murete (cm)

El esfuerzo cortante en los muretes se representa mediante:

$$v_m = P/A_b \ldots (Ecuación\ 3.17)$$

Donde:

- v_m: Esfuerzo cortante sobre el área bruta (kgf/cm2)
- A_b: Área bruta de la diagonal del murete (cm2)
- P: Carga última aplicada (kgf)

La resistencia característica v'm en muretes, se obtendrá como el valor de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar (NTE E.070 Albañilería).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LABORATORIO

4.1. ENSAYOS PARA EL MORTERO

4.1.1. Análisis granulométrico del Agregado Fino

Tabla 10. Análisis granulométrico de Agregado Fino de Chiguata.

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gf)			% PESO RETENIDO			% RETENIDO ACUMULADO			% PASANTE			
		PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PROMEDIO
N°4	4.75	35.5	26.6	26.3	7.13	5.38	5.30	7.13	5.38	5.30	92.87	94.62	94.70	**94.06**
N°8	2.36	56.6	63.7	62.8	11.37	12.89	12.66	18.50	18.27	17.96	81.50	81.73	82.04	**81.76**
N°16	1.18	91.6	90.7	96.7	18.40	18.35	19.50	36.90	36.62	37.46	63.10	63.38	62.54	**63.01**
N°30	0.6	88.7	86.2	91.8	17.82	17.44	18.51	54.72	54.06	55.97	45.28	45.94	44.03	**45.09**
N°50	0.3	85.5	84.8	86.5	17.18	17.16	17.44	71.90	71.21	73.41	28.10	28.79	26.59	**27.83**
N°100	0.15	72.7	72.3	69.8	14.60	14.63	14.07	86.50	85.84	87.48	13.50	14.16	12.52	**13.39**
N°200	0.075	43.0	41.1	35.5	8.64	8.31	7.16	95.14	94.15	94.64	4.86	5.85	5.36	**5.36**
Fondo		24.2	28.9	26.6	4.86	5.85	5.36	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
TOTAL		**497.8**	**494.3**	**496.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**							

Fuente: Elaboración propia

Siendo el módulo de fineza:

Tabla 11. Módulo de fineza de Agregado de Chiguata.

	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PROMEDIO
MF =	2.76	2.71	2.78	**2.75**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

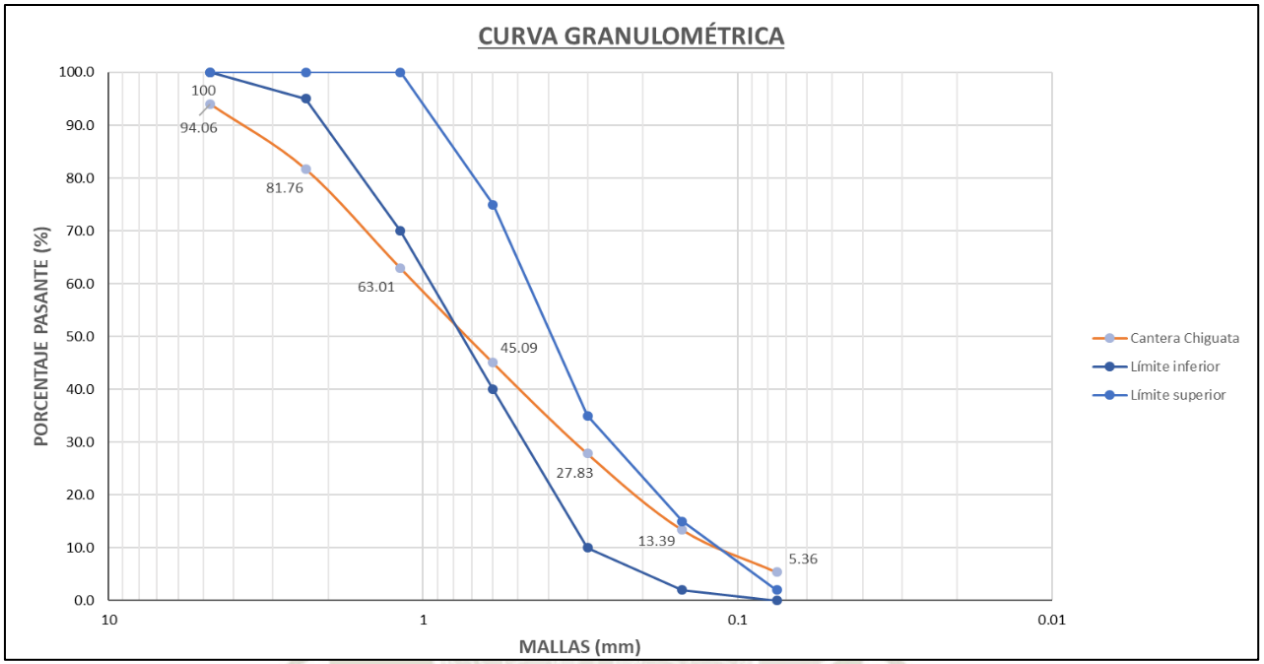


Ilustración 49. Curva Granulométrica del Agregado Fino de Chiguata.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Análisis granulométrico de Agregado Fino de Supermix.

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gf)			% PESO RETENIDO			% RETENIDO ACUMULADO			% PASANTE			
		PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PROMEDIO
N°4	4.75	2.8	2.0	1.2	0.58	0.54	0.19	0.58	0.54	0.19	99.42	99.46	99.81	**99.56**
N°8	2.36	73.7	63.2	53.4	15.36	16.99	8.45	15.94	17.53	8.64	84.06	82.47	91.36	**85.96**
N°16	1.18	109.5	50.7	121.6	22.82	13.63	19.25	38.76	31.16	27.89	61.24	68.84	72.11	**67.39**
N°30	0.6	91.7	89.6	152.9	19.11	24.09	24.20	57.87	55.26	52.10	42.13	44.74	47.90	**44.93**
N°50	0.3	92.8	85.2	123.8	19.34	22.91	19.60	77.20	78.17	71.70	22.80	21.83	28.30	**24.31**
N°100	0.15	58.9	42.3	145.8	12.27	11.37	23.08	89.48	89.54	94.78	10.52	10.46	5.22	**8.74**
N°200	0.075	38.3	23.1	26.0	7.98	6.21	4.12	97.46	95.75	98.89	2.54	4.25	1.11	**2.63**
Fondo		12.2	15.8	7.0	2.54	4.25	1.11	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
TOTAL		**479.9**	**371.9**	**631.7**	**100.0**	**100.0**	**100.0**							

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Siendo el módulo de fineza:

Tabla 13. Módulo de fineza de Agregado de Supermix.

	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PROMEDIO
MF =	2.8	2.72	2.55	**2.69**

Fuente: Elaboración propia

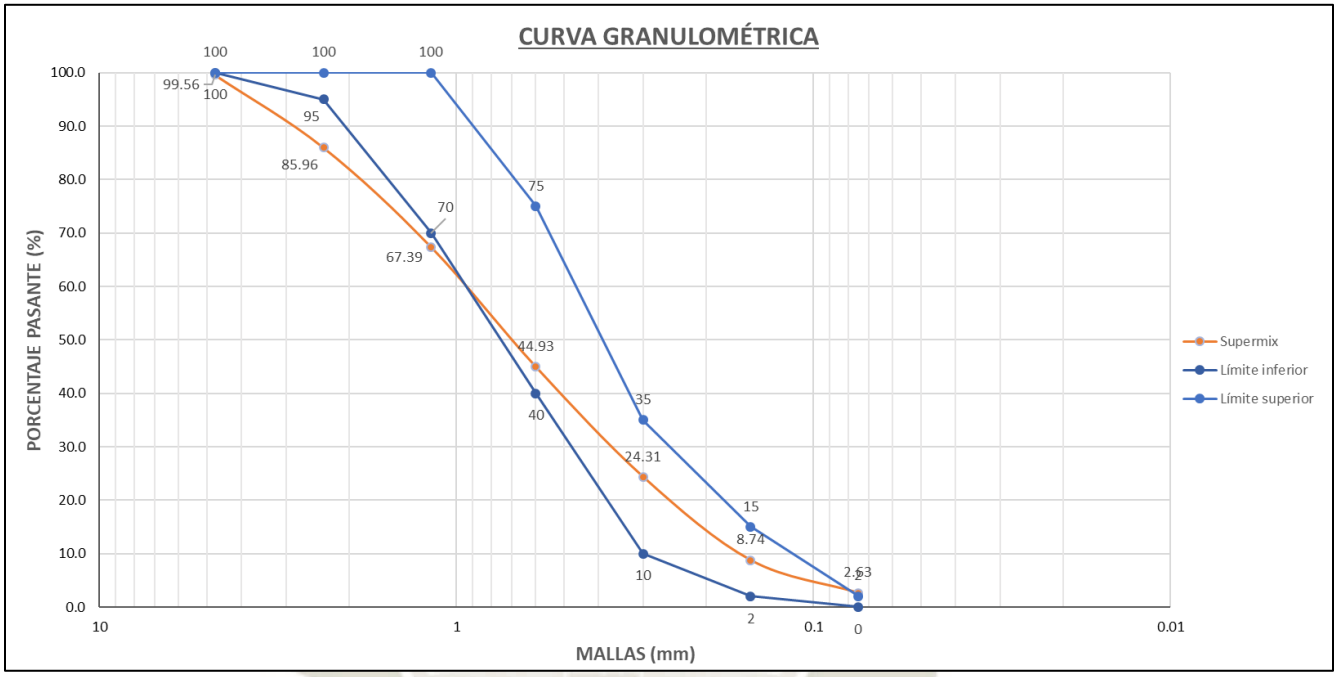


Ilustración 50, Curva Granulométrica del Agregado Fino de Supermix.

Fuente: Elaboración propia

Observando los resultados de ambos análisis granulométricos, nos damos cuenta que ninguna curva está dentro de las normativas. Pero también nos podemos dar cuenta que el porcentaje pasante de la Malla N°200 es menor en el agregado de Supermix, con 2.63%; que, del agregado de Chiguata, con 5.73%. Lo que nos indica que el agregado de Chiguata contiene mayores cantidades de limo y/o arcilla.

4.1.2. Ensayo de fluidez

Se buscó obtener un diseño de mezclas que fuese efectivo y que cumpla con el Acápite (3.2.2).

Se comienza con una mezcla de 1:3 y la menor cantidad de agua.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 14. Diseño de mezclas de mortero.

	DOSIFICACION				ESTADO
	CEMENTO (gf)	ARENA (gf)	AGUA (ml)	a/c	
CHIGUATA					
PRUEBA 01	100	300	48.5	0.485	NO TRABAJA
PRUEBA 02	500	1500	250	0.5	NO TRABAJA
PRUEBA 03	500	1500	300	0.6	NO TRABAJA
PRUEBA 04	500	1500	350	0.7	SI TRABAJA
PRUEBA 05	500	1500	375	0.75	SI TRABAJA
PRUEBA 06	442	2029	400	0.90	SI TRABAJA
SUPERMIX					
PRUEBA 01	265	1078	240	0.91	SI TRABAJA
PRUEBA 02	10000	43200	9500	0.95	SI TRABAJA

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, las mezclas de 1:3 con baja relación a/c no tienen trabajabilidad. Por lo que, para las pruebas siguientes, se aumentó la relación a/c y se cambió a una de mezcla de 1:4.

Tabla 15. Fluidez de mezclas de mortero.

	DIÁMETROS (cm)				Dprom (cm)	FLUIDEZ
	D1	D2	D3	D4		
CHIGUATA						
PRUEBA 04	18.7	18	18.4	18.4	18.375	**93%**
PRUEBA 05	19.5	19.7	20	20	19.8	**108%**
PRUEBA 06	21.5	21.3	21.3	21.3	21.35	**125%**
SUPERMIX						
PRUEBA 01	21.3	21.1	21.2	21.4	21.25	**124%**
PRUEBA 02	21.8	23.1	22	21	21.975	**131%**

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que ambos agregados cumplen con la fluidez recomendada entre 100-150% y no existe mucha diferencia entre las relaciones a/c.

4.1.3. Resistencia a la compresión de cubos de mortero

Se realizaron 03 cubos de mortero con el Agregado de Chiguata y 03 con el Agregado de Supermix para comparar su resistencia a los 7 días de curado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 16. Ensayo de compresión a dados de mortero con Agregado de Chiguata.

ESPECIMEN	BASE SUPERIOR (cm)		BASE INFERIOR(cm)		AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (kgf)	fcm (kgf/cm2)
	L1	L2	L3	L4			
A1	5.00	5.00	5.00	4.95	24.9	2460	98.80
A2	5.00	4.95	5.00	5.00	24.9	2730	109.64
A3	5.00	4.95	5.00	5.00	24.9	2420	97.19
						PROMEDIO	101.88

fcm Promedio =	101.88	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	6.77	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	6.65%	
f'cm característica =	95.11	kgf/cm2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Ensayo de compresión a dados de mortero con Agregado de Supermix.

ESPECIMEN	BASE SUPERIOR (cm)		BASE INFERIOR(cm)		AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (kgf)	fcm (kgf/cm2)
	L1	L2	L3	L4			
AM1	4.95	4.95	4.95	4.95	24.5	2500	102.04
AM2	5.00	5.00	5.00	5.00	25.0	2550	102.00
AM3	4.95	5.00	5.00	5.00	24.9	2670	107.23
						PROMEDIO	103.76

fcm Promedio =	103.76	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	3.01	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	2.90%	
f'cm característica =	100.75	kgf/cm2

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que los dados de mortero con Agregado de Supermix tienen mayor resistencia a los 7 días de curado.

FALLA:



Ilustración 51. Falla típica de los dados de mortero.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.2. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ALBAÑILERÍA

4.2.1. Ensayo de variación dimensional

Se realizó la medición de las dimensiones de 10 unidades de la Ladrillera A, 10 unidades de la Ladrillera B y 10 unidades de la Ladrillera C.

Tabla 18. Dimensiones de las unidades de Ladrillera A.

ESPECIMEN	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
A-01	23.7	23.7	23.7	23.8	13.9	13.8	13.8	13.9	9.8	10.0	10.0	9.8
A-02	23.8	23.7	23.7	23.8	13.8	13.8	13.8	13.7	9.9	10.0	9.9	10.0
A-03	23.7	23.8	23.7	23.6	13.7	13.8	13.7	13.7	10.0	9.9	9.9	9.8
A-04	23.7	23.7	23.7	23.6	13.6	13.8	13.8	13.7	9.8	10.0	9.9	10.0
A-05	23.8	23.8	23.9	23.8	13.9	13.9	13.9	13.9	9.9	10.0	9.8	10.0
A-06	23.8	23.8	23.9	23.9	13.8	13.8	13.8	13.8	9.9	10.0	9.8	10.0
A-07	23.8	23.7	23.8	23.9	13.7	13.8	14.0	13.9	10.0	9.8	10.1	9.9
A-08	23.7	23.8	23.7	23.8	13.6	13.7	13.7	13.6	9.8	10.0	9.9	10.0
A-09	23.6	23.6	23.5	23.7	13.7	13.8	13.7	13.8	9.8	10.0	9.9	9.9
A-10	23.7	23.6	23.7	23.8	13.7	13.8	13.7	13.8	9.8	9.9	9.7	10.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Dimensiones de las unidades de Ladrillera B.

ESPECIMEN	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
B-01	24.1	24.2	24.0	24.1	14.1	14.2	14.2	14.1	10.1	10.2	10.0	10.2
B-02	23.9	23.8	24.0	23.8	14.2	14.2	14.1	14.2	9.9	10.0	9.9	10.0
B-03	24.0	23.8	23.8	23.6	13.9	13.8	13.8	13.9	10.3	10.1	10.2	10.2
B-04	23.9	23.9	24.0	24.1	14.1	14.2	14.0	13.9	10.0	10.1	10.0	10.0
B-05	24.0	24.0	24.1	24.2	14.0	14.0	14.1	14.1	10.1	10.0	10.0	10.1
B-06	24.0	24.1	23.9	23.8	14.0	14.0	13.9	14.1	10.0	10.1	10.0	10.0
B-07	23.7	23.7	23.7	23.8	14.1	14.2	14.2	14.1	9.6	9.7	9.7	9.6
B-08	23.7	24.0	24.1	24.0	14.2	14.1	14.1	14.1	10.1	10.0	10.1	10.1
B-09	23.7	23.8	23.8	23.8	14.2	14.2	14.1	14.2	9.9	10.0	9.9	10.0
B-10	23.8	23.9	23.8	24.0	14.2	14.1	14.2	14.1	9.9	9.9	9.9	9.9

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 20. Dimensiones de las unidades de Ladrillera C.

ESPECIMEN	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
C-01	23.7	23.6	23.7	23.7	13.9	13.9	14.0	13.9	10.0	10.1	10.2	10.1
C-02	23.8	23.8	23.6	23.8	13.8	14.0	13.9	13.8	10.0	10.0	10.1	10.1
C-03	23.7	23.8	23.7	23.8	14.0	13.9	13.9	14.0	9.9	9.9	10.1	10.0
C-04	23.7	23.7	23.7	23.6	14.0	13.9	13.9	13.8	10.1	10.0	10.1	10.0
C-05	23.7	23.7	23.8	23.7	13.9	13.9	14.0	13.9	10.1	10.0	10.1	10.2
C-06	23.7	23.5	23.6	23.7	13.9	13.8	13.9	13.9	10.1	10.2	10.0	10.0
C-07	23.7	23.8	23.7	23.8	14.0	13.9	13.9	13.9	9.9	9.8	9.9	9.9
C-08	23.7	23.7	23.7	23.8	13.9	13.9	13.9	13.9	10.0	10.2	10.2	10.1
C-09	23.7	23.7	23.6	23.8	13.7	13.7	13.7	13.8	10.1	10.0	10.3	10.1
C-10	23.7	23.6	23.6	23.7	13.9	13.8	13.9	13.7	10.0	9.9	9.9	9.9

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo el promedio de las dimensiones:

Tabla 21. Dimensiones promedio de las unidades de Ladrillera A.

ESPECIMEN	LARGO (PROM) (cm)	ANCHO (PROM) (cm)	ALTURA (PROM) (cm)
A-01	23.73	13.85	9.90
A-02	23.75	13.78	9.95
A-03	23.70	13.73	9.90
A-04	23.68	13.73	9.93
A-05	23.83	13.90	9.93
A-06	23.85	13.80	9.93
A-07	23.80	13.85	9.95
A-08	23.75	13.65	9.93
A-09	23.60	13.75	9.90
A-10	23.70	13.75	9.85
	23.74	**13.78**	**9.92**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Dimensiones promedio de las unidades de Ladrillera B.

ESPECIMEN	LARGO (PROM) (cm)	ANCHO (PROM) (cm)	ALTURA (PROM) (cm)
B-01	24.10	14.15	10.13
B-02	23.88	14.18	9.95
B-03	23.80	13.85	10.20
B-04	23.98	14.05	10.03
B-05	24.08	14.05	10.05
B-06	23.95	14.00	10.03
B-07	23.73	14.15	9.65
B-08	23.95	14.13	10.08
B-09	23.78	14.18	9.95
B-10	23.88	14.15	9.90
	23.91	**14.09**	**10.00**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 23. Dimensiones promedio de las unidades de Ladrillera C.

ESPECIMEN	LARGO (PROM) (cm)	ANCHO (PROM) (cm)	ALTURA (PROM) (cm)
C-01	23.68	13.93	10.10
C-02	23.75	13.88	10.05
C-03	23.75	13.95	9.98
C-04	23.68	13.90	10.05
C-05	23.73	13.93	10.10
C-06	23.63	13.88	10.08
C-07	23.75	13.93	9.88
C-08	23.73	13.90	10.13
C-09	23.70	13.73	10.13
C-10	23.65	13.83	9.93
	23.70	**13.88**	**10.04**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Variación dimensional y clasificación de Ladrillo A.

LADRILLO A	LARGO	ANCHO	ALTURA
DIMENSION PROMEDIO (cm)	**23.7**	**13.7**	**9.9**
DIMENSION MÁXIMA (cm)	23.9	13.9	10.0
DIMENSION MÍNIMA (cm)	23.6	13.7	9.9
VARIACION DIMENSIONAL (%)	**0.6%**	**1.5%**	**0.5%**
CLASIFICACIÓN	**Tipo V**	**Tipo V**	**Tipo V**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Variación dimensional y clasificación de Ladrillo B.

LADRILLO B	LARGO	ANCHO	ALTURA
DIMENSION PROMEDIO (cm)	**23.9**	**14.0**	**9.9**
DIMENSION MÁXIMA (cm)	24.1	14.2	10.2
DIMENSION MÍNIMA (cm)	23.7	13.9	9.7
VARIACION DIMENSIONAL (%)	**0.8%**	**1.3%**	**3.0%**
CLASIFICACIÓN	**Tipo V**	**Tipo V**	**Tipo V**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Variación dimensional y clasificación de Ladrillo C.

LADRILLO C	LARGO	ANCHO	ALTURA
DIMENSION PROMEDIO (cm)	**23.7**	**13.8**	**10.0**
DIMENSION MÁXIMA (cm)	23.8	14.0	10.1
DIMENSION MÍNIMA (cm)	23.6	13.7	9.9
VARIACION DIMENSIONAL (%)	**0.3%**	**1.1%**	**1.3%**
CLASIFICACIÓN	**Tipo V**	**Tipo V**	**Tipo V**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 27. Clasificación de unidad de Albañilería según Norma Técnica de Edificaciones E.070.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P [1]	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP [2]	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería

Al calcular el porcentaje de variación dimensional, con la Tabla 27, se ha clasificado cada unidad de Albañilería siendo el Ladrillo A, Ladrillo B y Ladrillo C, ladrillo Tipo V.

4.2.2. Ensayo de alabeo

Se realizó la medición del alabeo de 10 unidades de la Ladrillera A, 10 unidades de la Ladrillera B y 10 unidades de la Ladrillera C en ambas caras y bordes.

Tabla 28. Medida de alabeo de unidades de Ladrillera A.

ESPECIMEN	CARAS (mm)				BORDES (mm)			
	A		B		A		B	
A-01	1.0	1.0	1.5	1.0	0.5	-2.0	1.0	1.0
A-02	0.0	2.0	1.5	0.0	-2.0	-1.0	1.0	1.0
A-03	-2.0	-2.0	2.5	2.0	0.5	-1.0	0.5	0.5
A-04	0.5	-1.0	3.0	2.5	-2.0	-2.0	1.0	1.0
A-05	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0
A-06	2.5	2.5	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0
A-07	-0.5	1.0	2.0	2.0	0.0	0.5	0.5	0.5
A-08	2.5	3.0	0.0	-0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
A-09	2.0	2.0	1.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0
A-10	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 29. Medida de alabeo de unidades de Ladrillera B.

ESPECIMEN	CARAS (mm)				BORDES (mm)			
	A		B		A		B	
B-01	1.5	1.0	0.5	1.0	-1.0	0.5	0.5	-1.5
B-02	0.5	1.5	-2.0	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0
B-03	1.0	0.5	1.5	1.0	-2.0	0.0	-2.0	-1.5
B-04	1.5	0.5	1.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
B-05	1.0	1.5	1.5	1.0	-2.0	-1.5	-3.0	-2.3
B-06	1.0	1.0	1.5	1.0	-2.3	-2.3	-0.5	0.5
B-07	1.5	1.0	0.5	-0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
B-08	2.0	-2.0	0.5	0.5	-3.0	-2.5	0.0	-0.8
B-09	-0.8	1.0	-2.5	1.5	-2.0	1.0	0.0	1.0
B-10	-0.8	-1.3	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Medida de alabeo de unidades de Ladrillera C.

ESPECIMEN	CARAS (mm)				BORDES (mm)			
	A		B		A		B	
C-01	-0.5	0.5	2.0	1.5	-2.3	-2.0	0.0	0.5
C-02	1.5	1.0	1.0	1.0	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0
C-03	1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	-0.5	-2.8	-2.0
C-04	-1.5	1.0	2.0	1.5	-2.3	-2.3	0.0	0.0
C-05	2.0	2.0	-1.0	-2.0	-1.8	-1.5	-0.8	-1.0
C-06	1.0	1.0	1.5	2.0	-2.0	-2.0	0.0	-0.8
C-07	0.0	-2.0	1.5	1.5	-1.3	-1.8	0.0	-1.0
C-08	1.0	-0.5	2.0	1.5	0.0	0.0	-1.8	-1.0
C-09	-2.5	-3.0	-1.5	1.0	-3.0	-3.0	-0.8	-1.0
C-10	1.0	-2.3	0.5	1.5	-2.0	-2.0	-2.5	-1.3

Fuente: Elaboración propia

Clasificamos los ladrillos como cóncavos y/o convexos, y promediamos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 31. Concavidad o convexidad de unidades de Ladrillera A.

ESPECIMEN	CARA 1 (mm)		CARA 2 (mm)		BORDE 1 (mm)		BORDE 2 (mm)	
A-01	1.00	Cóncavo	1.25	Cóncavo	-0.75	Convexo	1.00	Cóncavo
A-02	1.00	Cóncavo	0.75	Cóncavo	-1.50	Convexo	1.00	Cóncavo
A-03	-2.00	Convexo	2.25	Cóncavo	-0.25	Convexo	0.50	Cóncavo
A-04	-0.25	Convexo	2.75	Cóncavo	-2.00	Convexo	1.00	Cóncavo
A-05	1.25	Cóncavo	0.75	Cóncavo	0.50	Cóncavo	0.25	Cóncavo
A-06	2.50	Cóncavo	0.00	-	1.00	Cóncavo	0.50	Cóncavo
A-07	0.25	Cóncavo	2.00	Cóncavo	0.25	Cóncavo	0.50	Cóncavo
A-08	2.75	Cóncavo	-0.25	Convexo	0.50	Cóncavo	1.25	Cóncavo
A-09	2.00	Cóncavo	0.50	Cóncavo	0.75	Cóncavo	0.00	-
A-10	1.50	Cóncavo	0.00	-	0.00	-	0.75	Cóncavo
PROMEDIO	**1.53**	**Cóncavo**	**1.46**	**Cóncavo**	**0.60**	**Cóncavo**	**0.75**	**Cóncavo**
	1.13	**Convexo**	**0.25**	**Convexo**	**1.13**	**Convexo**	**-**	**Convexo**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Concavidad o convexidad de unidades de Ladrillera B.

ESPECIMEN	CARA 1 (mm)		CARA 2 (mm)		BORDE 1 (mm)		BORDE 2 (mm)	
B-01	1.25	Cóncavo	0.75	Cóncavo	-0.25	Convexo	-0.50	Convexo
B-02	1.00	Cóncavo	-0.50	Convexo	0.25	Cóncavo	0.50	Cóncavo
B-03	0.75	Cóncavo	1.25	Cóncavo	-1.00	Convexo	-1.75	Convexo
B-04	1.00	Cóncavo	0.25	Cóncavo	0.00	-	0.00	-
B-05	1.25	Cóncavo	1.25	Cóncavo	-1.75	Convexo	-2.63	Convexo
B-06	1.00	Cóncavo	1.25	Cóncavo	-2.25	Convexo	0.00	-
B-07	1.25	Cóncavo	0.00	-	0.75	Cóncavo	0.50	Cóncavo
B-08	0.00	-	0.50	Cóncavo	-2.75	Convexo	-0.38	Convexo
B-09	0.13	Cóncavo	-0.50	Convexo	-0.50	Convexo	0.50	Cóncavo
B-10	-1.00	Convexo	0.25	Cóncavo	1.00	Cóncavo	0.75	Cóncavo
PROMEDIO	**0.95**	**Cóncavo**	**0.79**	**Cóncavo**	**0.67**	**Cóncavo**	**0.56**	**Cóncavo**
	1.00	**Convexo**	**0.50**	**Convexo**	**1.42**	**Convexo**	**1.31**	**Convexo**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Concavidad o convexidad de unidades de Ladrillera C.

ESPECIMEN	CARA 1 (mm)		CARA 2 (mm)		BORDE 1 (mm)		BORDE 2 (mm)	
C-01	0.00	-	1.75	Cóncavo	-2.13	Convexo	0.25	Cóncavo
C-02	1.25	Cóncavo	1.00	Cóncavo	-2.00	Convexo	-1.00	Convexo
C-03	1.50	Cóncavo	0.50	Cóncavo	-0.25	Convexo	-2.38	Convexo
C-04	-0.25	Convexo	1.75	Cóncavo	-2.25	Convexo	0.00	-
C-05	2.00	Cóncavo	-1.50	Convexo	-1.63	Convexo	-0.88	Convexo
C-06	1.00	Cóncavo	1.75	Cóncavo	-2.00	Convexo	-0.38	Convexo
C-07	-1.00	Convexo	1.50	Cóncavo	-1.50	Convexo	-0.50	Convexo
C-08	0.25	Cóncavo	1.75	Cóncavo	0.00	-	-1.38	Convexo
C-09	-2.75	Convexo	-0.25	Convexo	-3.00	Convexo	-0.88	Convexo
C-10	-0.63	Convexo	1.00	Cóncavo	-2.00	Convexo	-1.88	Convexo
PROMEDIO	**1.20**	**Cóncavo**	**1.38**	**Cóncavo**	**-**	**Cóncavo**	**0.25**	**Cóncavo**
	1.16	**Convexo**	**0.88**	**Convexo**	**1.86**	**Convexo**	**1.16**	**Convexo**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 34. Alabeo y clasificación de Ladrillo A.

LADRILLO A	CONCAVIDAD	CONVEXIDAD
ALABEO (mm)	1.1	0.8
CLASIFICACIÓN	Tipo V	Tipo V

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Alabeo y clasificación de Ladrillo B.

LADRILLO B	CONCAVIDAD	CONVEXIDAD
ALABEO (mm)	0.7	1.1
CLASIFICACIÓN	Tipo V	Tipo V

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Alabeo y clasificación de Ladrillo C.

LADRILLO C	CONCAVIDAD	CONVEXIDAD
ALABEO (mm)	0.9	1.3
CLASIFICACIÓN	Tipo V	Tipo V

Fuente: Elaboración propia

Al calcular el alabeo de las unidades, con la Tabla 27, se ha clasificado cada unidad de Albañilería siendo el Ladrillo A, Ladrillo B y Ladrillo C, ladrillo Tipo V.

4.2.3. Ensayo de porcentaje de absorción

Para este ensayo se usaron 05 unidades de la Ladrillera A, 05 unidades de la Ladrillera B y 05 unidades de la Ladrillera C.

Tabla 37. Absorción y Humedad Natural de Ladrillo A.

ESPECIMEN	PESO (gf)			ABSORCIÓN (%)	HUMEDAD NATURAL (%)
	NATURAL	SECO	SATURADO		
A-06	3202	3197	3660	14.48%	0.16%
A-07	3200	3195	3658	14.49%	0.16%
A-08	3173	3168	3615	14.11%	0.16%
A-09	3200	3195	3660	14.55%	0.16%
A-10	3191	3186	3631	13.97%	0.16%
			PROMEDIO	14.3%	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 38. Absorción y Humedad Natural de Ladrillo B.

ESPECIMEN	PESO (gf)			ABSORCIÓN (%)	HUMEDAD NATURAL (%)
	NATURAL	SECO	SATURADO		
B-06	3992	3987	4543	13.95%	0.13%
B-07	3729	3722	4262	14.51%	0.19%
B-08	4121	4118	4648	12.87%	0.07%
B-09	3875	3870	4412	14.01%	0.13%
B-10	3852	3845	4401	14.46%	0.18%
			PROMEDIO	14.0%	0.1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Absorción y Humedad Natural de Ladrillo C.

ESPECIMEN	PESO (gf)			ABSORCIÓN (%)	HUMEDAD NATURAL (%)
	NATURAL	SECO	SATURADO		
C-06	2880	2877	3355	16.61%	0.10%
C-07	2842	2838	3309	16.60%	0.14%
C-08	2897	2896	3376	16.57%	0.03%
C-09	2889	2884	3373	16.96%	0.17%
C-10	2830	2828	3308	16.97%	0.07%
			PROMEDIO	16.7%	0.1%

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que el porcentaje de absorción de Ladrillo A es 14.4%, de Ladrillo B es 14% y de Ladrillo C es 16.7%; es decir, según el acápite 3.3.3 del presente proyecto cumplen con ser menores a 22%.

4.2.4. Ensayo de succión

Para este ensayo se usaron 05 unidades de la Ladrillera A, 05 unidades de la Ladrillera B y 05 unidades de la Ladrillera C.

Tabla 40. Succión de Ladrillo A.

ESPECIMEN	PESOS SUCCIÓN (gf)			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm2)	SUCCIÓN		SUCCIÓN (gf)
	PESO INICIAL	SUCCION 01	SUCCION 02				01	02	
A-11	3200	3248	3288	23.73	13.83	327.998	29.3	24.4	26.8
A-12	3201	3250	3303	23.78	13.80	328.095	29.9	32.3	31.1
A-13	3195	3245	3291	23.70	13.68	324.098	30.9	28.4	29.6
A-14	3198	3249	3293	23.74	13.79	327.281	31.2	26.9	29.0
A-15	3194	3244	3291	23.69	13.80	326.888	30.6	28.8	29.7

SUCCIÓN PROMEDIO =	29.2	gf/min/200cm2

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 41. Succión de Ladrillo B.

ESPECIMEN	PESOS SUCCIÓN (gf)			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm2)	SUCCIÓN		SUCCIÓN (gf)
	PESO INICIAL	SUCCION 01	SUCCION 02				01	02	
B-11	3990	4083	4178	23.83	14.28	340.102	54.7	55.9	55.3
B-12	3727	3823	3925	24.05	14.30	343.915	55.8	59.3	57.6
B-13	4120	4203	4286	24.15	14.03	338.704	49.0	49.0	49.0
B-14	3884	3970	4057	24.28	14.23	345.312	49.8	50.4	50.1
B-15	3940	4026	4110	24.15	14.20	342.930	50.2	49.0	49.6

SUCCIÓN PROMEDIO =	52.3	gf/min/200cm2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Succión de Ladrillo C.

ESPECIMEN	PESOS SUCCIÓN (gf)			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm2)	SUCCIÓN		SUCCIÓN (gf)
	PESO INICIAL	SUCCION 01	SUCCION 02				01	02	
C-11	2879	2913	2963	23.80	13.88	330.225	20.6	30.3	25.4
C-12	2843	2875	2905	23.78	13.88	329.878	19.4	18.2	18.8
C-13	2897	2925	2958	23.70	13.90	329.430	17.0	20.0	18.5
C-14	2889	2927	2969	23.68	13.95	330.266	23.0	25.4	24.2
C-15	2829	2865	2899	23.83	13.90	331.168	21.7	20.5	21.1

SUCCIÓN PROMEDIO =	21.6	gf/min/200cm2

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que la succión del Ladrillo A es 29.2 gf/min/200cm2, del Ladrillo B es 52.3 gf/min/200cm2 y del Ladrillo C es 21.6 gf/min/200cm2. Según el acápite 3.3.4, el Ladrillo A y el Ladrillo C cumplen con ser menores a 40 gf/min/200cm2, pero, el Ladrillo B, al tener una succión superior, deberá ser remojado antes del asentado. La succión recomendada antes del asentado es entre 10 a 20 gf/min/200cm2, caso contrario, tendrá que ser humedecidas entre 10 a 15 horas antes de comenzar la construcción de los prismas.

4.2.5. Ensayo de porcentaje de vacíos

Para este ensayo se usaron 10 unidades de la Ladrillera A, 10 unidades de la Ladrillera B y 10 unidades de la Ladrillera C. Primero obtenemos el peso específico de la arena normalizada para poder hallar el porcentaje de vacíos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

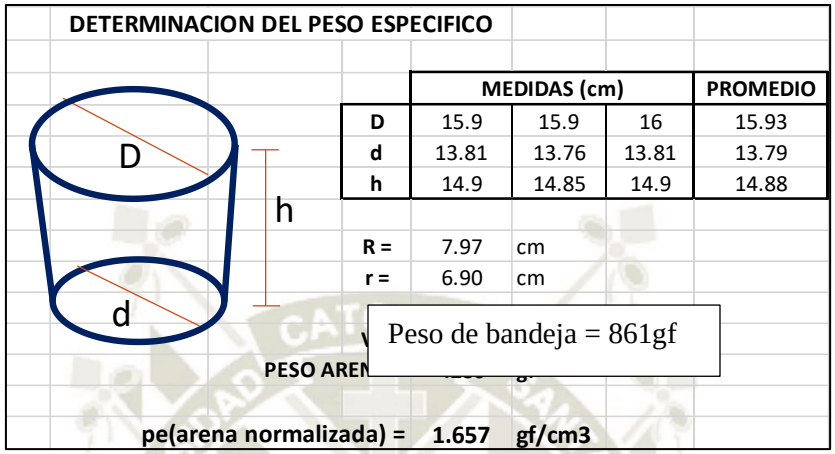


Ilustración 52. Cálculo de peso específico de arena normalizada.

Tabla 43. Porcentaje de vacíos de Ladrillo A.

ESPECIMEN	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			VOLUMEN	PESO (gf)		VOLUMEN	PORCENTAJE
	LARGO	ANCHO	ALTURA	Vu (cm3)	ARENA+BAND	ARENA	Vs (cm3)	DE VACIOS (%)
A-11	23.73	13.83	9.88	3238.98	3110.0	2249.0	1357.40	41.9%
A-12	23.78	13.80	9.90	3248.14	3110.0	2249.0	1357.40	41.8%
A-13	23.70	13.68	9.90	3208.57	3033.0	2172.0	1310.93	40.9%
A-14	23.74	13.79	9.95	3256.44	3162.0	2301.0	1388.79	42.6%
A-15	23.69	13.80	9.85	3219.84	3130.0	2269.0	1369.48	42.5%
A-16	23.78	13.84	9.93	3265.19	3126.0	2265.0	1367.06	41.9%
A-17	23.79	13.84	9.90	3258.68	3132.0	2271.0	1370.68	42.1%
A-18	23.79	13.88	9.91	3271.64	3148.0	2287.0	1380.34	42.2%
A-19	23.85	13.84	9.98	3291.99	3131.0	2270.0	1370.08	41.6%
A-20	23.80	13.89	9.93	3280.44	3140.0	2279.0	1375.51	41.9%
							PROMEDIO	41.9%

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 44. Porcentaje de vacíos de Ladrillo B.

ESPECIMEN	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			VOLUMEN	PESO (gf)		VOLUMEN	PORCENTAJE
	LARGO	ANCHO	ALTURA	Vu (cm3)	ARENA+BAND	ARENA	Vs (cm3)	DE VACIOS (%)
B-11	23.83	14.28	10.00	3401.02	2806.0	1945.0	1173.92	34.5%
B-12	24.05	14.30	10.05	3456.35	2843.0	1982.0	1196.25	34.6%
B-13	24.15	14.03	10.05	3403.97	2742.0	1881.0	1135.30	33.4%
B-14	24.28	14.23	10.20	3522.18	2834.0	1973.0	1190.82	33.8%
B-15	24.15	14.20	10.18	3489.31	2811.0	1950.0	1176.94	33.7%
B-16	24.05	14.23	10.08	3446.77	2838.0	1977.0	1193.24	34.6%
B-17	24.20	14.28	10.03	3463.19	2852.0	1991.0	1201.69	34.7%
B-18	24.30	14.18	10.15	3496.19	2811.0	1950.0	1176.94	33.7%
B-19	24.13	14.23	10.00	3431.78	2855.0	1994.0	1203.50	35.1%
B-20	24.10	14.18	9.93	3390.55	2770.0	1909.0	1152.19	34.0%
							PROMEDIO	34.2%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Porcentaje de vacíos de Ladrillo C.

ESPECIMEN	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			VOLUMEN	PESO (gf)		VOLUMEN	PORCENTAJE
	LARGO	ANCHO	ALTURA	Vu (cm3)	ARENA+BAND	ARENA	Vs (cm3)	DE VACIOS (%)
C-11	23.80	13.88	10.15	3351.78	3393.0	2532.0	1528.21	45.6%
C-12	23.78	13.88	10.13	3340.02	3377.0	2516.0	1518.56	45.5%
C-13	23.70	13.90	10.05	3310.77	3335.0	2474.0	1493.21	45.1%
C-14	23.68	13.95	10.15	3352.20	3406.0	2545.0	1536.06	45.8%
C-15	23.83	13.90	10.18	3369.63	3406.0	2545.0	1536.06	45.6%
C-16	23.88	13.95	10.18	3388.85	3383.0	2522.0	1522.18	44.9%
C-17	23.83	14.00	10.15	3385.53	3398.0	2537.0	1531.23	45.2%
C-18	23.73	14.03	10.10	3360.71	3403.0	2542.0	1534.25	45.7%
C-19	23.73	14.00	10.10	3354.72	3344.0	2483.0	1498.64	44.7%
C-20	23.75	13.85	10.10	3322.27	3390.0	2529.0	1526.40	45.9%
							PROMEDIO	45.4%

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, el porcentaje de vacíos para Ladrillo A es de 41.9%, para Ladrillo B es de 34.2% y del Ladrillo C es de 45.4%. Según lo que nos indica la NTE E.070, un ladrillo para muro portante debería tener máximo 30% de vacíos; ningún ladrillo cumple con este requerimiento y se considerarían ladrillos huecos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3. ENSAYOS PARA LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA ALBAÑILERÍA

4.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería

Para este ensayo se usaron 05 unidades de la Ladrillera A, 05 unidades de la Ladrillera B y 05 unidades de la Ladrillera C.

Tabla 46. Ensayo de compresión axial a unidades de Ladrillo A.

ESPECIMEN	DIMENSIONES MITADES				DIMENSIONES PROMEDIO		AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (kgf)	fb (kgf/cm2)
	LARGO (cm)		ANCHO (cm)		LARGO (cm)	ANCHO (cm)			
A-01	11.70	11.80	14.10	14.05	11.75	14.08	165.38	30300	183.21
A-02	12.00	11.90	14.00	14.00	11.95	14.00	167.30	27830	166.35
A-03	11.70	11.90	14.00	13.90	11.80	13.95	164.61	28770	174.78
A-04	11.80	11.95	13.90	13.90	11.88	13.90	165.06	28130	170.42
A-05	11.90	11.80	14.10	13.90	11.85	14.00	165.90	30290	182.58
								PROMEDIO	175.47

fb Promedio =	175.5	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	7.4	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	4.2%	
f'b =	**168.1**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Ensayo de compresión axial a unidades de Ladrillo B.

ESPECIMEN	DIMENSIONES MITADES				DIMENSIONES PROMEDIO		AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (kgf)	fb (kgf/cm2)
	LARGO (cm)		ANCHO (cm)		LARGO (cm)	ANCHO (cm)			
B-01	11.80	12.10	14.20	14.30	11.95	14.25	170.29	25640	150.57
B-02	12.00	11.80	14.20	14.35	11.90	14.28	169.87	21560	126.92
B-03	11.60	11.70	14.10	13.80	11.65	13.95	162.52	24400	150.14
B-04	11.60	11.90	14.20	14.00	11.75	14.10	165.68	21890	132.13
B-05	12.00	12.00	14.20	14.40	12.00	14.30	171.60	19700	114.80
								PROMEDIO	134.91

fb Promedio =	134.9	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	15.4	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	11.4%	
f'b =	**119.5**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 48. Ensayo de compresión axial a unidades de Ladrillo C.

ESPECIMEN	DIMENSIONES MITADES				DIMENSIONES PROMEDIO		AREA	CARGA	fb
	LARGO (cm)		ANCHO (cm)		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	(cm2)	MÁXIMA (kgf)	(kgf/cm2)
C-01	11.90	11.90	14.00	13.90	11.90	13.95	166.01	13340	80.36
C-02	11.80	11.80	13.90	13.80	11.80	13.85	163.43	14080	86.15
C-03	11.90	11.80	13.90	14.10	11.85	14.00	165.90	15740	94.88
C-04	11.80	11.80	13.80	14.00	11.80	13.90	164.02	13690	83.47
C-05	11.80	12.00	13.80	13.90	11.90	13.85	164.82	15410	93.50
								PROMEDIO	87.67

fb Promedio =	87.7	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	6.3	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	7.2%	
f'b =	**81.4**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 27 y los resultados de resistencia a compresión de las unidades, el Ladrillo A clasifica como Tipo IV, Ladrillo B como Tipo III y Ladrillo C como Tipo II.

Al haber terminado los ensayos requeridos para la clasificación (Tabla 27) (variación dimensional, alabeo y resistencia característica a compresión), podemos clasificar finalmente a las unidades siendo: Ladrillo A Tipo IV, Ladrillo B Tipo III y Ladrillo C Tipo II.

FALLAS:



Ilustración 53. Falla por compresión axial a la unidad de Ladrillo A.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 54. Falla por compresión axial a la unidad de Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 55. Falla por compresión axial a la unidad de Ladrillo C.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.3.2. Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería

Para este ensayo se realizaron 03 pilas de la Ladrillera A, 03 pilas de la Ladrillera B y 03 pilas de la Ladrillera C.

Tabla 49. Ensayo de compresión axial a pilas de Ladrillo A.

ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)								DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (kgf)	fm (kgf/cm2)	hp/tp	FACTOR DE ESBELTEZ	f'm (kgf/cm2)
	LARGO		ANCHO		ALTO				LARGO	ANCHO	ALTO						
LADRILLO A																	
P-1	23.6	23.6	13.8	14.0	32.5	32.4	32.6	32.4	23.60	13.90	32.48	328.04	28130	85.75	2.336	1.027	88.07
P-2	23.8	23.6	13.9	13.8	32.5	32.3	32.6	32.5	23.70	13.85	32.48	328.25	34120	103.95	2.345	1.028	106.86
P-3	23.7	23.9	13.7	13.9	32.6	32.6	32.6	32.6	23.80	13.80	32.60	328.44	31890	97.10	2.362	1.029	99.91
																PROMEDIO	98.28

f'm Promedio =	98.3	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	9.5	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	9.7%	
f'm =	**88.8**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Ensayo de compresión axial a pilas de Ladrillo B.

ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)								DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (kgf)	fm (kgf/cm2)	hp/tp	FACTOR DE ESBELTEZ	f'm (kgf/cm2)
	LARGO		ANCHO		ALTO				LARGO	ANCHO	ALTO						
LADRILLO B																	
P-1	24.1	24.0	14.1	14.0	33.3	32.9	33.2	33.1	24.05	14.05	33.13	337.90	34890	103.25	2.358	1.029	106.25
P-2	24.2	24.0	14.3	14.2	33.0	32.9	33.1	33.0	24.08	14.25	33.00	343.07	32520	94.79	2.316	1.025	97.16
P-3	23.9	23.9	14.5	14.1	32.9	32.8	32.9	33.0	23.90	14.30	32.90	341.77	35270	103.20	2.301	1.024	105.67
																PROMEDIO	103.03

f'm Promedio =	103.0	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	5.1	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	4.9%	
f'm =	**97.9**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 51. Ensayo de compresión axial a pilas de Ladrillo C.

ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)								DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (kgf)	fm (kgf/cm2)	hp/tp	FACTOR DE ESBELTEZ	f'm (kgf/cm2)
	LARGO		ANCHO		ALTO				LARGO	ANCHO	ALTO						
LADRILLO C																	
P-1	23.8	23.5	13.3	13.6	32.9	33.1	33.1	32.8	23.65	13.45	32.98	318.09	20010	62.91	2.452	1.036	65.17
P-2	23.8	23.7	13.9	13.9	32.8	32.7	32.5	32.5	23.75	13.90	32.63	330.13	23110	70.00	2.347	1.028	71.96
P-3	23.8	23.9	13.9	13.9	32.5	32.6	32.8	32.6	23.85	13.90	32.63	331.52	18090	54.57	2.347	1.028	56.1
																PROMEDIO	64.41

f'm Promedio =	64.4	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	8.0	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	12.4%	
f'm =	**56.5**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

FALLAS:



Ilustración 56. Pila de Ladrillo A antes y después de su falla por compresión axial.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 57. Pila de Ladrillo A antes y después de su falla por compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 58. Pila de Ladrillo B antes y después de su falla por compresión axial.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 59. Pila de Ladrillo B antes y después de su falla por compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 60. Falla por compresión axial a pila de Ladrillo C.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 61. Pila de Ladrillo C antes y después de su falla por compresión axial.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.3. Ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería

Tabla 52. Ensayo de compresión diagonal a muretes de Ladrillo A.

ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)								DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (US TON)	CARGA MÁXIMA (METRIC TON)	v'm (kgf/cm2)
	LARGO		ALTO		ANCHO				LARGO	ANCHO	ALTO				
LADRILLO A															
M-1	66.8	66.9	66.3	66.5	13.8	13.8	13.9	13.9	66.85	13.85	66.40	1304.98	13.9	12.610	9.66
M-2	66.8	66.7	66.5	66.5	13.8	13.8	13.8	13.8	66.75	13.80	66.50	1300.27	12.9	11.703	9.00
M-3	66.8	66.9	66.3	66.5	13.8	13.8	13.9	13.9	66.85	13.85	66.40	1304.98	13.7	12.428	9.52
														PROMEDIO	9.40

v'm Promedio =	9.40	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	0.349	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	3.72%	
v'm =	**9.05**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Ensayo de compresión diagonal a muretes de Ladrillo B.

ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)								DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (US TON)	CARGA MÁXIMA (METRIC TON)	v'm (kgf/cm2)
	LARGO		ALTO		ANCHO				LARGO	ANCHO	ALTO				
LADRILLO B															
M-1	66.8	66.6	67.8	67.6	14.5	14.2	14.2	14.4	66.70	14.33	67.70	1361.42	9	8.165	6.00
M-2	66.6	66.8	67.8	67.4	14.4	14.2	14.2	14.2	66.70	14.25	67.60	1353.27	10	9.072	6.70
M-3	67.0	66.8	68.0	68.2	14.2	14.4	14.0	14.0	66.90	14.15	68.10	1350.80	10.3	9.344	6.92
														PROMEDIO	6.54

v'm Promedio =	6.54	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	0.482	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	7.36%	
v'm =	**6.1**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 54. Ensayo de compresión diagonal a muretes de Ladrillo C.

ESPECIMEN	DIMENSIONES (cm)								DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm2)	CARGA MÁXIMA (US TON)	CARGA MÁXIMA (METRIC TON)	v'm (kgf/cm2)
	LARGO		ALTO		ANCHO				LARGO	ANCHO	ALTO				
LADRILLO C															
M-1	65.8	65.8	66.8	66.7	13.8	13.8	13.8	13.8	65.80	13.79	66.75	1292.29	7.3	6.622	5.12
M-2	65.6	65.7	67.8	67.7	13.8	13.8	13.8	13.8	65.63	13.79	67.75	1300.47	9.8	8.890	6.84
M-3	65.8	65.8	64.8	64.7	13.8	13.8	13.8	13.8	65.80	13.80	64.75	1273.96	9.8	8.890	6.98
														PROMEDIO	6.31

v'm Promedio =	6.31	kgf/cm2
Desviación estándar (σ) =	1.032	kgf/cm2
Coeficiente de variación =	16.34%	
v'm =	**5.3**	**kgf/cm2**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

FALLAS:



Ilustración 62. Falla por compresión diagonal a murete de Ladrillo A.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 63. Falla por compresión diagonal a murete de Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Ilustración 64. Falla por compresión diagonal a murete de Ladrillo C.

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 65. Tipo de falla de murete con buena adhesión.

Fuente: Elaboración propia

El tipo de falla del Ladrillo A, Ladrillo B y Ladrillo C, demuestran que hubo buena adhesión entre el mortero y las distintas unidades de albañilería. Caso contrario, hubiera fallado en forma escalonada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA DEL MODELAMIENTO

5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

El proyecto de la presente investigación intenta representar la realidad de las construcciones en nuestra ciudad, por ello se modeló y diseñó un edificio común (Categoría C) destinado a vivienda en base solamente a la arquitectura presentada por el proyecto. De la misma forma se consideraron todas las características como la zonificación y resistencia del suelo anexadas a los planos.

Las características de su consideración se justifican a continuación:

Son áreas urbanas destinadas predominantemente al uso de vivienda, pudiendo tolerar además otros usos compatibles.

Tabla 55. Zona residencial Densidad Media.

ZONA RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA RDM-1		
Unifamiliar	Densidad Neta	de 166 a 900 hab/ha
	Lote mínimo	90.00 m2
	Frente mínimo	8.00 ml
	Altura de edificación	3 pisos
	Coeficiente de edificación	2.1
	Area libre	0.3
	Retiros	Según normatividad de retiros
	Alineamiento de fachada	Según normas de la Municipalidad Distrital
	Espacios de estacionamiento	1 c/2 viviendas
Multifamiliar	Densidad Neta	de 166 a 1300 hab/ha
	Lote mínimo	150.00 m2
	Frente mínimo	8.00 ml
	Altura de edificación	4 pisos
	Coeficiente de edificación	2.8
	Area libre	0.35
	Retiros	Según normatividad de retiros
	Alineamiento de fachada	Según normas de la Municipalidad Distrital
	Espacios de estacionamiento	1 c/2 viviendas
Usos Compatibles		CV, CS, E-1, H-1, ZR

Fuente: PDM de Arequipa-Zonificación Residencial

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Los planos de zonificación del PDM consignan:

- Zona de Densidad Baja (RDB): Es el uso identificado con las viviendas o residencias tratadas en forma individual que permiten la obtención de baja concentración poblacional a través de viviendas unifamiliares.

- Zona de Densidad Media (RDM-1 y RDM-2): Es el uso identificado con las viviendas o residencias tratadas individualmente o en conjunto que permiten la obtención de una concentración poblacional media, a través de unidades de viviendas unifamiliares y multifamiliares (PDM de Arequipa-Zonificación Residencial).

5.1.1. Proyecto arquitectónico

El plano contiene la separación de ambientes, la indicación de vanos, la indicación de vacíos en losas y los vanos considerados en el proyecto arquitectónico. Con él podemos establecer los ejes principales y asignar los posibles muros confinados que tendrá de acuerdo a la clasificación entre muros bajos y muros altos. (ANEXO 10)

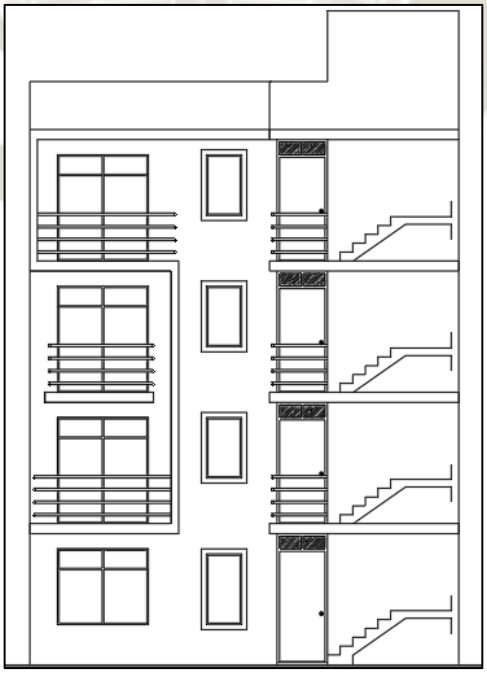


Ilustración 66. Elevación principal de Edificación-Arquitectura.

Fuente: Planos Arquitectónicos, Anexo 10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

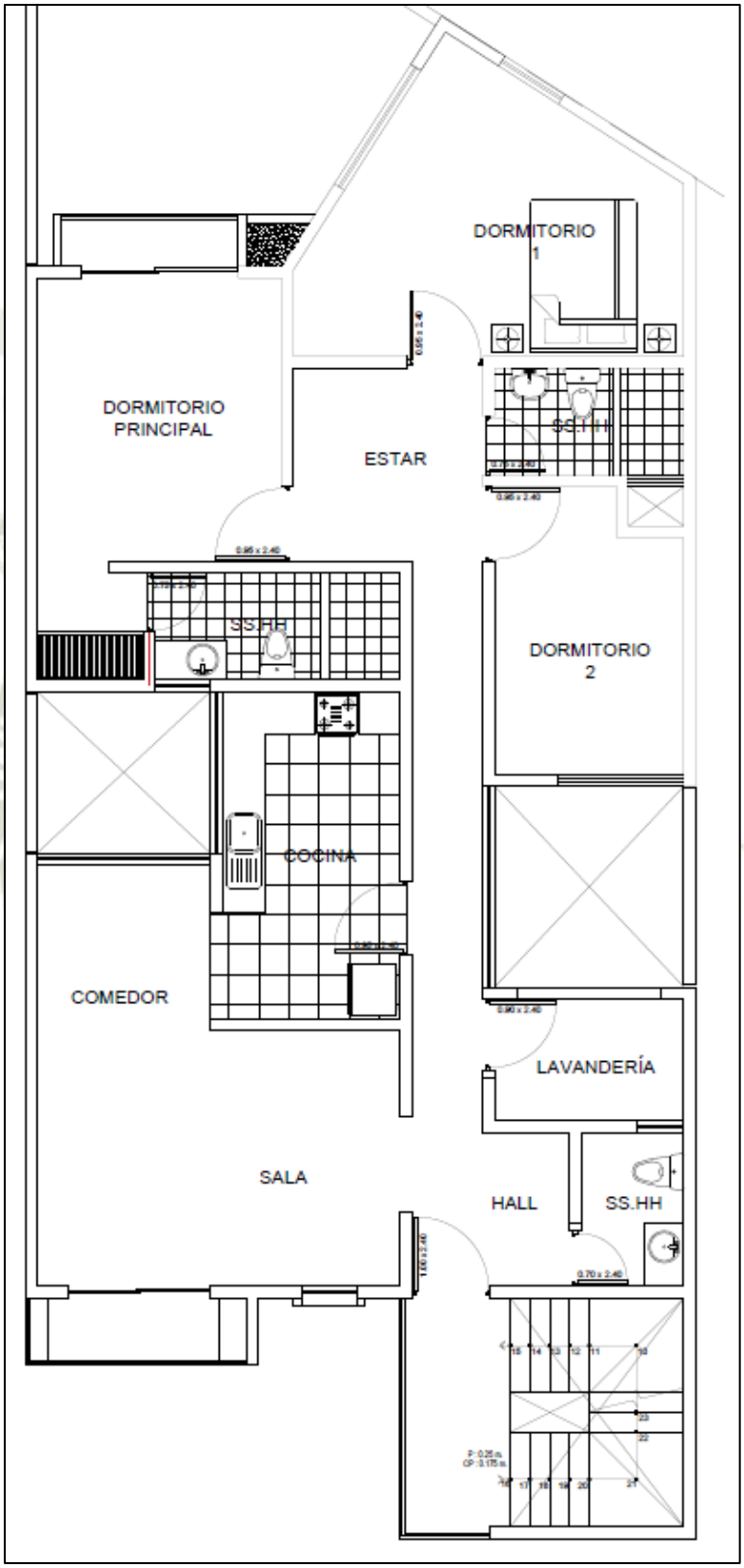


Ilustración 67. Planta típica de Edificación-Arquitectura.

Fuente: Planos Arquitectónicos, Anexo 10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.1.2. Especificaciones

Ubicación del Edificio

Los planos reales del edificio muestran su ubicación en la ciudad de Arequipa, Distrito Characato, en la Asociación Candelaria ASOVICH.

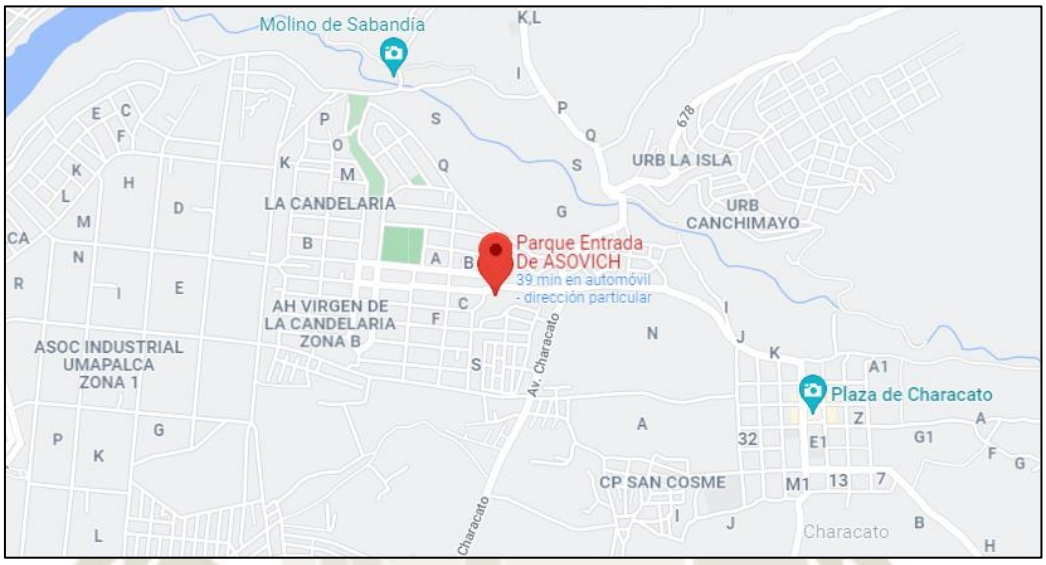


Ilustración 68. Ubicación de Edificación.

Fuente: Google Maps

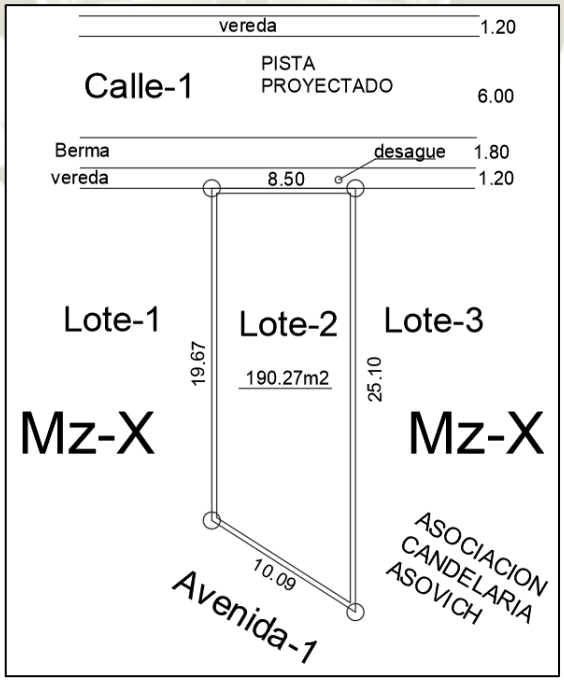


Ilustración 69. Perímetro de Edificación.

Fuente: Planos Arquitectónicos, Anexo 10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Uso

Vivienda Multifamiliar.

Sistema de Losas

Las losas consideradas serán unidireccionales en el eje X

Altura típica de Piso

La altura del edificio es de 2.7 m para el primer nivel y 2.6 m para los niveles superiores

Estructuración

El edificio representa las condiciones que se encuentran comúnmente en la ciudad. Tiene una geometría rectangular e irregular con espacios de abertura de losas que podrían dar lugar a esquinas entrantes y densidades de muros mayores en un eje, esta diferencia podría dar lugar a períodos naturales con masas participativas importantes con rotación con respecto al eje vertical Z.

Todos los muros inicialmente se consideran asentados de soga (0.14 m) y solamente se consideran aquellos cuyas características se repliquen en todos los pisos superiores, y cuya longitud sea como mínimo de 1.20 m. El espesor efectivo de los muros debe cumplir necesariamente con los valores recomendados por la normativa.

a) **Espesor Efectivo "t".** El espesor efectivo (ver 2.1.13) mínimo será:

$t \geq \frac{h}{20}$ Para las Zonas Sísmicas 2 y 3 (7.1.1a)

$t \geq \frac{h}{25}$ Para la Zona Sísmica 1

Donde "h" es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo (ver 2.1.6).

Ilustración 70. Espesor efectivo.

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería

Los muros que en la arquitectura se repitan en todos los niveles, pero sean menores a 1.20 m, se considerarán "Placas de Concreto Armado".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Los muros tendrán una longitud mayor o igual a 1.20 m para ser considerados como contribuyentes a la resistencia a las fuerzas horizontales (NTE E.070 Albañilería).

Las vigas dinteles (aquellas que unen los espacios entre los muros) se considerarán en ambos sentidos uniendo muros y placas de manera que dejen espacios libres de losas de la manera más regular posible.

Las losas se considerarán aligeradas unidireccionales debido a que es así como se trabaja normalmente en obra. Es de conocimiento que al realizar este procedimiento no se realiza una distribución simétrica de fuerzas sobre los muros, y los encontrados en el eje Y cargarán con la mayor parte del edificio. Este criterio queda establecido como el punto inicial del modelamiento, de no cumplirse las características necesarias para su utilización en el diseño de los elementos, debido a propiedades ineficientes de la materia prima, se procederá a iterar con losas bidireccionales o a cambiar el material o disposición de los muros.

La carga axial actuante en un muro puede reducirse, por ejemplo, utilizando losas de techo macizas o aligeradas armadas en dos direcciones (Comentarios a la NTE E.070, 2005, pág. 77).

Los muros pertenecientes a la caja de escaleras serán considerados en la estructuración y cargarán el peso de esta como carga muerta independiente. Esto debido a que en los planos de arquitectura no existe una junta que esté aislando a los sistemas, de esta forma los muros que cargan la escalera aportarán rigidez y resistencia a la edificación.

Todos los elementos no estructurales serán considerados como cargas dentro del modelamiento, al igual que las cargas provenientes de las estructuras del tejado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

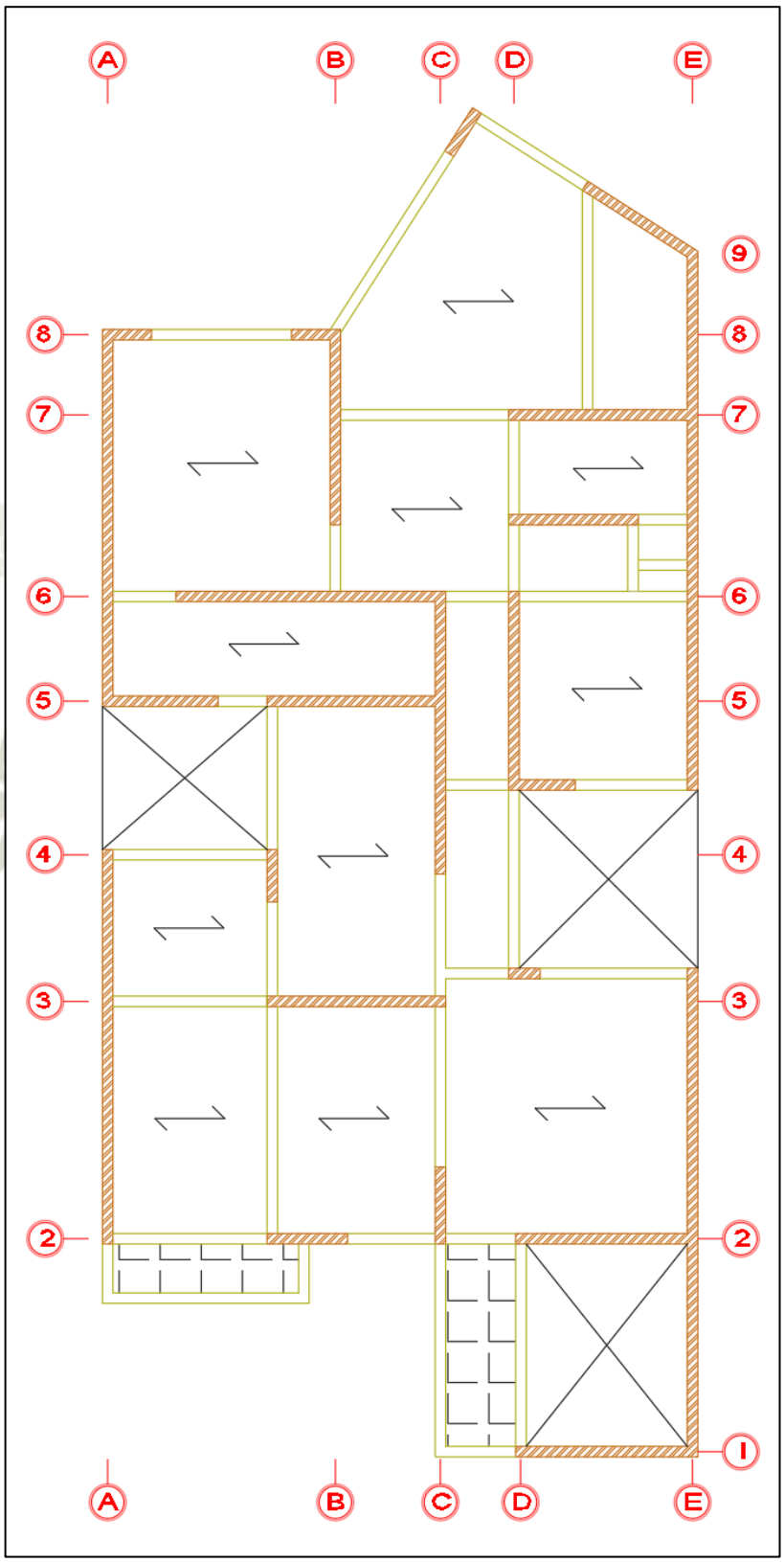


Ilustración 71. Estructuración de la planta.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.1.3. Propiedades de los materiales

Concreto

- Peso Unitario del Concreto Armado = 2400 kgf/m3 (NTE E.020)
- Resistencia mínima a la compresión del concreto f´c = 175 kgf/cm2
- Módulo de elasticidad Ec = 15000*(f´c^(1/2)) = 198431.4 kgf/cm2.
- Módulo de Poisson v = 0.15

Acero de Refuerzo

- Acero de refuerzo corrugado de grado 60, con esfuerzo resistente a la fluencia f´y = 4200 kgf/cm2

Albañilería

- Peso Unitario de la Albañilería (Sólida) = 1800 kgf/m3 (NTE E.020)
- Resistencia a la compresión de la albañilería (f´m) = DEPENDE DE LA UNIDAD
- Resistencia al corte de la albañilería (v´m) = DEPENDE DE LA UNIDAD
- Módulo de elasticidad (Em) = 500*f´m (NTE E.070)
- Módulo de Poisson v = 0.25

5.2. MODELAMIENTO COMPUTACIONAL

El modelamiento, el metrado de cargas y el análisis sísmico (estático y dinámico modal-espectral) se harán utilizando el software ETABS 2016, debido a su uso común en el modelamiento y diseño de edificaciones.

Las propiedades de los elementos serán ingresadas de la siguiente manera:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Propiedades del concreto armado – f'c = 175 kgf/cm2

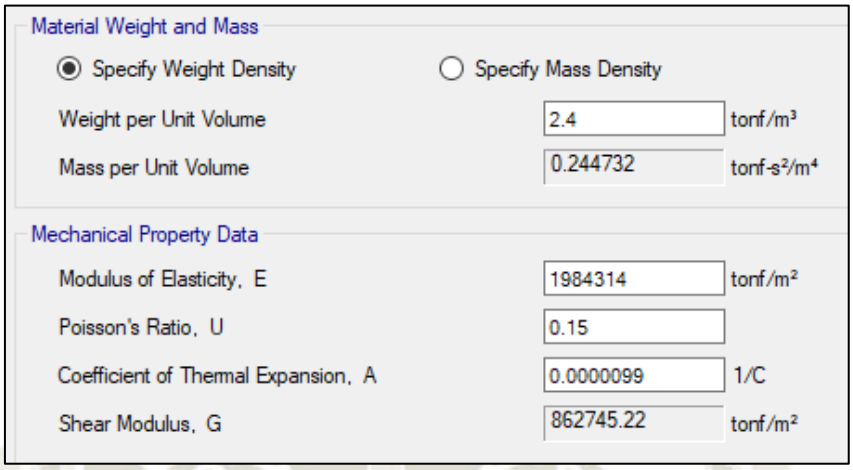


Ilustración 72. Propiedades del C°A°.

Fuente: Software ETABS 2016

Propiedades de la albañilería - f'm = 65 kgf/cm2

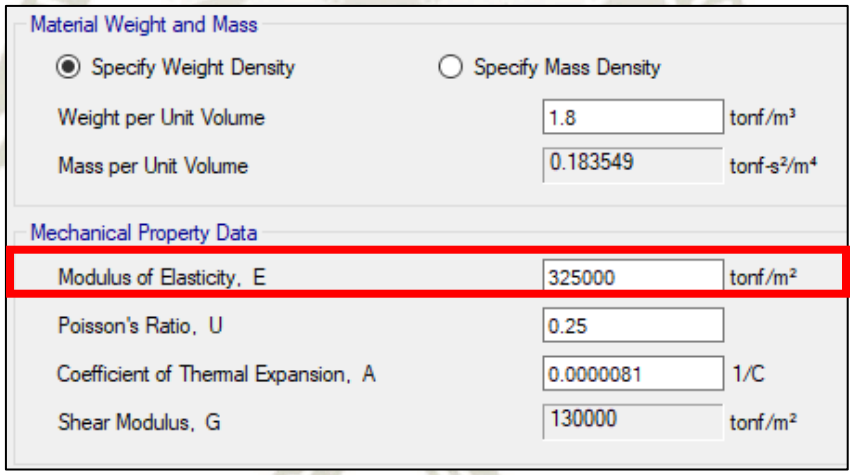


Ilustración 73. Propiedades de la Albañilería.

Fuente: Software ETABS 2016

*El módulo de elasticidad de la albañilería depende directamente de la resistencia a compresión axial que tienen sus pilas (f´m).

5.2.1. Predimensionamiento de los elementos

Losas aligeradas

El espesor de las losas aligeradas quedará definido como sigue:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$\frac{Ln}{25} < h_{alig} < \frac{Ln}{20} \quad \dots (Ecuación\ 5.1)$$

Donde:

- h_{alig}: Peralte de la losa aligerada unidireccional
- Ln: Longitud del paño mayor en dirección del sentido de las viguetas

En nuestro plano, la mayor distancia a cubrir por las viguetas de la losa es de 4.6 m, por lo que, reemplazándolo en la fórmula anterior, nuestra losa aligerada debería tener un espesor de entre 0.18 m y 0.23 m.

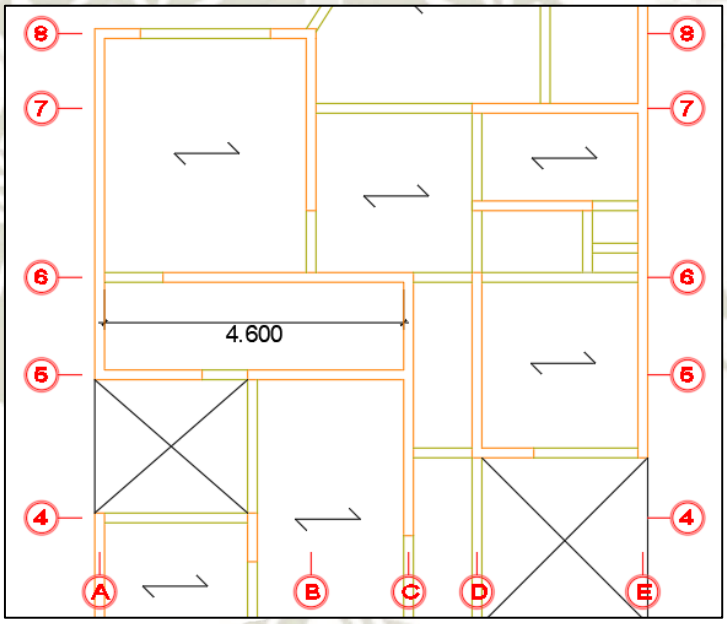


Ilustración 74. Losas aligeradas unidireccionales.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se trabajó con unas losas aligeradas de 20 cm en todos los paños principales.

Losas macizas

Las losas macizas se colocaron en paños que requirieron una mejor distribución de los esfuerzos provocados por las cargas de gravedad, como en los volados y en la losa que soporta a la viga que carga las escaleras.

$$h_{mac} = \frac{Ln}{25} - 5cm \dots (Ecuación\ 5.2)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Donde:

- h_{mac}: Peralte de la losa maciza
- Ln: Longitud mayor del paño

La longitud mayor a cubrir por nuestra losa maciza es de 2.9 m por lo que nuestro espesor de losa debería estar dado por 7 cm, pero dada su condición de volado y de losa de descanso de escalera, aumentaremos su espesor.

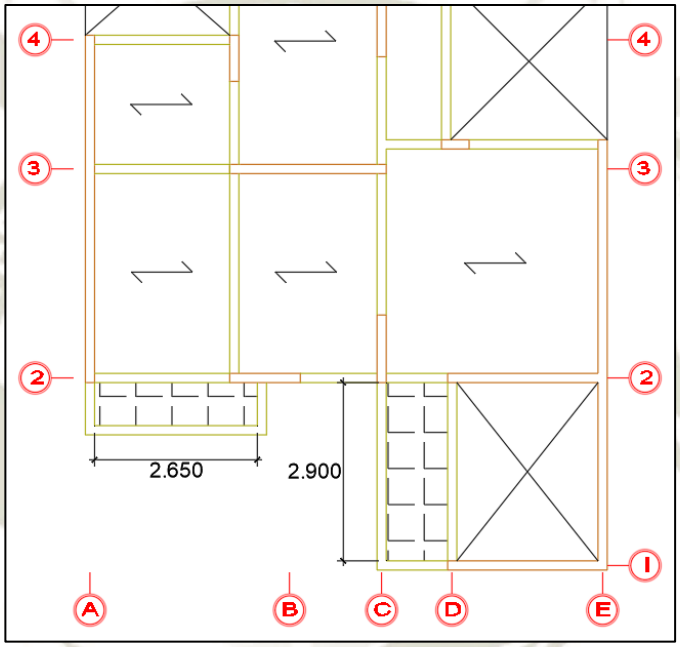


Ilustración 75. Losas macizas.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se trabajó con losas macizas de 15 cm en los paños considerados.

Vigas Dinteles

Las vigas dinteles se predimensionaron como vigas con un peralte acorde a:

$$h_v = \frac{Ln}{12} \quad \dots (Ecuación\ 5.3)$$

Donde:

- h_v: Peralte de la viga dintel
- Ln: Luz libre mayor entre muros

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Las vigas dinteles se trabajarán con un ancho de 14 cm debido a las condiciones de los muros, así si estuviesen o no de cabeza, para el modelamiento de cargas, todas las vigas dinteles serán representadas como de 14*30 cm.

Muros de concreto armado

Los muros menores de 1.20 m que se repiten en todos los niveles serán placas de concreto armado. El espesor de estos muros se modelará como el mínimo requerido de 15 cm, y se incrementará en caso de no cumplir con el esfuerzo axial máximo en el elemento a 20 cm.

Vigas y columnas de confinamiento

En lo que respecta al modelamiento, tanto las vigas como las columnas, serán trabajadas como si fueran todo de albañilería, intentando homogeneizar el material y al elemento resistente (muro portante). Su espesor y peralte serán definidos en la parte de diseño.

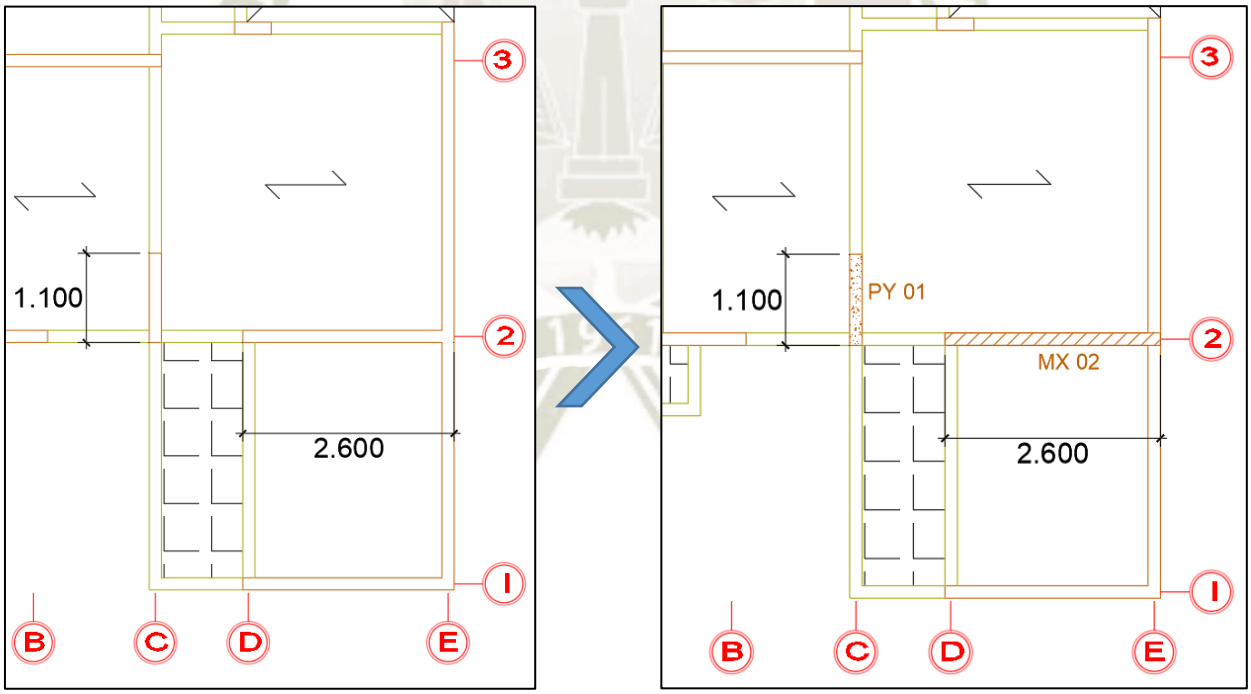


Ilustración 76. Criterios para la conversión de muros y placas.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

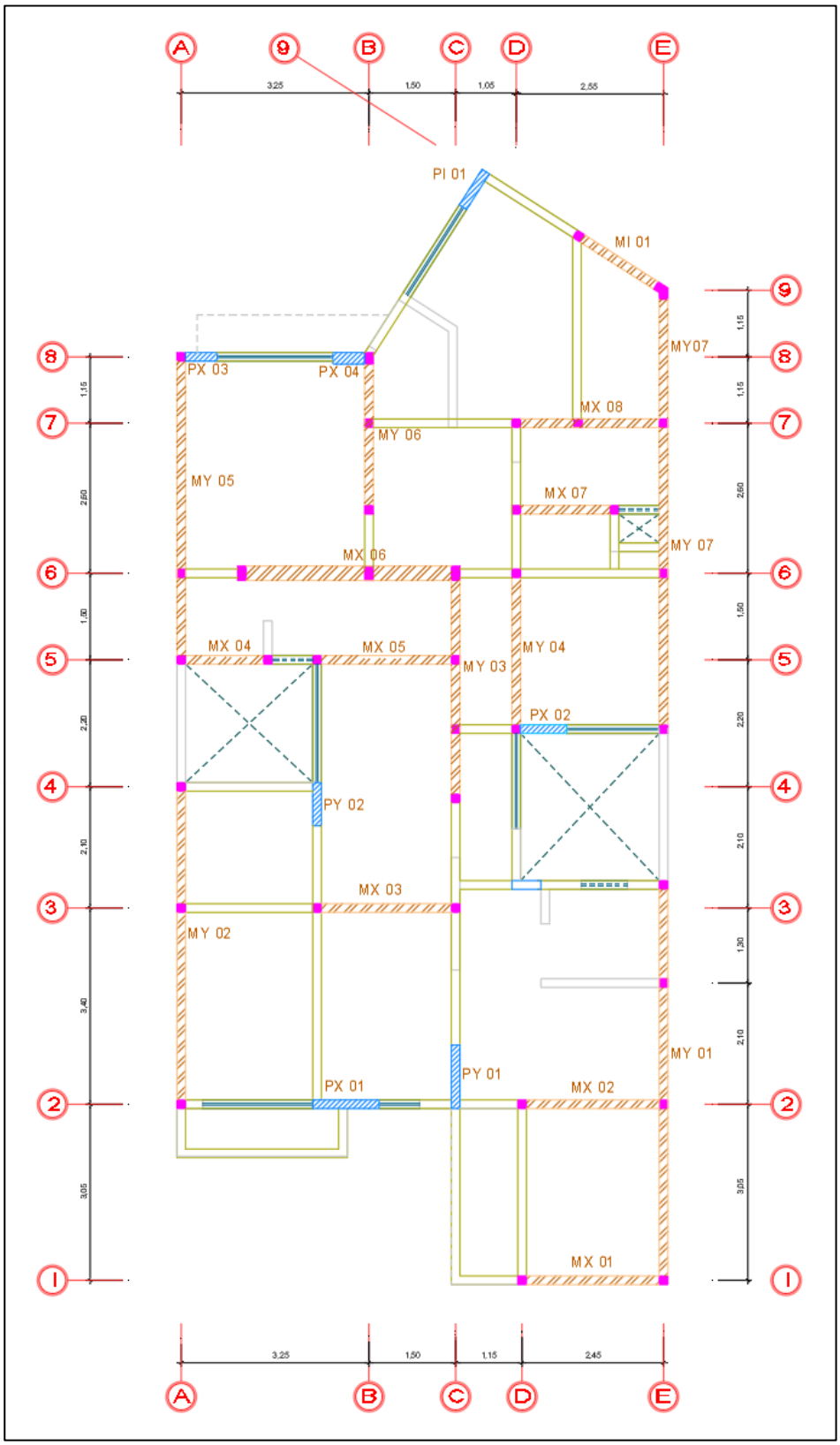


Ilustración 77. Estructuración típica de muros, placas y vigas.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.2.1.1. Justificación del "Modeling Type" para los muros estructurales

Dentro del programa computacional, tenemos varias opciones para el modelamiento de las secciones de los elementos: elementos tipo *Plate*, tipo *Membrane* y tipo *Shell*, cuya principal diferencia serán los grados de libertad, rigideces y resistencias que presentasen dentro y fuera de su plano.

- Elemento Tipo *Membrane*: En cada nodo se obtienen 02 grados de libertad con deformación U1 y U2 en el plano del elemento, considerándose que el desplazamiento perpendicular a su plano y las rotaciones R1 y R2 se liberan. De discretizar un área de membranas y aplicarle fuerzas perpendiculares a su plano se generaría un mecanismo, por lo que habría que obtener un elemento de apoyo en cada nodo de la discretización a fin de limitar estas deformaciones.

  En el programa ETABS, si un área definida tipo *membrane* es sometida a cargas perpendiculares, automáticamente modifica su matriz de rigidez a un elemento tipo *Shell* a fin de mantener el equilibrio.

  Pueden ser utilizados para analizar y diseñar muros de concreto armado o planchas metálicas sometidas a un régimen de cargas en su plano. (Manual de Aplicación del Programa ETABS – CSI CARIBE)

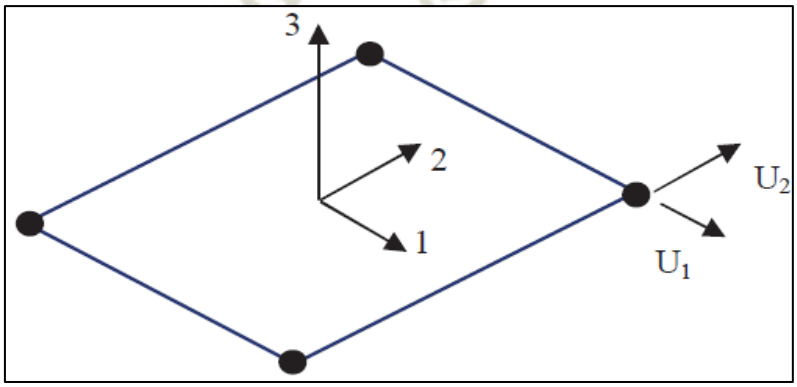


Ilustración 78. Grados de libertad - Elemento Membrane.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

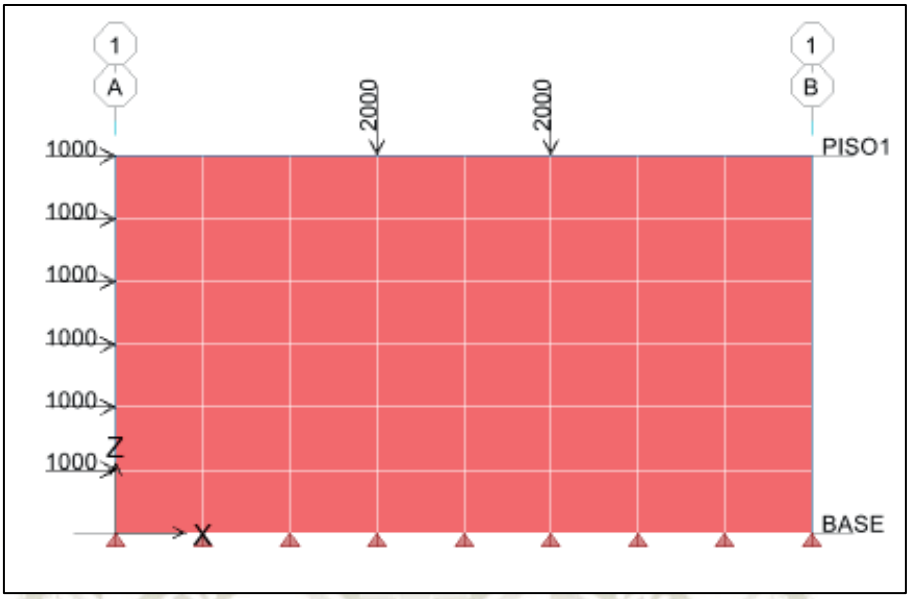


Ilustración 79. Cargas en el plano - Elemento Membrane.

Fuente: Elaboración propia

- Elemento Tipo *Shell*: En cada nodo se obtienen 05 grados de libertad, son elementos estables independientemente de cargas coplanares y perpendiculares.

  Pueden utilizarse para modelar, analizar y diseñar losas, muros y placas sometidas a flexión, corte y fuerza axial. (Manual de Aplicación del Programa ETABS – CSI CARIBE)

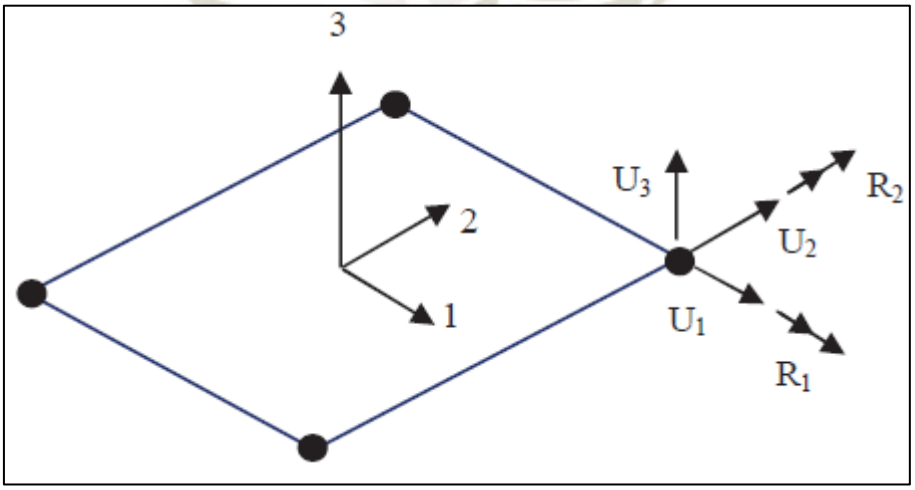


Ilustración 80. Grados de libertad - Elemento Shell.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

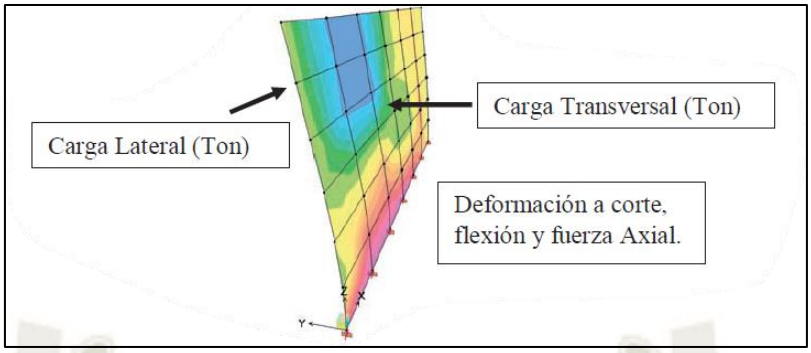


Ilustración 81. Cargas - Elemento Shell.

Fuente: Elaboración propia

Conociendo que ambos tipos son válidos para el modelado de nuestros muros y que ambos se comportarán como *Shell* a fin de mantener el equilibrio de la estructura al momento de discretizar y someterlo a cargas perpendiculares (porcentaje considerado del sismo dinámico), decidimos trabajar con los elementos tipo *Shell*. Cabe resaltar que, si bien la rigidez en el eje transversal es mínima y no afecta en gran medida al diseño ni las fuerzas internas de los muros en la dirección de análisis, finalmente entre placas y la misma albañilería, absorben algo más del 5% de la cortante basal.

Tabla 56. Porcentaje participativo en el Eje X.

Fuente: Elaboración propia

CORTANTES EN ELEMENTOS X						
	Pier	V2	V3	V(tot)		
		tonf	tonf	tonf		
MUROS	MI 01	4.64	0.19	4.64		
	MX 01	8.56	-0.06	8.56		
	MX 02	19.76	0.08	19.76		
	MX 03	9.34	0.00	9.34		
	MX 04	6.09	0.11	6.09		
	MX 05	20.46	-0.15	20.46		
	MX 07	5.58	0.04	5.58		
	MX 08	20.94	0.03	20.94		
				95.38	**PORCENTAJE**	**52%**
PLACAS	MX 06 (P)	51.60	0.46	51.60		
	PI 01	1.40	-0.40	1.46		
	PX 01	9.45	0.03	9.45		**94%**
	PX 02	7.12	-0.30	7.13		
	PX 03	4.12	0.10	4.12		
	PX 04	4.62	-0.02	4.62		
				78.38	**PORCENTAJE**	**43%**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

"A un muro de corte debería considerársele como una membrana debido a que fundamentalmente trabaja en su plano, pero cuando hay un sismo que actúa fuera de sus componentes, la estructura se vuelve inestable" (Ing. Nelson Morrison – Seminario CSI CARIBE - 2020).

"Los muros siempre deben ser modelados como elementos tipo *Shell* porque puede darse el caso en que se lleguen acciones para las que no haya ecuaciones suficientes para resolverla mediante el análisis como membrana" (Morrison Ingenieros – Puntos clave del Análisis y Diseño estructural).

Adicionalmente, las estructuras pueden ser modeladas como Shell Thin o Shell Thick dependiendo de si se considera o no la deformación por cortante perpendicular a su plano de análisis, objetivamente para esta investigación, lo ideal sería modelar nuestros muros como Shell Thin debido a que no hay una fuerza puntual importante dentro de los muros, (cosa que sí ocurriría en zapatas, por ejemplo). Sin embargo, al no existir estos esfuerzos, los resultados de las fuerzas y deformaciones no deberían variar un porcentaje significativo, consideración que queda demostrada a continuación.

Tabla 57. Comparación de fuerzas – Elemento Shell

Fuente: Elaboración propia

MODELADO CON SHELL THICK				
Story	Pier	P	V2	M3
		tonf	tonf	tonf-m
Story1	MX 01	36.865	13.176	32.036
Story1	MX 02	23.583	16.818	33.068
Story1	MX 03	4.898	11.209	35.396
Story1	MX 04	16.769	6.273	10.973
Story1	MX 05	15.934	15.061	29.465
Story1	MX 06	42.114	41.678	153.015
Story1	MX 07	1.101	6.446	17.387
Story1	MX 08	30.192	15.507	37.385

MODELADO CON SHELL THIN				
Story	Pier	P	V2	M3
		tonf	tonf	tonf-m
Story1	MX 01	36.953	13.301	32.276
Story1	MX 02	23.834	16.972	33.298
Story1	MX 03	4.951	11.249	35.587
Story1	MX 04	16.826	6.375	11.035
Story1	MX 05	15.946	15.181	29.659
Story1	MX 06	42.254	41.906	154.037
Story1	MX 07	1.311	6.451	17.464
Story1	MX 08	30.531	15.657	37.639

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2. Asignación de cargas gravitacionales

Las cargas se asignarán tanto en los elementos *frame* como en los *shell*, que representan vigas y losas respectivamente.

5.2.2.1. Cargas muertas

5.2.2.1.1. Peso Propio

- **Losas Macizas**

El peso de las losas macizas se define mediante su material de construcción, el concreto armado.

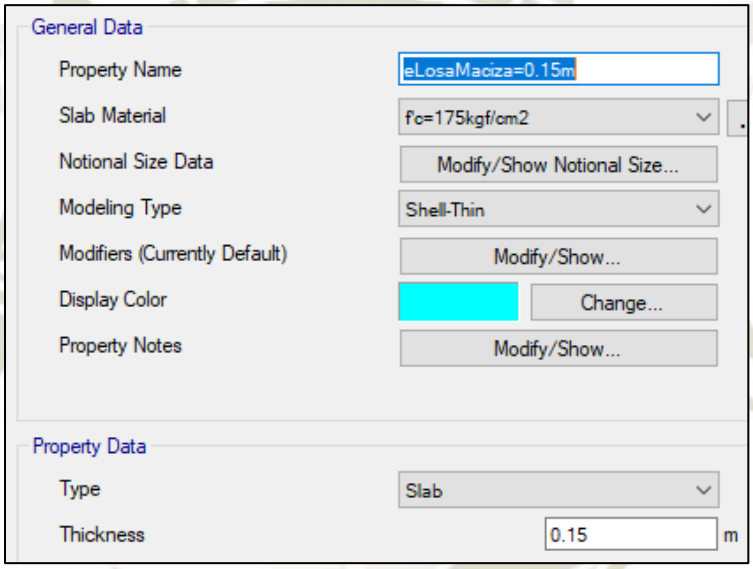


Ilustración 82. Ingreso de losa maciza a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

- **Losas Aligeradas**

Para la asignación del peso propio de las losas se considerarán las recomendaciones de la E.020.

Tabla 58. Espesor de losas aligeradas.

Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m^2)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Fuente: NTE E.020, Anexo 1 Pesos Unitarios

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

En nuestro caso, al ser las losas de espesor 0.20 m, su peso propio será de 350 kgf/cm2.

Para introducir esta característica al programa computacional, se crea la sección en *slab* "eLosaAligerada = 0.2 m" y se definen sus propiedades:

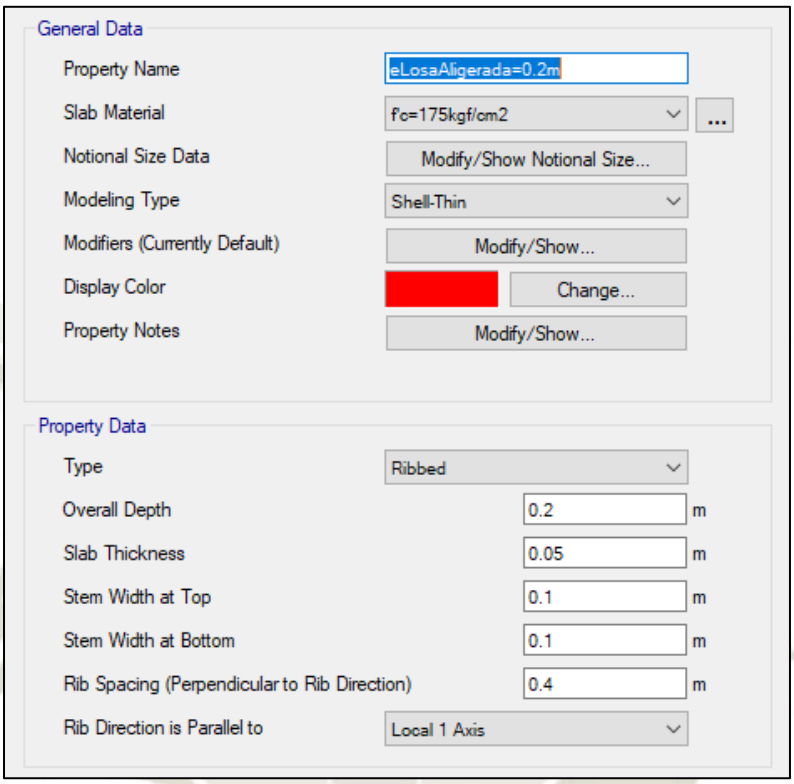


Ilustración 83. Ingreso de losa aligerada a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

Al definir su tipo como *ribbed*, se está considerando solamente el peso de la losa superior de concreto y de las viguetas, mas no el peso del ladrillo, por lo que debemos agregar una carga que asegure que llegaremos a los pesos unitarios de la norma.

El peso del concreto representa alrededor de 0.26 ton/m2 por lo que aplicaremos una carga extra a la losa aligerada de 0.09 ton/m2.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

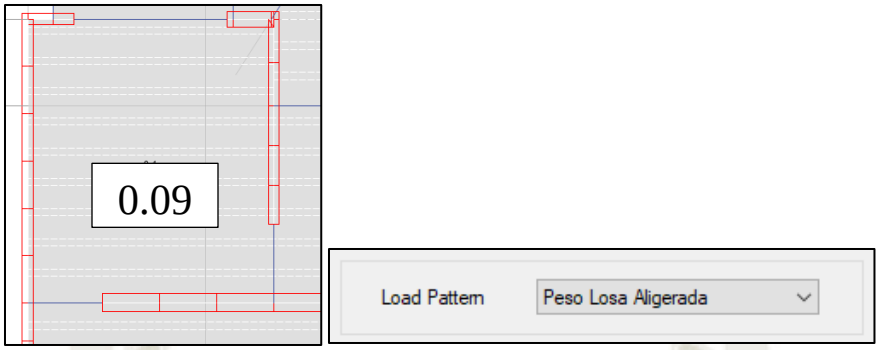


Ilustración 84. Peso extra para losa aligerada.

Fuente: Software ETABS 2016

- **Vigas Dinteles**

El peso propio de las vigas dinteles quedará definido solamente por el peso del concreto armado y la sección asignada.

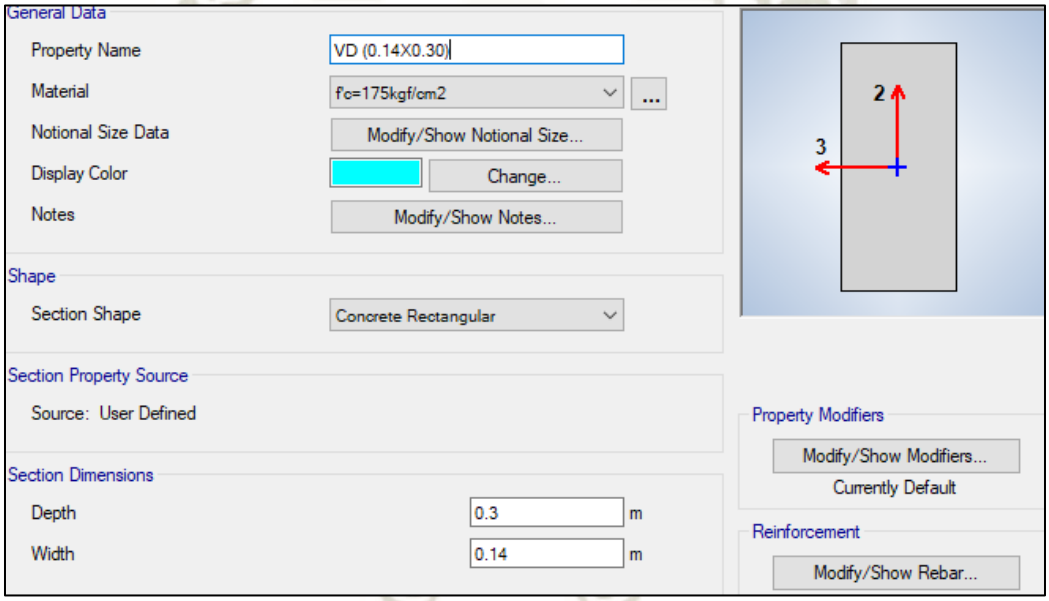


Ilustración 85. Ingreso de viga dintel a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

- **Muros**

Los muros portantes de albañilería y las placas de concreto armado, obedecen a las recomendaciones de la NTE E.020 en cuanto a su peso unitario, por ende, su peso propio dependerá de la sección que se le asigne.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

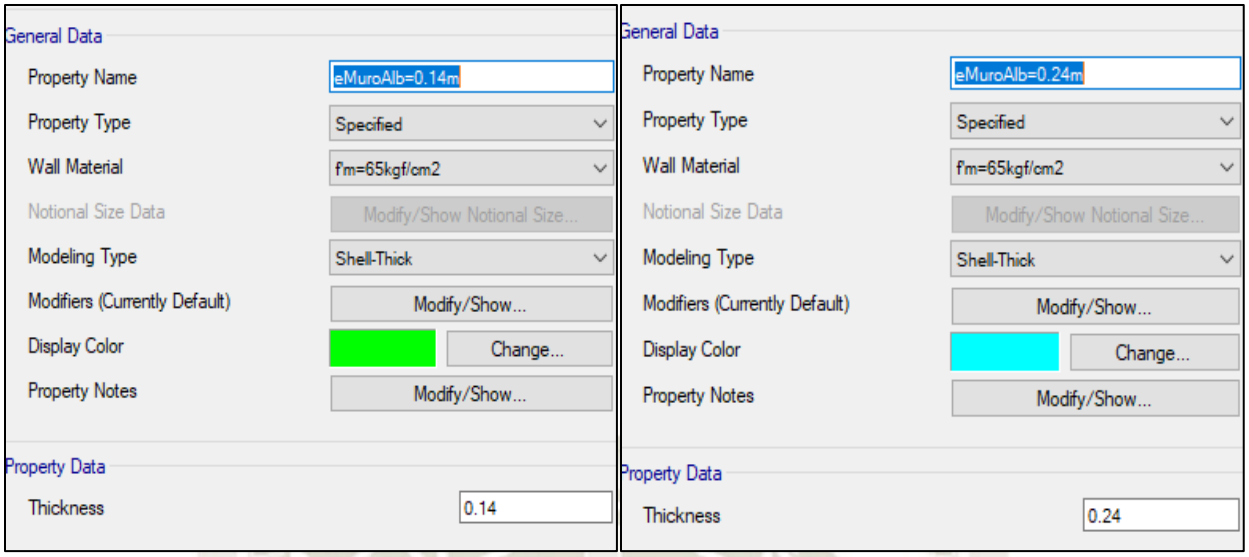


Ilustración 86. Ingreso de muros de albañilería a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

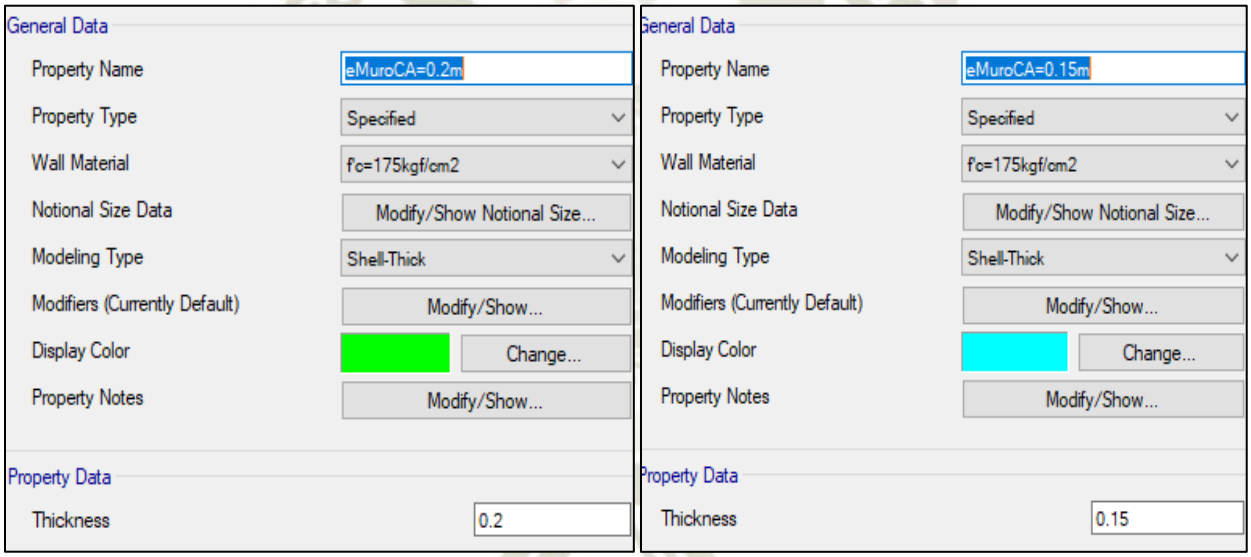


Ilustración 87. Ingreso de placas de C°A° a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

5.2.2.1.2. Muros no portantes

Las cargas son asignadas en los elementos *frame*, que representan en su mayoría vigas dinteles y vigas chatas y en menor medida a los ejes que cargan muro dentro de la losa.

Los muros no portantes tienen un peso unitario de 1350 kgf/m3 según la NTE E.020, al considerarse unidades de arcilla cocida huecas y un espesor nominal de 0.13 m al tratarse de ladrillo tubular tipo pandereta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

La carga asignada por estos muros será entonces dependiente de su altura, de esta forma contamos con:

- Muros con altura total del entrepiso que no se consideraron portantes.

  h = 2.4 m W= 0.421 tonf/m

- Muros con vano (ventana) de 1.4m en la fachada.

  h= 1.0 m W= 0.176 tonf/m

- Muros con vano (ventana) de 0.5m en baños.

  h= 1.9 m W= 0.333 tonf/m

- Muros con vano (ventana) de 1.2m en lavanderías.

  h= 1.2 m W= 0.211 tonf/m

- Muros para balcones

  h= 0.95 m W= 0.167 tonf/m

Con estos criterios se agregan las cargas al modelo bajo el nombre “Peso MuroNoPortantes”

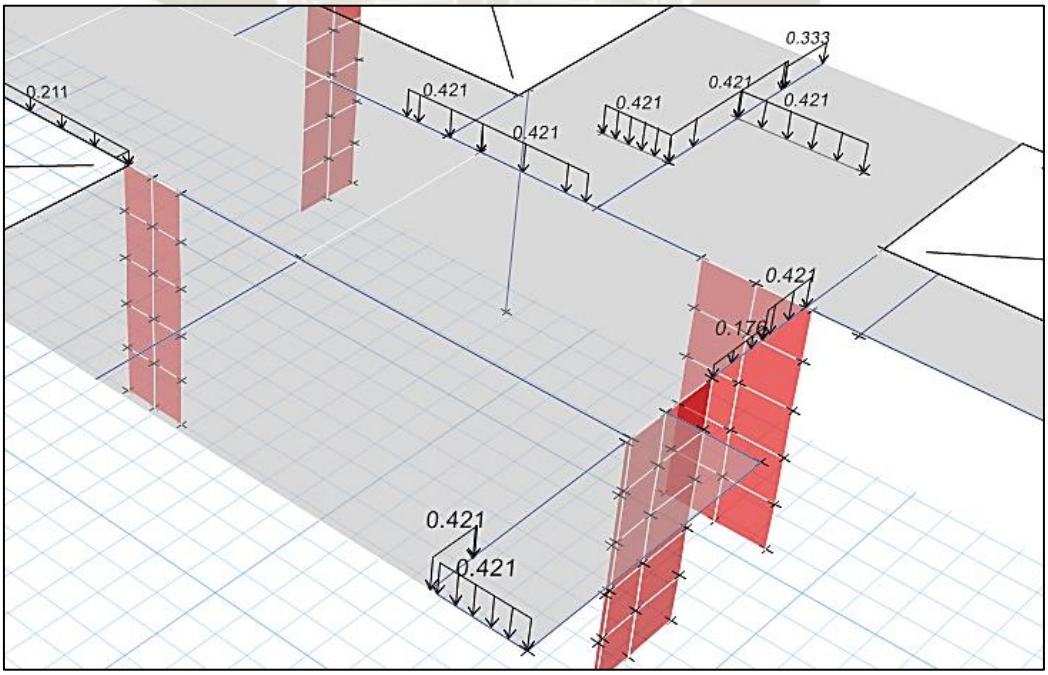


Ilustración 88. Cargas de muros no portantes 3er nivel.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.2.2.1.3. Escaleras

Se debe hacer en primer lugar un metrado del concreto que entrará en sus peldaños y en sus descansos, seguidamente, se repartirán a las vigas de los muros en donde se apoya y se asignarán las cargas sobre las vigas de los muros en el software.

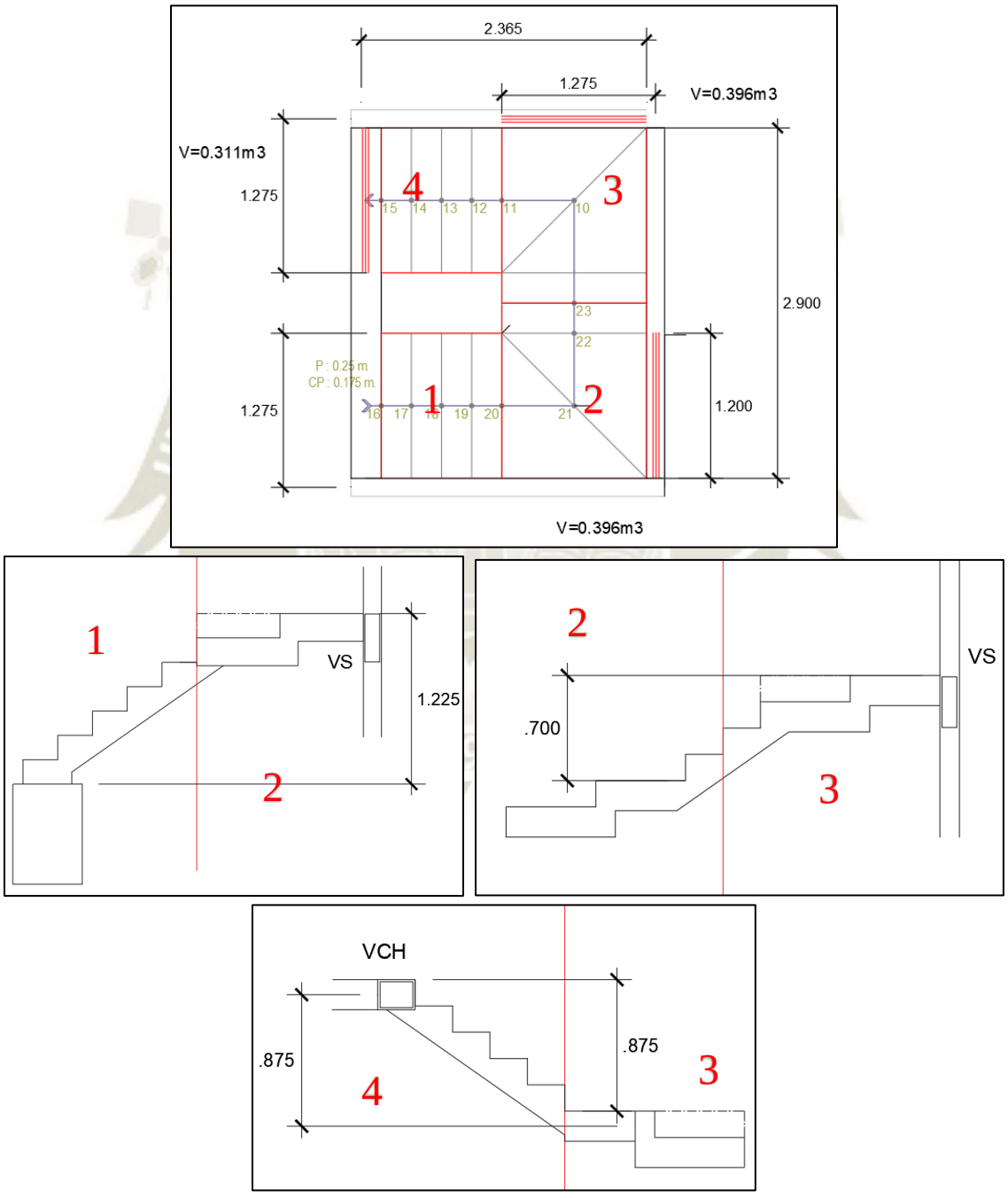


Ilustración 89. Metrado de escaleras.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 59. Metrado CM Escalera 1er entrepiso.

PAÑO	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	LONGITUD VIGA (m)	PESO CONCRETO (tonf)	PESO ACABADOS (tonf)	CARGA MUERTA (tonf/m)
1	0	0	1.2	0	0	**0**
2	0.396	1.74	1.2	0.9504	0.174	**0.937**
3	0.396	1.74	1.2	0.9504	0.174	**0.937**
4	0.311	1.2	1.2	0.7464	0.12	**0.722**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Metrado CM Escalera 2do, 3er y 4to entrepiso.

PAÑO	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	LONGITUD VIGA (m)	PESO CONCRETO (tonf)	PESO ACABADOS (tonf)	CARGA MUERTA (tonf/m)
1	0.308	1.2	1.2	0.7392	0.12	**0.716**
2	0.395	1.74	1.2	0.948	0.174	**0.935**
3	0.395	1.74	1.2	0.948	0.174	**0.935**
4	0.308	1.2	1.2	0.7392	0.12	**0.716**

Fuente: Elaboración propia

Las cargas son asignadas en el programa como "CM_Escalera"

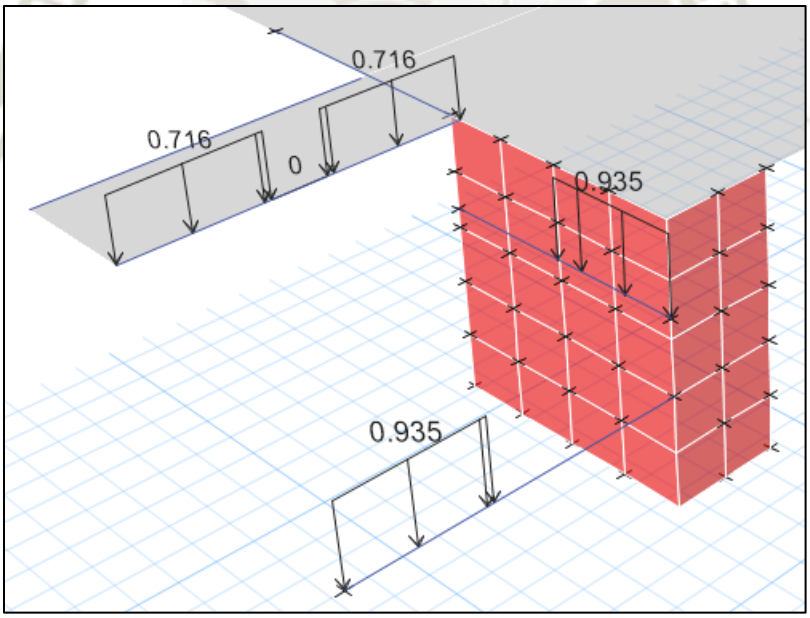


Ilustración 90. Cargas muertas de Escalera en Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

5.2.2.1.4. Acabados

Corresponde a la carga por piso terminado sobre todas las losas, se consideran 100 kgf/m2 y se ingresa bajo el nombre de "Peso Acabados" en el software.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

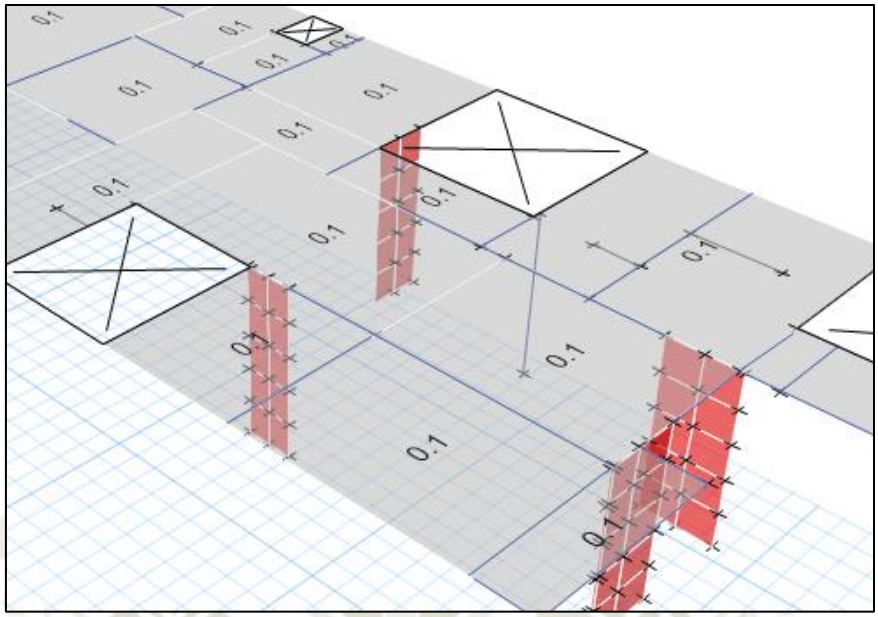


Ilustración 91. Carga por piso terminado en Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

5.2.2.2. Cargas vivas

5.2.2.2.1. Sobrecarga típica

La carga viva se representa de acuerdo al tipo de edificación siguiendo las recomendaciones de la NTE E.020. Serán 200 kgf/m2 para todas las plantas bajo el nombre de “SC_Tipica”.

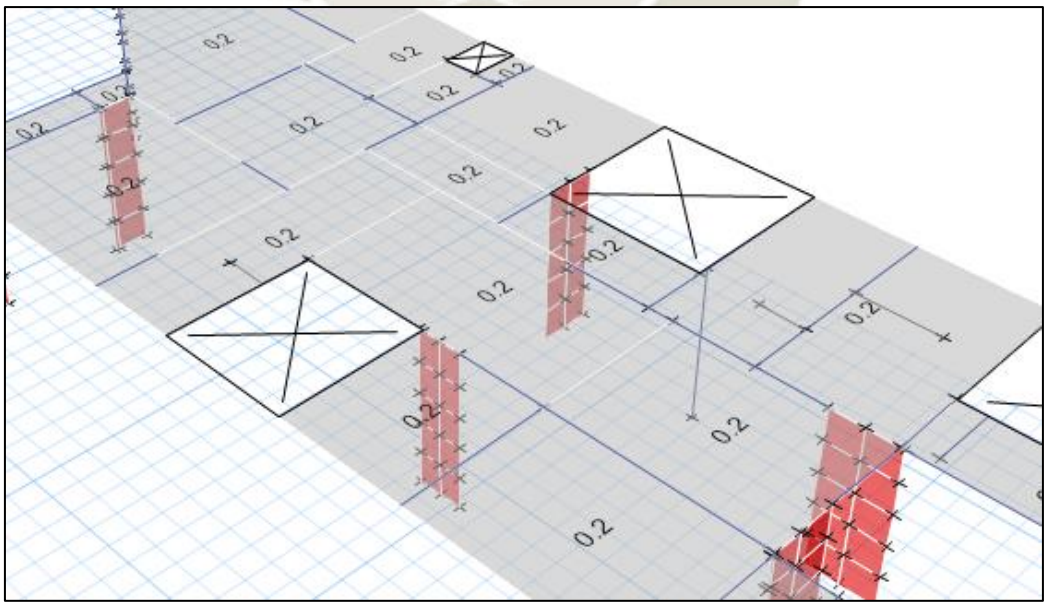


Ilustración 92. Sobrecarga típica en Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.2.2.2.2. Escaleras

Se realiza un análisis similar al del acápite 5.2.2.1.3. para ver el área de cada paño de la escalera, luego se le asigna la sobrecarga correspondiente a la viga en que se apoya. El nombre asignado es "CV_Escalera".

Tabla 61. Metrado CV Escalera 1er entrepiso.

PAÑO	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	CARGA VIVA (tonf/m)
1	0	0	**0**
2	0.396	1.74	**0.29**
3	0.396	1.74	**0.29**
4	0.311	1.2	**0.2**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Metrado CV Escalera 2do, 3er y 4to entrepiso.

PAÑO	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	CARGA VIVA (tonf/m)
1	0.308	1.2	**0.2**
2	0.395	1.74	**0.29**
3	0.395	1.74	**0.29**
4	0.308	1.2	**0.2**

Fuente: Elaboración propia

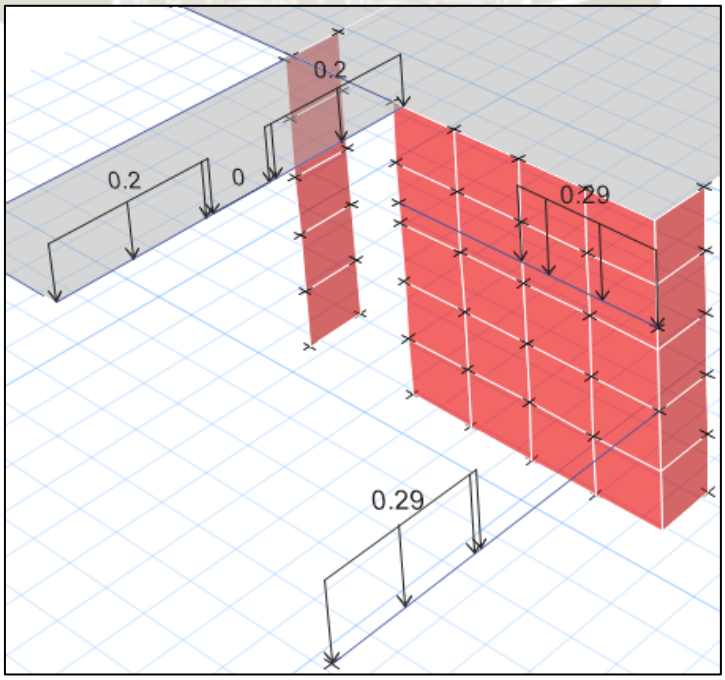


Ilustración 93. Cargas vivas de Escalera en Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.3. ANÁLISIS SÍSMICO

5.3.1. Consideraciones previas

El análisis sísmico será el estudio del comportamiento de la estructura frente a movimientos telúricos, con este se obtienen las fuerzas producidas en cada uno de los elementos del edificio, así como sus desplazamientos.

a. SISMO SEVERO. Es aquél proporcionado por la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, empleando un coeficiente de reducción de la solicitación sísmica R = 3.
b. SISMO MODERADO. Es aquél que proporciona fuerzas de inercia equivalentes a la mitad de los valores producidos por el «sismo severo. (NTE E.070).

La norma explica que el sismo moderado no debe producir la fisuración de ningún muro portante. El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del sismo severo se fija en 1/200, para que el muro sea reparable pasado el evento sísmico. Los muros son diseñados por capacidad, de tal modo que proporcionen una resistencia al corte mayor o igual a la carga producida por sismo severo.

La carga gravitacional para cada muro podrá ser obtenida mediante cualquier método racional, se considerará el efecto de la rigidez de los diafragmas rígidos, así como las aberturas y discontinuidades de las losas.

5.3.1.1. Asignación del diafragma rígido

Asignamos el diafragma rígido a cada una de las plantas uniendo los paños de las losas y los elementos resistentes. El criterio para ser considerado diafragma rígido o por su contrario, semirrígido, se dará de acuerdo a la normativa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Podrá considerarse que el diafragma es rígido cuando la relación entre sus lados no exceda de 4. Se deberá considerar y evaluar el efecto que tienen las aberturas y discontinuidades en la losa sobre la rigidez del diafragma (NTE E.070 Albañilería).

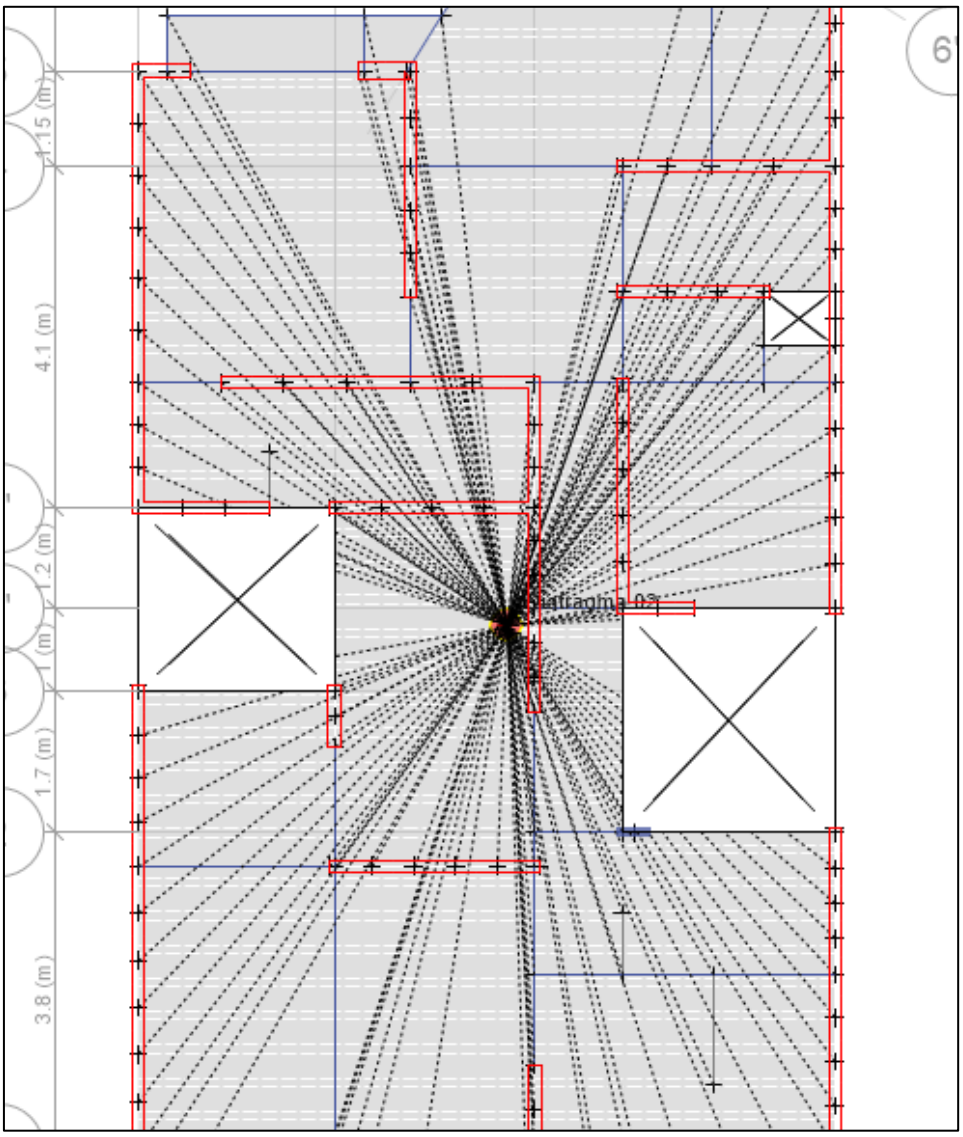


Ilustración 94. Diafragma rígido 2do nivel.

Fuente: Software ETABS 2016

5.3.2. Análisis Estático

La norma advierte de considerar características conservadoras en el análisis estático para edificios de menos de 30 m de altura, sin embargo, en nuestro medio no se realiza este diseño

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

debido a que no representan el comportamiento dinámico de la estructura y por consiguiente puede llegarse a la sobredimensión de los elementos de manera innecesaria. Por esto es que, en la presente investigación, se utilizará el análisis estático para la verificación de irregularidades y el control de los desplazamientos máximos permitidos.

El análisis se realiza independientemente en cada dirección y supone criterios formulados por la NTE E.030.

- Se asume que existe sólo un modo fundamental al que corresponde el 100% de la masa del edificio.
- Durante el movimiento, el edificio adopta una forma única de oscilación lateral que sólo depende de la altura (h) y de un exponente (k).
- El valor del periodo fundamental de vibración se estima con expresiones muy aproximadas o mediante un análisis traslacional.
- El efecto torsional se considera completamente desacoplado del movimiento traslacional y se incorpora tardíamente con la excentricidad accidental.

5.3.2.1. Periodo fundamental de la estructura

Para la determinación del periodo natural de la estructura nos apoyamos del software debido a la gran dispersión de resultados de la que es consciente la normativa.

Las expresiones aproximadas (T=hn/35 y T=hn/60) tienen gran dispersión (Comentarios Norma Técnica de Edificaciones E.030).

Primeramente, definimos la masa con la cual trabajará el software (masa sísmica) que será la combinación del 100% de las cargas muertas más el 25% de las cargas vivas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

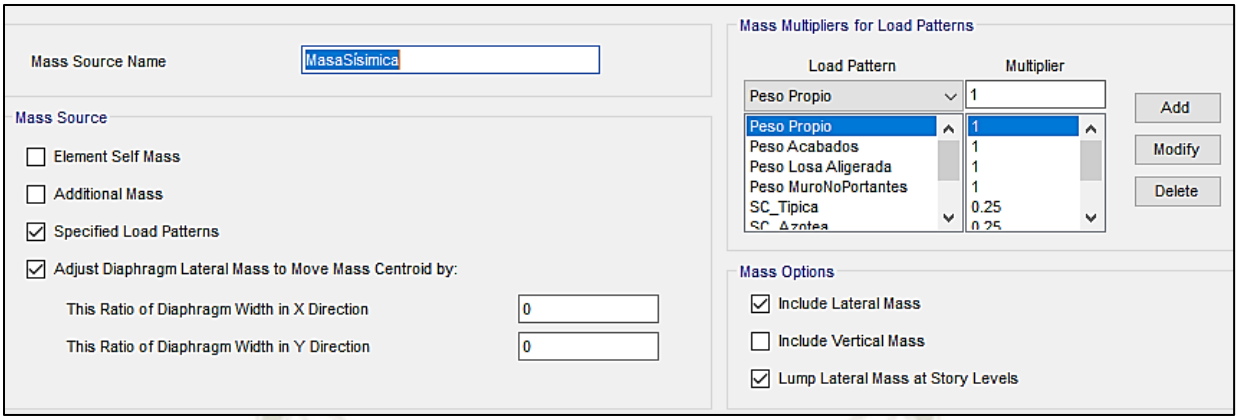


Ilustración 95. Masa sísmica en Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

Hallamos seguidamente el periodo natural de nuestra estructura en ambos ejes considerando 12 modos de vibración (3 por nivel).

Tabla 63. Periodo natural de la estructura.

Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY
		sec				
Modal	1	0.241	0.6767	0.0814	0.6767	0.0814
Modal	2	0.188	0.0766	0.1098	0.7533	0.1912
Modal	3	0.173	0.0402	0.6036	0.7935	0.7948
Modal	4	0.067	0.1373	0.0126	0.9308	0.8074
Modal	5	0.054	0.0057	0.0396	0.9365	0.8471
Modal	6	0.052	0.0025	0.1075	0.9389	0.9546
Modal	7	0.033	0.0423	0.0017	0.9812	0.9563
Modal	8	0.028	0.0013	0.0313	0.9826	0.9876
Modal	9	0.027	0.00001168	0.0008	0.9826	0.9884
Modal	10	0.021	0.014	0.0025	0.9966	0.9909
Modal	11	0.02	0.0033	0.009	0.9999	0.9999
Modal	12	0.019	0.00000955	0.00002876	0.9999	0.9999

Fuente: Elaboración propia

Los periodos en cada sentido serán aquellos que tengan la mayor masa participativa en la dirección de análisis. Es importante que al final la sumatoria de masas sean mayores al 90% para garantizar un análisis modal correcto.

5.3.2.2. Cortante Basal

La cortante basal en cada dirección de análisis representa la fuerza sísmica que se ejerce en el edificio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad \dots (Ecuación\ 5.4)$$

Donde:

- V: Cortante Basal debido a Análisis Sísmico Estático
- Z: Factor de Zona

De acuerdo a la región o zona en la que se encuentre la estructura obedecerá un coeficiente, se interpreta como la máxima aceleración horizontal del suelo con un 10% de probabilidades de ser excedido en 50 años. Se representa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 64. Factores de zona "Z".

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

Fuente: NTE E.030

Para nuestra edificación se supone una Zona 3 y un factor Z de 0.35

- U: Factor de Uso y categoría de las edificaciones

Las estructuras se clasifican de acuerdo a la importancia que reciben y a cuál es su estado permisible luego de un sismo severo.

Tabla 65. Factor de Uso.

C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: NTE E.030

Nuestra edificación es tipo C al ser vivienda y, por ende, su factor U será 1.

- C: Factor de amplificación sísmica

De acuerdo a las características de sitio, la norma define al factor como sigue.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 66. Periodos Tp y Tl.

Tabla N° 4 PERÍODOS "T_P" Y "T_L"				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

$T < T_P$	$C = 2{,}5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2{,}5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2{,}5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030

Nuestra edificación al ser de albañilería es sumamente rígida y por consiguiente su periodo natural muy probablemente se encuentre bajo el Tp (periodo plataforma) del acelero-grama normado. Por lo que nuestro factor C será 2.5.

- *S*: Factor de Suelo

La calidad y capacidad portante debe ser hallada por un estudio de suelo in situ o en nuestro caso, con bibliografía que ayude a la estimación de la clasificación.

Tabla 67. Capacidad portante del suelo.

CHARACATO	
SECTOR	Valor de Capacidad portante del suelo
Cerrillo	2.00 a 2.50 Kg/ cm²
Characato - San Cosme	2.00 a 2.50 kg/cm²
San Francisco	2.00 a 2.50 kg/cm²

Fuente: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Geología y Estratificación del cuaternario y zonificación geotécnica sísmica del área urbana de Arequipa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Conociendo la capacidad portante estimada podemos clasificar el suelo.

Tabla 68. Clasificación de suelos.

Los tipos de perfiles de suelos, tenemos:	
a) Perfil Tipo S0: Roca Dura	45 tonnef/m2<qadm
b) Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos	30 tonnef/m2<qadm<=45 tonnef/m2
c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios	15 tonnef/m2<qadm<=30 tonnef/m2
d) Perfil Tipo S3: Suelos Blandos	5 tonnef/m2<qadm<=15 tonnef/m2
e) Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales	qadm<=5 tonnef/m2 (0.5 kgf/cm2)

Fuente: Centro de Educación Continua en Ingeniería Civil (CECIC) – Albañilería Estructural

Tabla 69. Factor de Suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO / ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030

Clasificado nuestro suelo como S2 podemos obtener nuestro factor S de 1.15.

- *R*: Factor de Reducción Sísmica

Este factor se apoya mucho en la capacidad del sistema estructural en incurrir en el rango inelástico de manera eficiente con tal de soportar sismos severos sin necesidad de comportarse permanentemente en estado elástico, esto por ejemplo con estructuras aporticadas de concreto y de acero. Para nuestro sistema, que es de albañilería y no tiene tan buen comportamiento inelástico, es necesario aumentar la fuerza sísmica y por consiguiente disminuir el factor Ro que representa el factor de reducción para edificios regulares.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 70. Ro según Sistemas Estructurales.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	**Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)**
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030

Este factor Ro será multiplicado por los factores Ia e Ip, que representan las irregularidades en altura y en planta respectivamente. Por el momento podemos decir que siempre usaremos el factor 3 al tratarse de albañilería, a menos que la calidad del material obligue a cambiar de sistema estructural, con lo que su análisis saldría de los objetivos de la investigación.

- *P*: Peso Sísmico de la Estructura

Se interpreta como el peso probable que tendría el edificio durante el sismo de diseño, al ser edificación común se define como el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva.

El análisis quedará a cargo del programa computacional, para lo cual definiremos la masa de la estructura y calcularemos las reacciones de la base:

Tabla 71. Reacciones de la base del edificio.

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
Pg=CM+0.25CV	0	0	481.8855

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Es necesario resaltar que cada análisis realizado con los diferentes especímenes de prueba, puede dar lugar a diferentes reacciones debido a la colocación de muros de cabeza, losas bidireccionales o placas de concreto armado.

5.3.2.3. Ingreso al Software

El sismo estático se ingresa al Etabs considerando la fórmula anterior de la cortante basal pero sin multiplicar por el peso sísmico, obteniendo un "coeficiente de corte en la base".

También se considerará un exponente k relacionado al periodo natural de la estructura.

Tabla 72. Criterios para coeficiente k.

a)	Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
b)	Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5\ T) \leq 2,0$.

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030

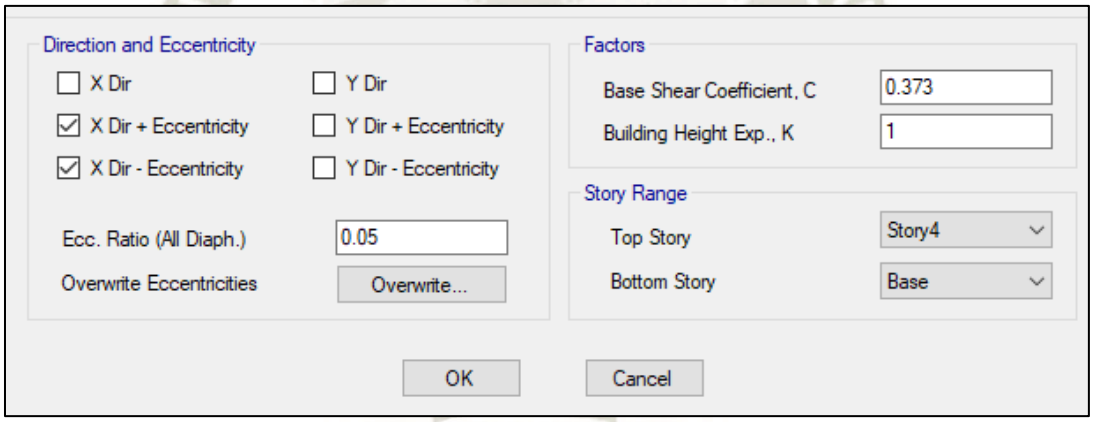


Ilustración 96. Sismo estático en Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

El sismo se ingresa tanto en X como en Y y se consideran ambas excentricidades para el análisis, luego de lo cual se podrá trabajar con la más crítica el resto del modelo y el futuro diseño.

5.3.2.4. Irregularidades

Para el cálculo de las irregularidades, en primer lugar, se supone el edificio como regular, con lo cual se tendrá un primer Coeff. de corte, para luego analizar cada una de las posibles irregularidades y obtener los valores Ia e Ip que multiplicarán al coeficiente Ro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.3.2.4.1. Irregularidades en Altura (Ia)

- Irregularidad de rigidez, piso blando (0.75)

La norma indica que existe irregularidad de piso blando si la rigidez de un entrepiso es menor que el 70% de la rigidez del entrepiso superior adyacente o es menor que el 80% del promedio de las rigideces de los 03 pisos superiores adyacentes. (Comentarios a la NTE E.030)

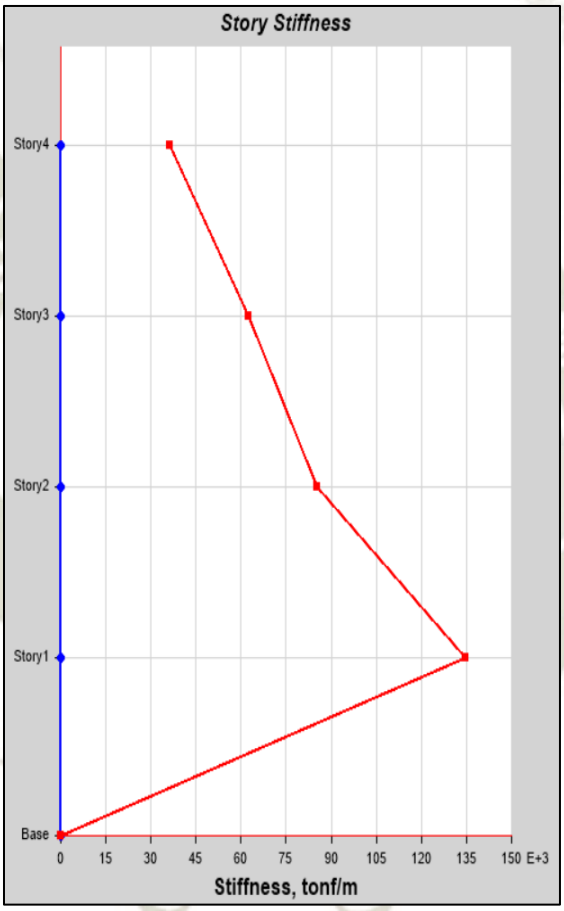


Ilustración 97. Rigideces de los pisos típicos en la estructura.

Fuente: Software ETABS 2016

- Irregularidad de resistencia, piso débil (0.75)

Esta irregularidad define la diferencia de resistencias al corte de cada entrepiso con respecto a los inmediatos superiores. Cabe resaltar que, al tener una estructura con los elementos estructurales idénticos verticalmente, no presentamos esta irregularidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Irregularidad de masa (0.9)

La norma considera que existe esta irregularidad cuando la masa de un nivel es mayor al 150% de la masa de un nivel adyacente. (Comentarios NTE E.030)

- Irregularidad Geométrica Vertical. (0.9)

Presente cuando la dimensión en planta es mayor al 130% de un piso adyacente.

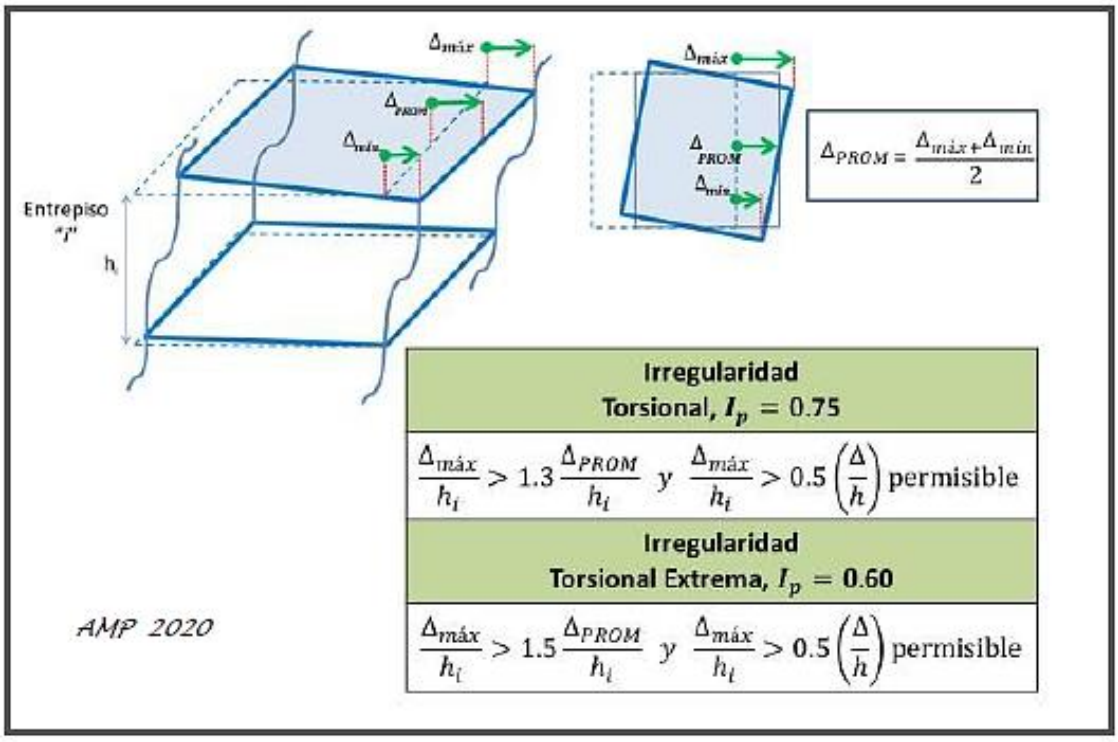
- Discontinuidad de los sistemas resistentes. (0.8)

Cuando un elemento que soporta más del 10% de la fuerza cortante de un entrepiso pasa a tener un desalineamiento en sus ejes verticales mayor al 25% de la dimensión del elemento.

5.3.2.4.2. Irregularidades en Planta (Ip)

- Irregularidad Torsional (0.75)

Determina la diferencia entre las derivas promedio y máxima de un entrepiso.



Irregularidad Torsional, $I_p = 0.75$
$\frac{\Delta_{máx}}{h_i} > 1.3\frac{\Delta_{PROM}}{h_i}$ y $\frac{\Delta_{máx}}{h_i} > 0.5\left(\frac{\Delta}{h}\right)$ permisible
Irregularidad Torsional Extrema, $I_p = 0.60$
$\frac{\Delta_{máx}}{h_i} > 1.5\frac{\Delta_{PROM}}{h_i}$ y $\frac{\Delta_{máx}}{h_i} > 0.5\left(\frac{\Delta}{h}\right)$ permisible

Ilustración 98. Irregularidad Torsional.

Fuente: Comentarios NTE E.030

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Esquinas entrantes (0.9)

Se consideran las dimensiones de la esquina entrante en relación a las dimensiones en planta, debe cumplirse en simultáneo que la esquina represente el 20% de la longitud total en ambas direcciones.

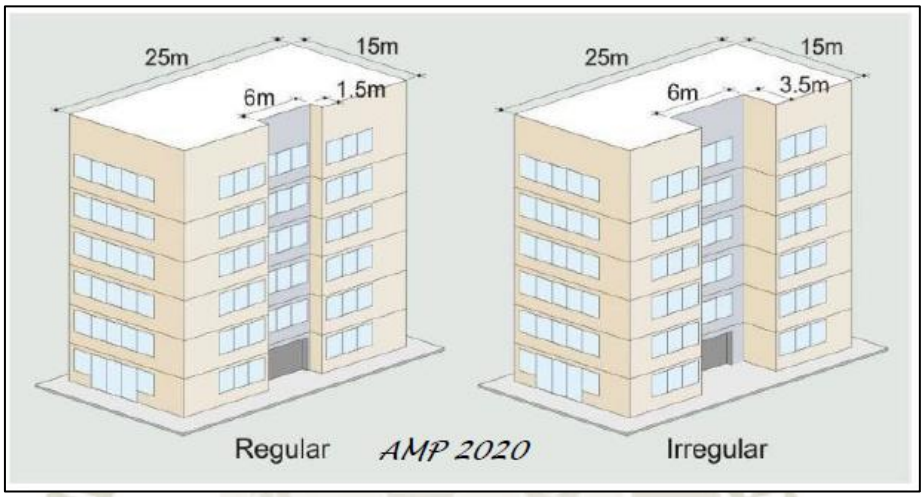


Ilustración 99. Esquinas Entrantes.

Fuente: Comentarios Norma Técnica de Edificaciones E.030

*Esta es la única irregularidad que tendremos en los análisis de las estructuras.

- Discontinuidad del diafragma (0.85)

Se considera cuando el diafragma presenta una abertura con área en planta mayor al 50% del área total del piso, también existe cuando en una sección transversal del diafragma cortado por un plano vertical, el área neta es menor al 25% del área total.

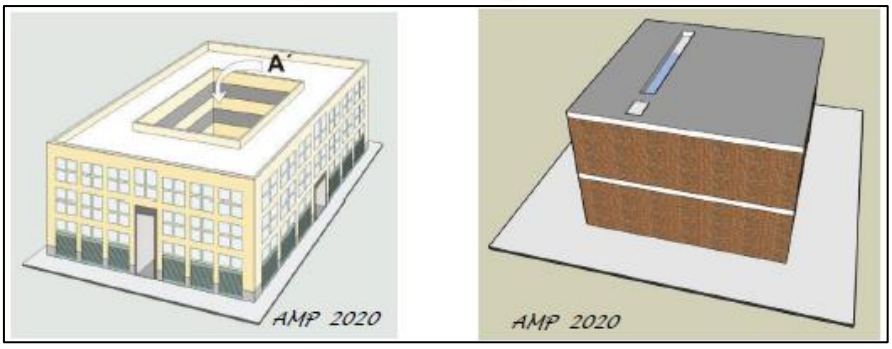


Ilustración 100. Discontinuidad del diafragma.

Fuente: Comentarios NTE E.030

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.3. Análisis Dinámico Modal-Espectral

5.3.3.1. Criterios del Sismo Dinámico

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral (NTE E.030).

Para las direcciones de análisis se utiliza:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad \dots (Ecuación\ 5.5)$$

Donde:

- S_a: Aceleración espectral
- Z, U, C, S, R: Factores utilizados en el análisis sísmico estático
- g: Aceleración de la gravedad

Existen muchos criterios a la hora de ingresar el sismo a los programas computacionales, sobre si considerar o no el análisis vertical o el agregar un porcentaje del sismo en la dirección perpendicular a la del análisis, para representar condiciones más realistas.

En esta investigación decidimos tomar 1/3 del sismo perpendicular y sumarlo al sismo en la dirección de análisis junto con el análisis en la dirección vertical. Estos criterios fueron extraídos de:

1. Diplomado en Ingeniería Estructural– Centro de Actualización Profesional para Ingenierías (CAPI) – Universidad Nacional de Trujillo. (ANEXO 09)
2. Curso de Diseño de Albañilería Estructural - Centro de Educación Continua en Ingeniería Civil (CECIC). (ANEXO 09)

Creamos el espectro de respuesta e ingresamos el sismo dinámico al software.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

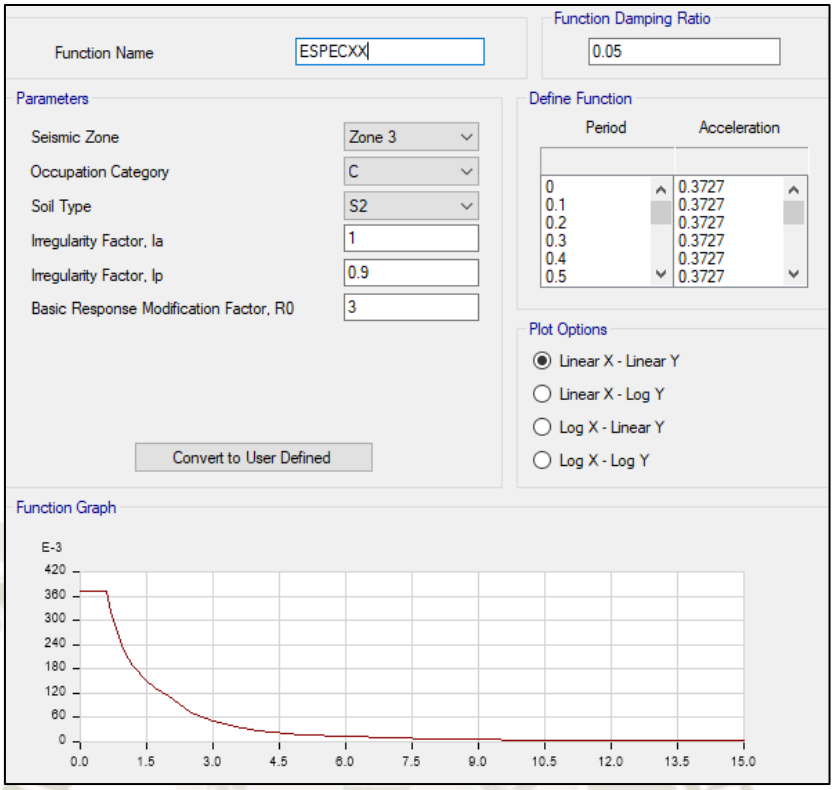


Ilustración 101. Ingreso de Espectro a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

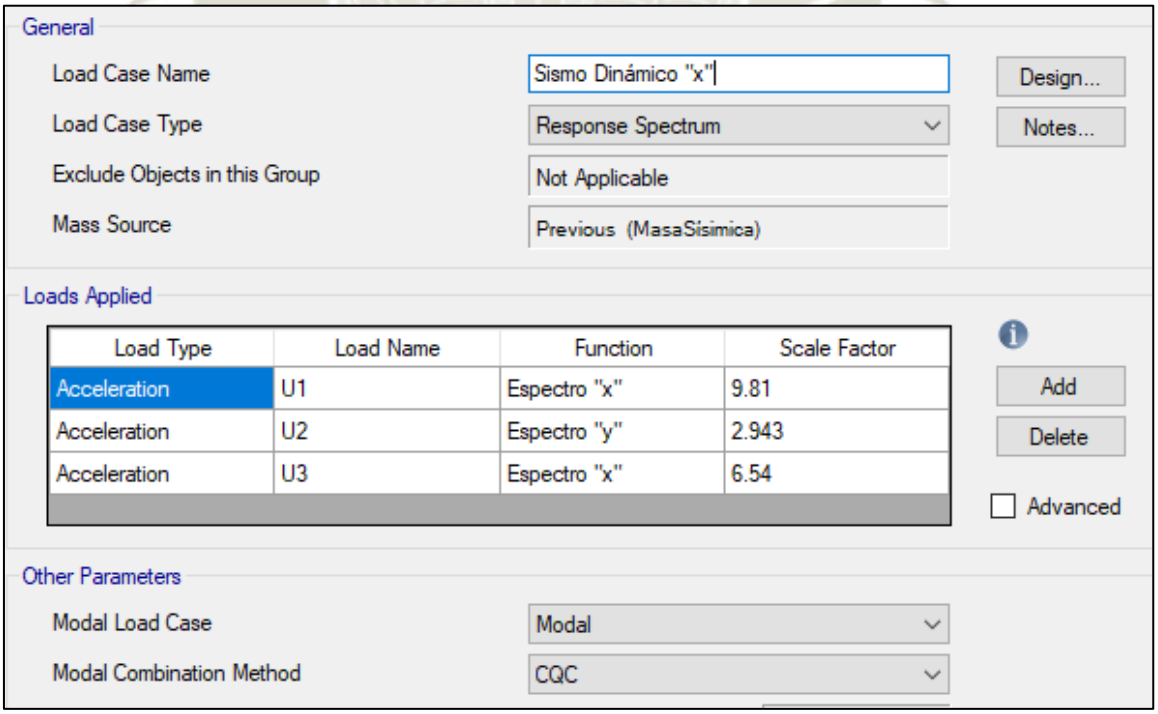


Ilustración 102. Ingreso de Sismo Dinámico a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.3.2. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

Con ambos sismos (estático y dinámico) podemos verificar el cumplimiento de las derivas o distorsiones del entrepiso de la estructura para cada dirección de análisis.

Tabla 73. Límites para la distorsión del entrepiso.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	**(Δ_i / h_{ei})**
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.030

5.3.4. Fuerza cortante mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 de la NTE E.030 (Sismo estático) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. Para esto y dado que trabajaremos con el sismo dinámico, multiplicaremos las fuerzas basales del sismo por un factor para llegar al 0.9 del sismo estático y lo ingresaremos al programa computacional.

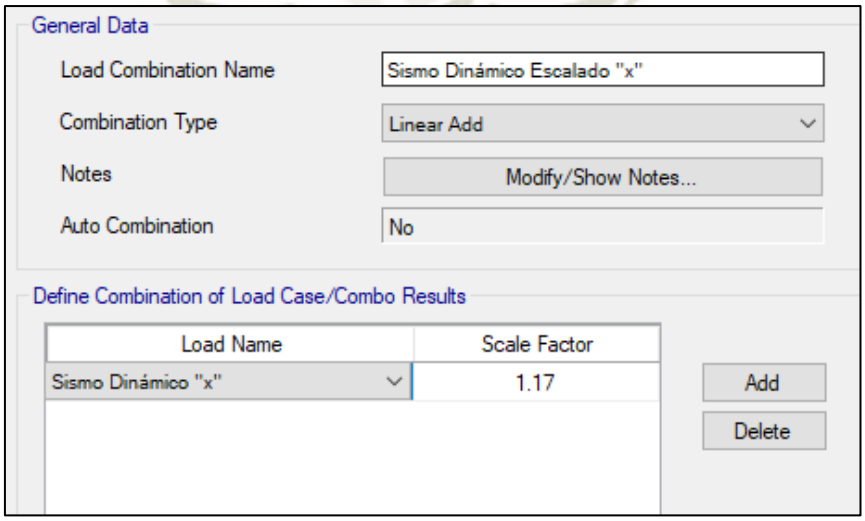


Ilustración 103. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado a Etabs.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 6. METODOLOGIA DEL DISEÑO SEGÚN NTE E.070

6.1. ALBAÑILERÍA CONFINADA

La NTE E.070 pide que, para edificios de 3 a 5 pisos y que se encuentren en Zona Sísmica 3, la resistencia característica de la albañilería en pilas (f'm) y muretes (v'm) sea determinada mediante ensayos en laboratorio siguiendo las indicaciones de la NTP 399.605 y 399.621*.

Tabla 74.Métodos para determinar f'm y v'm, NTE E.070.

TABLA 7
MÉTODOS PARA DETERMINAR f'_m y v'_m

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.
B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

Fuente: Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería

*Este es un criterio que no es tomado en cuenta en los diseños realizados en nuestra localidad, debido a que, la gran mayoría de veces, se trabaja con los valores recomendados por la normativa.

Siguiendo esto, se realizaron los ensayos correspondientes. Los valores de f'm y v'm de Ladrillo A, B y C, fueron determinados en laboratorio; como también, se verificó que el v'm no excediera de $\sqrt{f'm}$ (kg/cm2) en cada caso (NTE E.070 Albañilería).

Los muros portantes deben haber cumplido con:

- Una simétrica sección transversal.
- Continuidad de los muros a lo largo de la edificación.
- Longitud mayor de 1.2 m para que se pueda considerar que están aportando resistencia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Estar arriostrados en sus cuatro lados, verticalmente por columnas de confinamiento y horizontalmente por vigas soleras o la cimentación. Es importante cumplir este criterio para poder pasar por alto el diseño por cargas ortogonales.
- La distancia entre el centro de las columnas de confinamiento de un muro portante no debe ser mayor que dos veces la altura (2h) o 5 m., al cumplir esta y la anterior condición, no se necesitará diseñar el muro por acciones ortogonales al plano.

  Se pierde la acción de confinamiento en la parte central de la albañilería, tornándose incontrolable el tamaño de las grietas en esa región. Por otro lado, la albañilería tendrá un período de vibrar (ante acciones transversales) muy reducido en comparación con el período predominante de los sismos, alejándose de la condición de resonancia, por ello, no se requiere diseñarla ante esa acción (Comentarios a la NTE E.070, 2005).

El espesor mínimo de las columnas y la viga solera será el espesor efectivo del muro, y el peralte mínimo de la viga solera será igual al espesor de la losa de techo.

Ha podido observarse que los esfuerzos axiales en la albañilería varían muy poco cuando se incrementa el peralte de la solera. Adicionalmente, la solera no se diseña por fuerza cortante sísmica ya que sobre ella existen muros superiores que elevan el área de corte vertical. Por estas razones, las soleras no necesitan tener un peralte mayor que el de la losa de techo, en cambio las vigas dinteles requieren un peralte tal que les permita soportar la flexión y la fuerza cortante respectiva (Comentarios a la NTE E.070, 2005).

Para los muros portantes que utilicen refuerzo horizontal, las varillas deben penetrar en las columnas 12.5 cm mínimo y con un gancho a 90° de 10 cm de largo como mínimo.

Para empezar con el diseño estructural, debemos tener la estructuración inicial de la planta y análisis sísmico con las fuerzas axiales, cortantes y momentos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2. REQUISITOS GENERALES

6.2.1. Muro portante

Para el predimensionamiento, se deberá verificar que se cumpla con los siguientes requisitos para el primer nivel.

6.2.1.1. Espesor efectivo

El espesor efectivo mínimo de los muros portantes, según la Zona Sísmica y considerando la altura libre del nivel (sin considerar viga solera o sobrecimiento), deberá ser:

$$t \geq \frac{h}{20} \ldots (Ecuación\ 6.1) \quad \text{Para Zonas Sísmicas 2 y 3}$$

$$t \geq \frac{h}{25} \ldots (Ecuación\ 6.2) \quad \text{Para Zona Sísmica 1}$$

Es importante cumplir con este requerimiento para garantizar una adecuada verticalidad al construirlo y que no haya congestión de aceros si fuera muy delgado. Conociendo las dimensiones de tu ladrillo, el valor que te salga debes redondearlo a una de sus dimensiones comerciales.

6.2.1.2. Esfuerzo axial máximo

El esfuerzo axial máximo; producido por la carga máxima de servicio (Pm), que incluye 100% la carga muerta y 100% de la sobrecarga, debe cumplir con:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq 0.2f'm\left[1 - \left(\frac{h}{35t}\right)^2\right] \leq 0.15f'm \ldots (Ecuación\ 6.3)$$

Siendo la primera parte, el esfuerzo actuante, el segundo, el esfuerzo admisible y la tercera, el esfuerzo máximo.

Donde:

- L: longitud total del muro, incluyendo columnas de confinamiento
- $f'm$: resistencia a la compresión axial de pilas
- h: altura libre del muro, sin incluir elementos de arriostre horizontal

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- t: espesor efectivo del muro
- P_m: carga máxima de servicio

*En el caso de las placas, la formula cambia un poco; se reemplaza el f'm en 0.15f'm por f'c, así podremos verificar, estos elementos, por carga axial.

De no cumplir con éste requerimiento se deberá reestructurar; aumentar el espesor del muro, convertir el muro en placa, o reducir el Pm del muro de alguna manera).

La verificación se hace en cada eje, los valores de Pm son obtenidos del modelado en Etabs y el esfuerzo de cada muro debe ser menor al esfuerzo admisible y máximo. Excepto para las placas, el cual debe ser menor al esfuerzo máximo.

La verificación por aplastamiento no se realiza ya que como indica la norma, es para cuando existen cargas de gravedad concentradas; por ejemplo, el peso de una viga en un muro de albañilería.

6.2.2. Estructuración en planta

6.2.2.1. Muros a reforzar

Según la Zona Sísmica donde se encuentre el proyecto: para Zona Sísmica 3 y 4, se reforzarán los muros portantes que lleven el 10% o más de la fuerza sísmica (Cortante Basal); para Zona Sísmica 1 y 2, se reforzarán mínimo los muros perimetrales.

$$10\%Vx \qquad 10\&Vy \qquad \ldots (Ecuación\ 6.4)$$

Un muro que absorba más del 10% de la fuerza sísmica es importante, porque de fallar perdería gran parte de su rigidez lateral, haciendo trabajar en exceso al resto de muros, por lo que esos muros deben reforzarse (Comentarios a la NTE E.070, 2005).

Para esta verificación, obtenemos las fuerzas cortantes por Sismo Dinámico Escalado en el eje "x" y "y" de toda la edificación, y también la fuerza cortante de cada muro según el eje en el que

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

este (verificación en cada eje). De las cortantes basales en cada eje, obtenemos el 10% y verificamos si alguna fuerza cortante de algún muro representa igual o más de este valor, los cuales deberán ir reforzados.

6.2.2.2. Densidad mínima de muros reforzados

Para el predimensionamiento, la densidad mínima en los muros portantes se calcula con la siguiente formula:

$$\frac{Area\ de\ Corte\ de\ Muros}{Area\ de\ Planta\ Típica} = \frac{\Sigma Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \ldots (Ecuación\ 6.5)$$

Donde:a

- $Z, U\ y\ S$: factores del análisis sísmico; zona sísmica, importancia de la edificación y factor de suelo
- N: número de niveles
- Ap: área típica

Para las placas se modificará su longitud para idealizarlas como muros de albañilería. Con las propiedades mecánicas (f'c y f'm) se calcularán sus módulos de elasticidad con sus respectivas fórmulas ($Ec = 15000\sqrt{f'c}, Em = 500f'm$) y se hallara la relación Ec/Em, el cual se multiplicara a la longitud de las placas.

La verificación se hará por ejes y de no cumplir, deberá cambiarse el espesor de algunos muros o agregar placas.

6.3. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Se realizará el diseño por sismo moderado (R=6). Este sismo proporciona la mitad de las fuerzas inerciales que produce el sismo severo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.3.1. Consideraciones generales

Se realizará el diseño por sismo moderado (R=6). El diseño de los muros es para todo el rango de comportamiento (rango elástico y rango inelástico).

El diseño es por el MÉTODO DE RESISTENCIA, con criterios de desempeño. El diseño está orientado, en consecuencia, a proteger a la estructura contra daños ante eventos sísmicos frecuentes (sismo moderado) y a proveer la necesaria resistencia para soportar el sismo severo, conduciendo el tipo de falla y limitando la degradación de resistencia y rigidez con el propósito de limitar el nivel de daños en los muros, de manera que éstos sean económicamente reparables mediante procedimientos sencillos (NTE E.070 Albañilería).

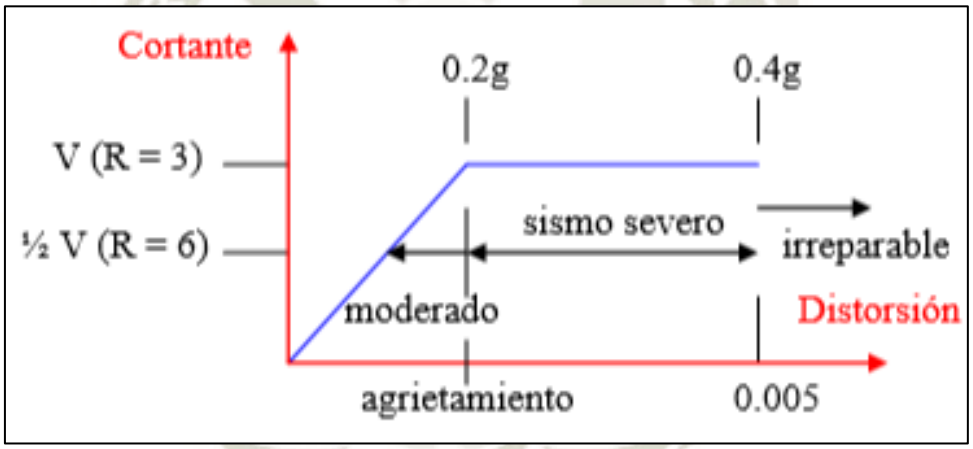


Ilustración 104. Acción del sismo moderado a severo.

Fuente: Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería, 2005

El sismo moderado no debe producir la fisuración de ningún muro portante. Los muros deben ser DISEÑADOS POR CAPACIDAD de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el sismo severo. Se asume que la forma de falla de los muros confinados ante la acción del sismo severo será por corte (NTE E.070 Albañilería).

Se diseña para que soporte la carga del inicio de la falla (Vm), así el sismo moderado no producirá fisuración en ningún muro portante.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.2. Control de fisuración por Sismo Moderado

Esta disposición es para cada muro portante, para que no se fisuren frente a sismos moderados que son los más frecuentes. Deben cumplir con la siguiente expresión:

$$Ve \leq 0.55Vm = Fuerza\ Cortante\ Admisible \ldots (Ecuación\ 6.6)$$

Donde:

- Ve: fuerza cortante producida por el sismo moderado (obtenida por el programa computacional Etabs)
- Vm: fuerza cortante que representa a la resistencia al agrietamiento diagonal

Para lo que primero hallaremos la resistencia al agrietamiento diagonal (Vm), con la siguiente expresión que es para unidades de arcilla:

$$Vm = 0.5v'm. \propto . t. L + 0.23Pg \ldots (Ecuación\ 6.7)$$

Donde:

- $v'm$: resistencia característica al corte de la albañilería halla en laboratorio, por medio del ensayo de compresión diagonal de muretes, o por valores que te da la Tabla 9 de la NTE E. 070
- Pg: carga gravitacional de servicio, $\mathrm{Pg} = \mathrm{CM} + 0.25\mathrm{CV}$
- $\propto$: factor de reducción de resistencia al corte por esbeltez, calcular con la siguiente expresión:

$$\frac{1}{3} \leq \propto = \frac{Ve.L}{Me} \leq 1 \ldots (Ecuación\ 6.8)$$

*$\propto$ debe estar entre esos rangos, sino, se usaran los valores limites que te da la expresión.

Donde:

- Ve: fuerza cortante del muro por sismo moderado ($\mathrm{R} = 6$)
- Me: momento flector del muro por sismo moderado ($\mathrm{R} = 6$)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cada muro portante debe cumplir con la primera expresión; caso contrario, puede incrementarse la resistencia al agrietamiento diagonal (Vm) mejorando la calidad de la albañilería (v´m). En caso se incremente el grosor del muro o se le reemplace por una placa de concreto armado, se deberá REANALIZAR SÍSMICAMENTE AL EDIFICIO (NTE E.070 Albañilería).

6.3.3. Verificación de la resistencia al corte del edificio por Sismo Severo

Con la siguiente expresión se verifica la resistencia global del edificio en cada eje:

$$\Sigma Vmi \geq V_{Ei} \ldots (Ecuación\ 6.9)$$

Donde:

- ΣVmi es la sumatoria de las resistencias al corte de todos los muros de albañilería y todas las placas

  Contribución de los muros portantes hallada según el Acápite 6.3.2.

  Contribución de las placas con la siguiente expresión:

  $$Resistencia\ al\ corte\ nominal = Vc = 0.53\sqrt{f'c}.t.d \ldots (Ecuación\ 6.10)$$

  Donde se usa la resistencia a compresión de las placas (f'c = 175 kgf/cm2), t es el espesor y d es el peralte efectivo, el 80% de la longitud de la placa: $d = 0.8L$
- V_{Ei} es la fuerza cortante en el entrepiso del edificio por sismo severo; este valor lo obtendremos sumando la fuerza cortante de los muros de albañilería y de las placas en cada piso por sismo severo del programa computacional Etabs

Al cumplir esta expresión, los muros portantes no tendrán que ser reforzados para fuerzas sísmicas coplanares.

Cumplida la expresión $\Sigma Vmi \geq V_{Ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar (NTE E.070 Albañilería).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

*(Opcional) Si la sumatoria de las resistencias al corte fuera 3 veces mayor a la fuerza cortante en el entrepiso del edificio por sismo severo ($\Sigma Vmi \geq 3V_{Ei}$) se cumpliera, se idealizaría que el edificio está actuando en el rango elástico tanto para sismo moderado como severo. No se necesitaría diseñar las columnas de confinamiento y solo se usaría refuerzo mínimo.

6.3.4. CONSIDERACIONES PARA LA REESTRUCTURACIÓN

El diseño se hace en cada eje, "x" y "y", y en cada nivel.

En el caso del muro de albañilería inclinado y placa inclinada, se analizarán en ambos ejes para poder ver el más crítico y diseñar las columnas de confinamiento con esos valores.

Para este punto del diseño, se tiene que haber cumplido con todo:

- Del acápite 6.3.2, todos los muros de albañilería deben haber cumplido con el Control de Fisuración, es importante ya que ningún muro debería agrietarse ante un sismo moderado. De no cumplir algún muro, deberá ser redimensionado para incrementar la resistencia al agrietamiento diagonal (Vm).
- Del acápite 6.3.3, la sumatoria de las resistencias al corte de los muros de albañilería y de las placas debe ser mayor o igual a la fuerza cortante por sismo severo del entrepiso evaluado (este requerimiento es por nivel). De no cumplir, se tendrá que redimensionar ciertos elementos entre muros o placas, hasta aumentar la resistencia global del nivel.

En ambos casos, al haber redimensión de uno o más elementos, la edificación tendrá que ser REANALIZADA SÍSMICAMENTE (Acápite 5.3). Es decir, se deberá volver a modelar en el programa computacional Etabs, verificar si existe alguna irregularidad en altura o planta, hacer los análisis sísmicos (análisis estático y análisis dinámico-espectral), hallar el sismo dinámico escalado y comprobar las distorsiones; para así empezar otra vez con el diseño según la NTE E.070.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se deberán realizar las iteraciones necesarias hasta que cumpla y así proseguir con los siguientes pasos.

6.3.5. Verificación de la necesidad de refuerzo horizontal

Según la NTE E.070 en los edificios de más de 3 pisos, todos los muros portantes del primer nivel deberán llevar refuerzo horizontal sin necesidad de hacer las verificaciones; para los siguientes niveles, si se harán las verificaciones.

Para los muros de albañilería existen dos verificaciones para saber si debe llevar refuerzo horizontal pero basta con cumplir con una para que el muro deba ser reforzado.

6.3.5.1. Por el coeficiente de amplificación por Sismo Severo

Las fuerzas internas de los muros que se usarán serán por SISMO SEVERO (Vui, Mui), halladas de las fuerzas cortantes por sismo moderado (Vei, Mei) ya usadas en el acápite 6.3.2; estas se amplificarán por un factor.

El factor es la relación entre dos valores del primer nivel, que se usara para los siguientes niveles, que son: la resistencia al agrietamiento diagonal (Vm1) y la cortante producida por sismo moderado (Ve1) que no debe ser menor que 2 ni mayor a 3.

$$2 \leq \frac{Vm1}{Ve1} \leq 3 \ldots (Ecuación\ 6.11)$$

$$Vui = Vei\frac{Vm1}{Ve1} \ldots (Ecuación\ 6.12) \qquad Mui = Mei\frac{Vm1}{Ve1} \ldots (Ecuación\ 6.13)$$

Ya con estos valores; todo muro que tenga una fuerza cortante bajo sismo severo (Vui) mayor o igual a su resistencia al agrietamiento diagonal (Vmi), deberá ser reforzado horizontalmente.

$$Vu \geq Vm \ldots (Ecuación\ 6.14)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.5.2. Por el esfuerzo a compresión axial

Todo muro que tenga un esfuerzo a compresión axial, producido por la máxima carga gravitacional de servicio (Pm), mayor o igual al 5% de la resistencia característica a compresión axial en pilas (f'm), deberá ser reforzado horizontalmente.

$$\sigma_m = \frac{Pm}{L.t} \geq 0.05 f'm \ldots (Ecuación\ 6.15)$$

6.3.5.3. Diseño del refuerzo horizontal de los muros portantes

La cuantía del acero de refuerzo horizontal será: $\rho = \frac{As}{s.t} \geq 0.001$ $(cuantia\ minima)$. Las varillas de refuerzo penetrarán en las columnas de confinamiento por lo menos 12,5 cm y terminarán con gancho a 90° vertical de 10 cm de longitud (NTE E.070 Albañilería).

La función del refuerzo horizontal es tratar de coser la grieta diagonal, para evitar el deterioro de la albañilería, y mantener la unión entre la albañilería y las columnas. Este refuerzo debe ser continuo a lo largo de la albañilería y la cuantía que se especifica (0.001) es un valor nominal, ya que experimentalmente ha podido comprobarse que cuantías superiores no incrementan mayormente la resistencia a fuerza cortante, sino tan solo incrementan la capacidad de deformación inelástica de los muros (ductilidad) (Comentarios a la NTE E.070, 2005).

Para el diseño, se inicia con la cuantía mínima para hallar el área total de acero requerido, con el cual elegiremos qué diámetro y cuantos aceros se usarán. Para finalmente hallar con esto, el área total de acero a colocar, y la cuantía, que debe ser mayor o igual a la cuantía mínima.

$$As_{req} = s.t.\rho_{min} \ldots (Ecuación\ 6.16)$$

$$As_{col} = As_{c/u}.\#de\ aceros \qquad As_{col} \geq As_{req} \ldots (Ecuación\ 6.17)$$

Donde:

- s: es la distancia de cada hilada del muro, se recomienda que vaya el refuerzo horizontal cada 2 hiladas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

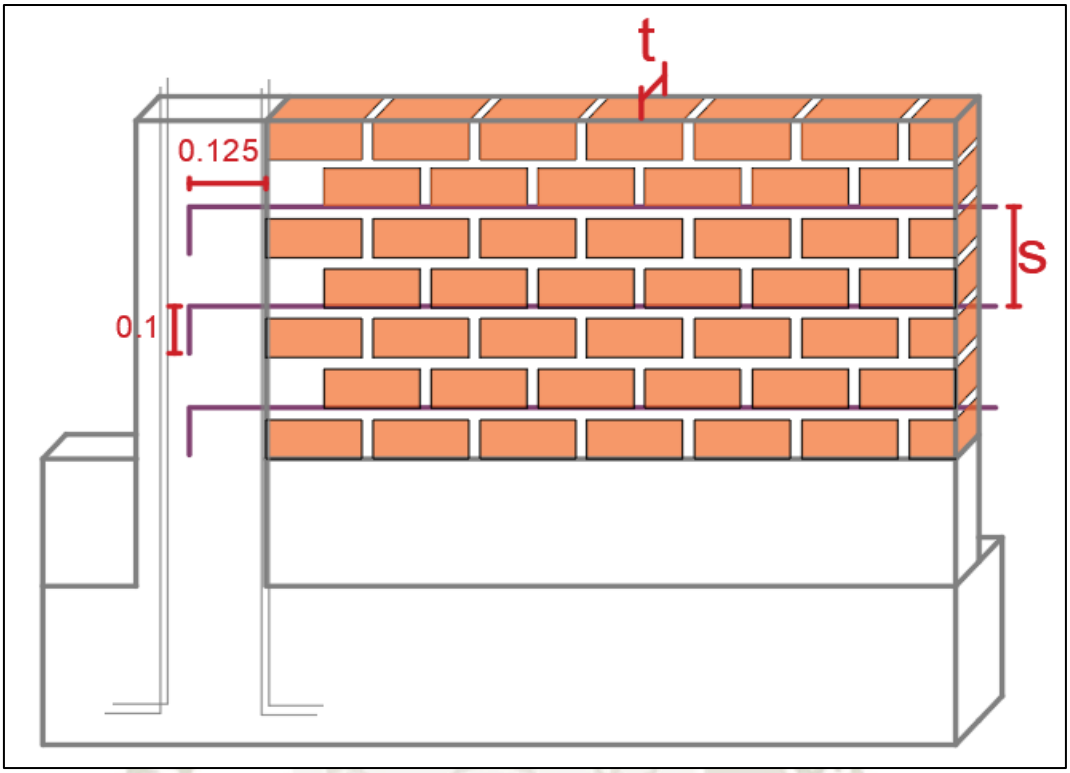


Ilustración 105. Detalles del refuerzo horizontal en un muro portante.

Fuente: Elaboración propia

6.3.6. Diseño de Columnas de Confinamiento

Antes de hallar las fuerzas internas de cada muro de albañilería, se identificarán a los muros que tengan algún muro o placa transversal, en cuya intersección, habrá una columna de confinamiento. Para hallar la carga gravitacional total (Pc) de estas columnas de confinamiento se agregará el 25% de la sección transversal o 6 veces el espesor, el que sea mayor.

Para el 25%: $---\rightarrow 0.25Pg$

Para 6 veces el espesor: $---\rightarrow 6(t/L) * Pg$

*Si el elemento transversal es una placa, se usará la longitud idealizada como muro de albañilería ya usada en el acápite 6.2.2.2.

* El Pg usado es la carga de servicio reducida del elemento transversal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.3.6.1. Fuerzas internas

Tabla 75. Fuerzas internas en columnas de confinamiento.

TABLA 11 FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V_c **(fuerza cortante)**	T **(tracción)**	C **(compresión)**
Interior	$\frac{V_{m1}.L_m}{L(N_c+1)}$	$V_{m1}\frac{h}{L}-P_c$	$P_c-\frac{V_{m1}.h}{2L}$
Extrema	$1{,}5\frac{V_{m1}.L_m}{L(N_c+1)}$	$F-P_c$	P_c+F

Fuente: NTE E.070 Albañilería

Donde:

- $M = Mu - \frac{1}{2}.Vm.h$ ... ($Ecuación$ 6.18)

  Mu representa al momento actuante, y $\frac{1}{2}.Vm.h$ representa al momento resistente

  *Si la expresión del momento resistente es mayor que la del momento actuante querrá decir que el elemento resiste más de lo que actúa; por lo que, no se pondrá el valor en negativo, sino cero.

- $F = M/L$ ... ($Ecuación$ 6.19) Fuerza axial en las columnas extremas producidas por M

- Nc: número de columnas de confinamiento

- Lm: longitud del paño mayor o 0.5 de la longitud total (0.5L), el que sea mayor

  *Si el muro tiene solo un paño: $Lm = L$.

- Pc: sumatoria de las cargas gravitacionales en cada columna de confinamiento:

  *Carga vertical directa sobre la columna. Según el número de paños; si es solo un paño, será la mitad del Pg para cada una; pero si es de más de un paño, se tendrá que obtener un porcentaje del Pg para cada columna, según la longitud tributaria (cuanto carga cada columna).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

*Si al muro lo atraviesa otro elemento (muro de albañilería o placa), se agregará su corresponde carga adicional ya indicada en el acápite 6.3.6.

*Si la fuerza interna de tracción es negativa, se considerará el valor de 0 porque querría decir que el muro estaría bajo compresión, y viceversa.

La siguiente tabla, de Aceros Arequipa, será usada para el diseño de aceros de aquí en adelante:

Tabla 76. Tabla de acero corrugado de Aceros Arequipa.

DIÁMETRO DEL FIERRO.	AREA NOMINAL mm²	PESO NOMINAL kg/mt	PESO MÍNIMO* kg/mt
6 mm	28	0.222	0.207
8 mm	50	0.395	0.371
3/8"	71	0.56	0.526
12 mm	113	0.888	0.835
1/2"	129	0.994	0.934
5/8"	199	1.552	1.459
3/4"	284	2.235	2.101
1"	510	3.973	3.735
1 3/8"	1006	7.907	7.433

Fuente: Aceros Arequipa

6.3.6.2. Determinación del refuerzo vertical

El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción (Asf) y tracción (Ast); adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado (NTE E.070 Albañilería).

$$As = Asf + Ast \geq \frac{0.1f'c.Ac}{fy} \vee (mínimo\ 4\emptyset 8mm) \ldots (Ecuación\ 6.20)$$

$$Asf = \frac{Vc}{fy.\mu.\emptyset} \ldots (Ecuación\ 6.21) \qquad Ast = \frac{T}{fy.\emptyset} \ldots (Ecuación\ 6.22)$$

Donde:

- $\emptyset = 0.85$, es el factor de reducción de resistencia
- μ: coeficiente de fricción, $\mu = 0.8$ para juntas sin tratamiento y $\mu = 1.0$ para juntas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

en las que haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa

*Si la columna llevara más de 4 aceros, el único refuerzo que debería ser continuo necesariamente seria el que es por tracción; mientras que el de fricción podría ser discontinua, la zona en la que iría seria donde se intersecta la viga solera con la columna.

*Todavía no se puede hacer la primera verificación $\left(\frac{0.1f'c.Ac}{fy}\right)$, ya que aún no se ha calculado el área de la columna de confinamiento (Ac). Por ahora solo se verifica que el área de acero sea mayor o igual al mínimo ($4\emptyset 8\ mm$) que es $2\ cm^2$.

El área de acero a colocar final (elección de diámetro (∅) y número de aceros) debe ser mayor o igual al área requerida por fórmulas.

6.3.6.3. Determinación de la sección de la columna

Se tendrá dos áreas de columna, entre las que escogeremos la mayor. Estas 2 áreas de columna saldrán del diseño por compresión y del diseño por corte fricción; considerando como mínimo 15 veces el espesor del muro ($15t(cm^2)$).

*Usaremos un recubrimiento de 2 cm.

Para muros de soga, de 14 cm de espesor, el área de columna mínima será de (14x15) cm, Ac = 210 cm2.

Para muros de cabeza, de 24 cm de espesor, el área de columna mínima será de (24x15) cm, Ac = 360cm2.

- **Diseño por compresión**

El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna está arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo (An) bordeado por los estribos se obtendrá mediante la siguiente expresión (NTE E.070 Albañilería):

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$An = As + \frac{\frac{C}{\emptyset} - As.fy}{0.85.\delta.f'c} \ldots (Ecuación\ 6.23)$$

Donde:

- An: área del núcleo de la columna, sin considerar la zona de recubrimiento
- As: área de acero longitudinal calculado según el acápite 6.3.6.2
- $\emptyset$: factor referente al tipo de estribo usado

  $\emptyset = 0.7$, para estribos cerrados

  $\emptyset = 0.75$, para zunchos
- δ: factor que contempla un área mayor de compresión y un confinamiento mayor por si hay muros transversales en la columna analizada

  $\delta = 0.8$, para columnas de confinamiento que no tengan muros transversales

  $\delta = 1.0$, para columnas de confinamiento que tengan muros transversales

Para calcular la sección transversal por compresión (Ac-c), debe agregarse el área de la zona de recubrimientos al área del núcleo de concreto (An) ya hallado. Para cuando la viga solera va a ser descontinuada, el área de la columna deberá ser lo suficientemente grande como para anclar el refuerzo longitudinal de la viga.

En el diseño por compresión, se ha asumido que la columna de confinamiento es un elemento sin esbeltez, ya que se encuentra restringida de pandear por la albañilería; en este caso, se trata de evitar la falla por aplastamiento del núcleo de concreto (An). Cabe señalar que para que la albañilería (cuerpo blando) falle por aplastamiento, es necesario que primero se triture la columna (cuerpo duro) (Comentarios a la NTE E.070, 2005, pág. 106).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

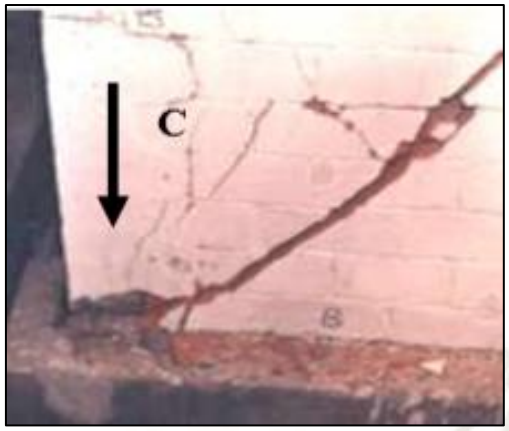


Ilustración 106. Falla por aplastamiento de la columna de confinamiento.

Fuente: Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2005

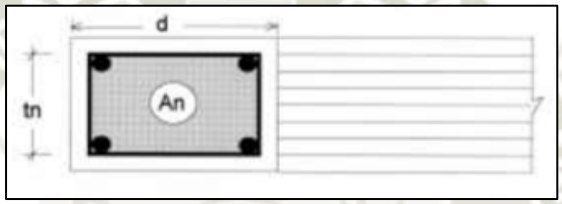


Ilustración 107. Área del núcleo de concreto en una columna de confinamiento.

Fuente: Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2005

- **Diseño por corte-fricción**

La sección transversal de las columnas se diseñará para soportar la fuerza de corte-fricción con la siguiente expresión:

$$Acf = \frac{Vc}{0.2f'c.\emptyset} \geq 15t \ldots (Ecuación\ 6.24)$$

Donde: $\emptyset = 0.85$

Al elegir el mayor entre ambos diseños (Ac-c o Acf), considerando el área mínima según el espesor del muro, tendremos que elegir las dimensiones de la columna donde la base será el espesor del muro y el peralte el indicado para cumplir con el área (Ac), debe ser mayor o igual.

Teniendo el área de la columna de confinamiento (Ac), podemos hacer la comprobación del acero mínimo del acápite 6.3.6.2 $\left(\frac{0.1f'c.Ac}{fy}\right)$.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.3.6.4. Determinación de los estribos

Se deberá elegir que acero se usará para los estribos, considerando para eso el acero de 1/4" y de 8 mm.

En los extremos de la columna (inferior y exterior) habrá como una zona critica de confinamiento en la cual se diseñará el espaciamiento entre estribos, esta zona tendrá una dimensión de altura de 45 cm o 1.5d, se elige el mayor, y estará por debajo o encima de la viga solera o sobrecimiento.

Con las siguientes expresiones se diseñará el espaciamiento, de las cuales, ELEGIREMOS EL MENOR VALOR, que será el espaciamiento entre estribos en esa zona.

$$s_1 = \frac{Av.fy}{0.3t_n.f'c.\left(\frac{Ac}{An}-1\right)} \ldots (Ecuación\ 6.25) \qquad s_2 = \frac{Av.fy}{0.12t_n.f'c} \ldots (Ecuación\ 6.26)$$

$$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5\ cm \ldots (Ecuación\ 6.27) \qquad s_4 = 10\ cm \ldots (Ecuación\ 6.28)$$

Donde:

- d: peralte de la columna de confinamiento
- t_n: espesor del núcleo confinado, (t − 4)
- Av: suma de las ramas paralelas del estribo, suma del área de los aceros de los estribos que hay paralelos (ramales) a la fuerza cortante

Como confinamiento mínimo, según la NTE E.070, será $\emptyset 6\ mm, 1@5, 4@10, r@25\ cm$. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento. Como muestra la siguiente imagen (Comentarios a la NTE E.070, 2005):

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

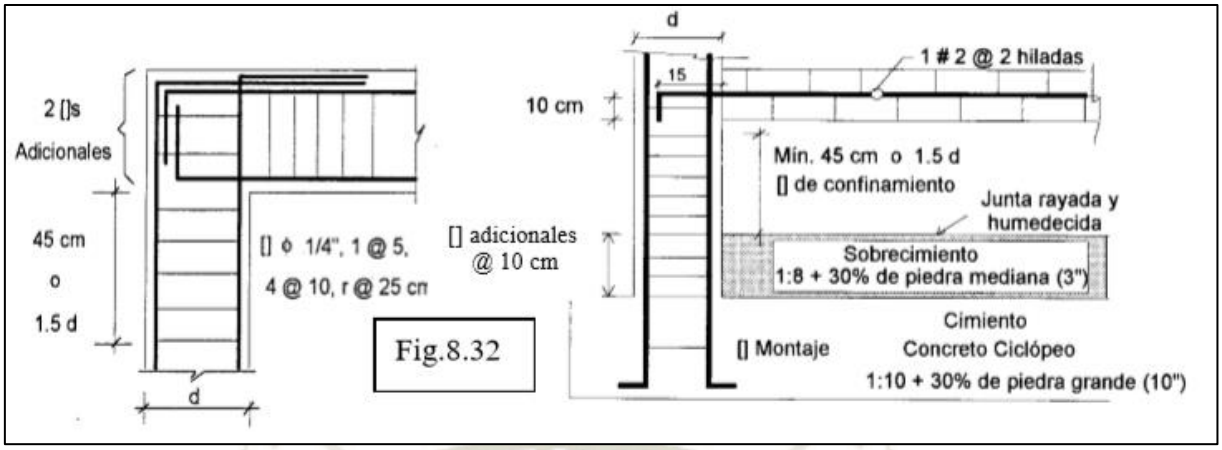


Ilustración 108. Estribaje mínimo de una columna de confinamiento.

Fuente: Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E.070, 2005

El primer estribo irá cada 5 cm, los demás serán calculados con las fórmulas y, según la distancia de la zona de confinamiento, se calculará cuántos estribos colocar, para que, en el resto de la altura, los estribos vayan cada 25 cm.

Las fórmulas corresponden al diseño de estribos para CONTROLAR LA EXPANSIÓN LATERAL DEL NÚCLEO DE CONCRETO, producida por compresión en los extremos de las columnas, evitando de esta manera la trituración del concreto, aunque el recubrimiento puede fallar (Comentarios a la NTE E.070, 2005, pág. 109).

6.3.7. Diseño de Vigas Soleras

La viga solera se va a diseñar a tracción pura, soportara la fuerza de la siguiente expresión:

$$Ts = Vmi\frac{Lm}{2L} \ldots (Ecuación\ 6.29)$$

$$As = \frac{Ts}{\emptyset . fy} \geq \frac{0.1f'c.Acs}{fy} \ldots (minimo\ 4\emptyset 8\ mm) \ \ldots (Ecuación\ 6.30)$$

Donde:

- $\emptyset = 0.9$
- Acs: área de la sección transversal de la solera

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Al hallar el área de acero requerida en la viga, calculamos que diámetro de acero y cuantos usaremos que debe ser en área mayor o igual a la requerida, considerando el mínimo ($4Ø8\,mm$) que es 2 cm2 de área.

Para dimensionar la viga solera no hay formula exacta, basta con que pueda alojar a los aceros longitudinales. La base será el espesor del muro y el peralte el que cumple con el área, siendo el mínimo, el espesor de la losa.

Al conocer el área de la viga solera (Acs), corroboramos que el área del acero longitudinal (As) cumpla con el mínimo de la primera expresión del presente acápite.

El área de la sección transversal de la solera (Acs) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (As), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: Ø 6 mm, 1 @ 5, 4@ 10, r @ 25 cm (NTE E.070 Albañilería).

Las vigas soleras no necesitan diseñarse a fuerza cortante (los muros absorben la mayoría de la fuerza), debido a que los pisos superiores proporcionan una gran área de corte vertical. Por ello, la sección transversal de la solera debe ser suficiente como para alojar al refuerzo longitudinal. Sin embargo, por la concentración de esfuerzos que produce la albañilería al trabajar como puntal, es necesario agregar ESTRIBOS MÍNIMOS EN LOS EXTREMOS DE LAS SOLERAS y evitar la congestión de refuerzo en los nudos, causante de posibles cangrejeras (Comentarios a la NTE E.070, 2005).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

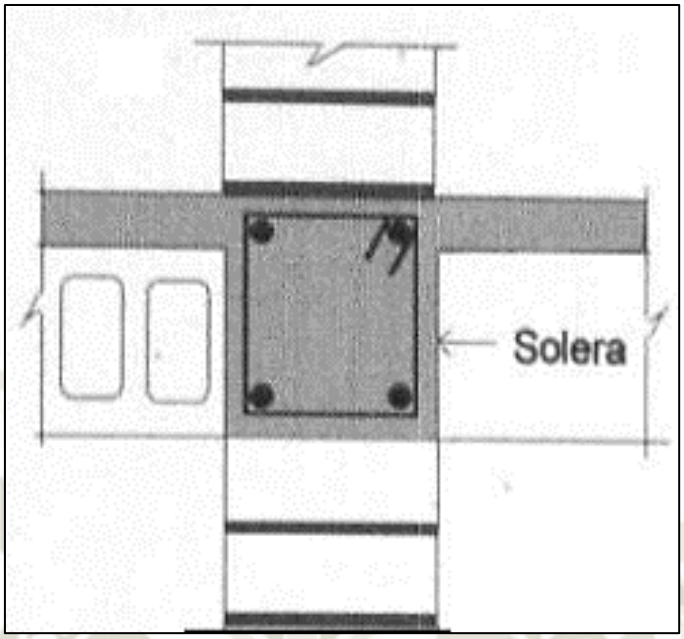


Ilustración 109. Detalle de refuerzo horizontal en viga solera.

Fuente: Comentarios a la NTE E.070, 2005

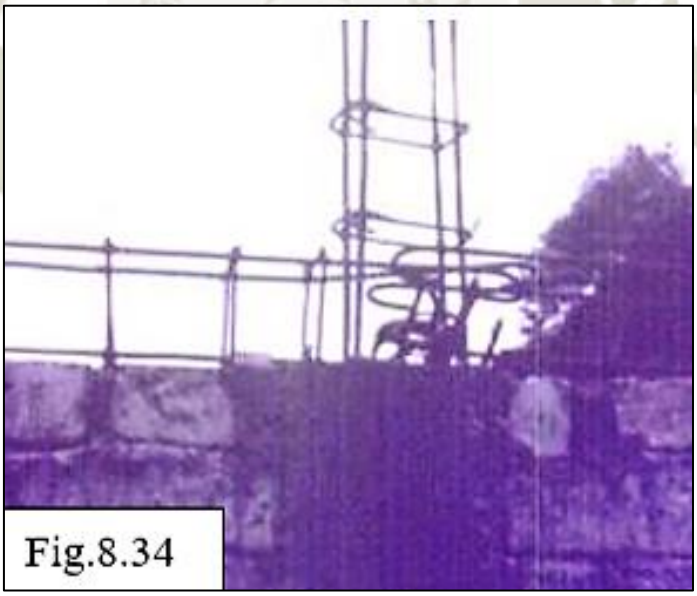


Ilustración 110. Congestión de aceros en nudo de viga-columna.

Fuente: Comentarios a la NTE E.070, 2005

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 7. APLICACIÓN EN EL DISEÑO, NTE E.070

7.1. ESPECIFICACIONES

Ubicación: Asociación Candelaria ASOVICH, Characato, Arequipa, Perú.

Características del terreno: Capacidad portante: $q_{adm} = \text{Entre } 2 - 2.5 \text{ kgf/cm2}$

Distribución inicial para el modelamiento:

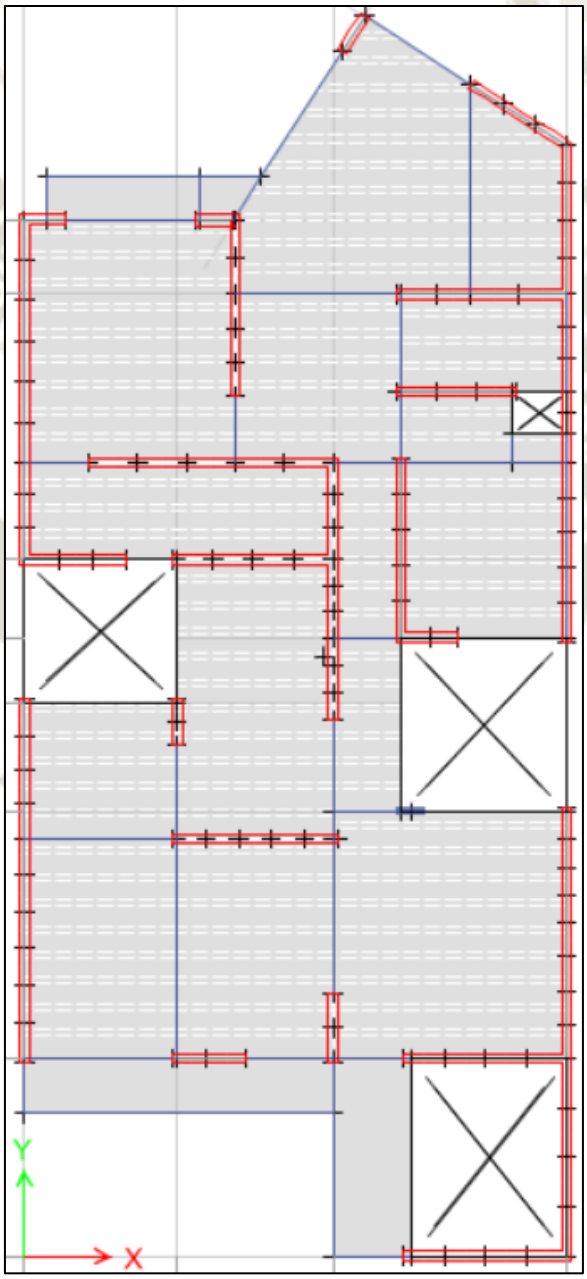


Ilustración 111. Distribución inicial de la estructuración.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

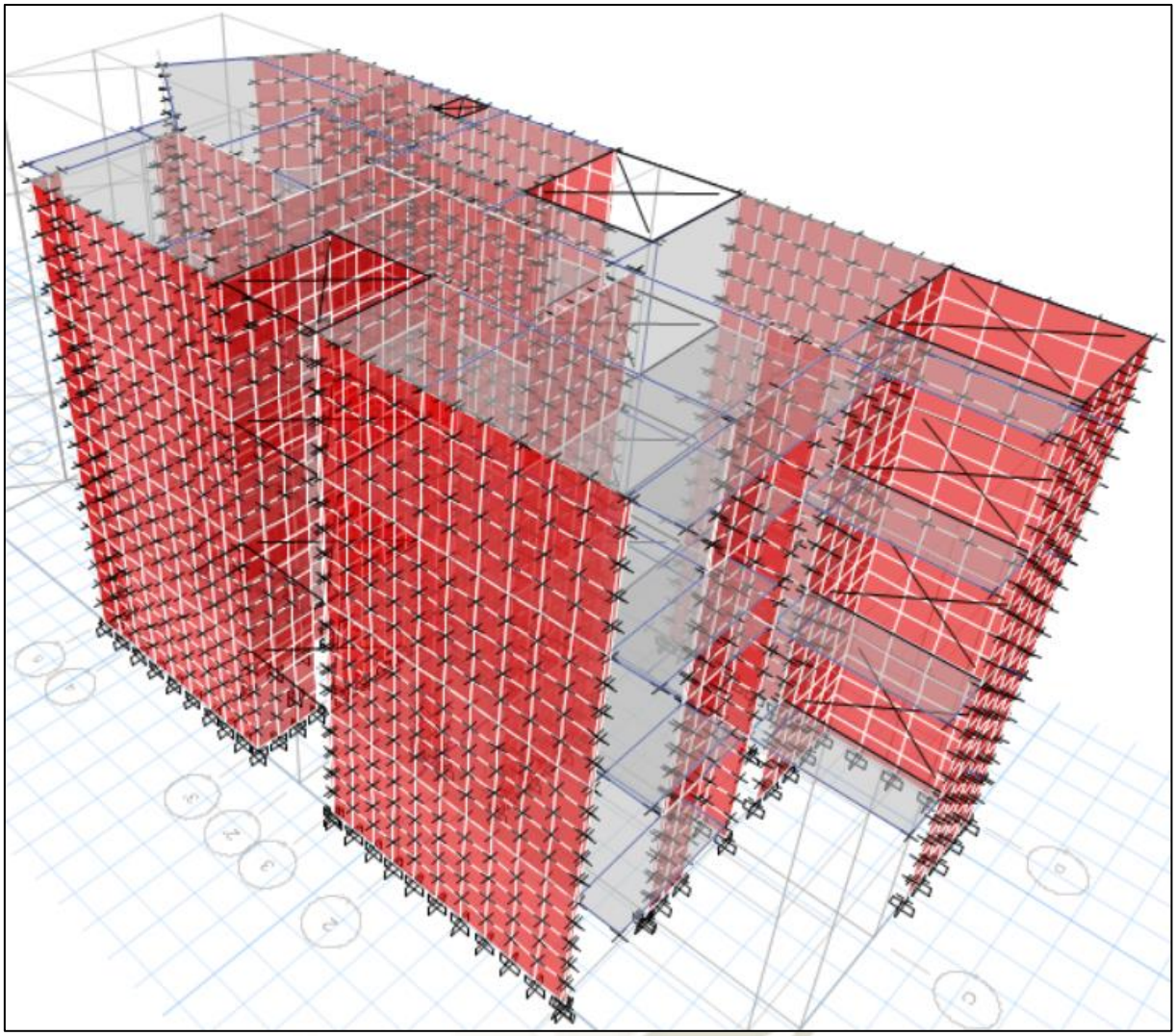


Ilustración 112. Consideraciones iniciales del modelo.

Fuente: Software ETABS 2016

Consideraciones iniciales del modelo:

- Losas aligeradas unidireccionales en el eje x.
- Losas macizas para volados y para la escalera.
- Asentado de soga de los muros portantes, espesor de 14cm.
- Muros portantes: 8 en el eje X, 7 en el eje Y y un muro inclinado.
- Espesor de las placas de 15 cm; excepto Placa PX-04, espesor de 20 cm.
- Placas de C°A°: 4 en el eje X, 2 en el eje Y y una placa inclinada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.2. DISEÑO CON VALORES NORMATIVOS

7.2.1. Propiedades de los materiales

Concreto: Las propiedades del concreto corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Acero de refuerzo: Las propiedades del acero corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Albañilería:

- Peso unitario de la Albañilería solida: $\gamma = 1800\ kgf/cm3$
- Resistencia a la compresión de la albañilería: $f'm = 65\ kgf/cm2$
- Resistencia al corte de la albañilería: $v'm = 8.1\ kgf/cm2$
- Módulo de elasticidad: $Em = 500f'm = 32500\ kgf/cm2$
- Módulo de Poisson: $v = 0.25$

7.2.2. Iteraciones

- **Iteración N° 1**: Las características obedecen a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1.

  Se realiza el modelamiento de la edificación en el programa computacional Etabs, el análisis sísmico estático, la verificación de irregularidades en altura y en planta, la comprobación de distorsiones, análisis sísmico dinámico-espectral y los factores para el sismo dinámico escalado.

  Se verificaron los requisitos previos antes del diseño: espesor efectivo, esfuerzo axial máximo, muros a reforzar y densidad mínima de muros.

  Con los esfuerzos de los elementos, se verifica el control de fisuración por sismo moderado de todos los muros portantes en cada entrepiso.

  (ANEXO 03)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 77. Iteración N°1 fallida, control de fisuración-Diseño Norma.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.27	3.23	81.00	1.27	1.00	7.64	12.03	6.62	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.580	0.14	5.604	7.674	81.000	1.885	1.000	12.853	17.585	9.680	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.580	0.14	8.183	9.807	81.000	2.153	1.000	12.718	17.554	9.660	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.530	0.14	5.158	9.774	81.000	1.336	1.000	16.988	18.252	10.040	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.630	0.14	3.500	4.043	81.000	1.412	1.000	5.863	10.591	5.830	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.530	0.14	8.696	10.473	81.000	2.101	1.000	10.087	16.665	9.170	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.830	0.14	14.585	27.324	81.000	2.045	1.000	15.630	25.311	13.930	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.830	0.14	2.992	5.064	81.000	1.082	1.000	9.764	12.622	6.950	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.680	0.14	7.419	10.721	81.000	1.855	1.000	13.070	18.202	10.020	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.51	0.88	-	-	-	8.21	**5.99**	-	-
PX-01	1.130	0.15	2.513	4.599	-	-	-	15.839	**9.507**	-	-
PX-02	0.930	0.15	2.434	3.043	-	-	-	16.491	**7.825**	-	-
PX-03	0.680	0.15	2.218	2.158	-	-	-	9.059	**5.721**	-	-
PX-04	0.680	0.20	2.207	2.833	-	-	-	20.665	**7.628**	-	-
TOTAL			**68.282**					**174.88255**	**185.48**		

Fuente: Elaboración propia

Como indica el acápite 6.3.4, es indispensable que todos los muros portantes de cada entrepiso eviten la fisuración bajo sismo moderado; de lo contrario, se tendrá que redimensionar el elemento. El muro MX-06 se agrieta por sismo moderado en el 2do nivel, por lo que se procedió a cambiar su asentado de soga a cabeza y analizar nuevamente toda la estructura.

- **Iteración N°2**: Las características corresponden a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1, a excepción del muro MX-06, cuya disposición será de cabeza.

*Con esta configuración se lograron cumplir los requisitos exigidos para el diseño, por lo que el proceso será detallado en el acápite siguiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

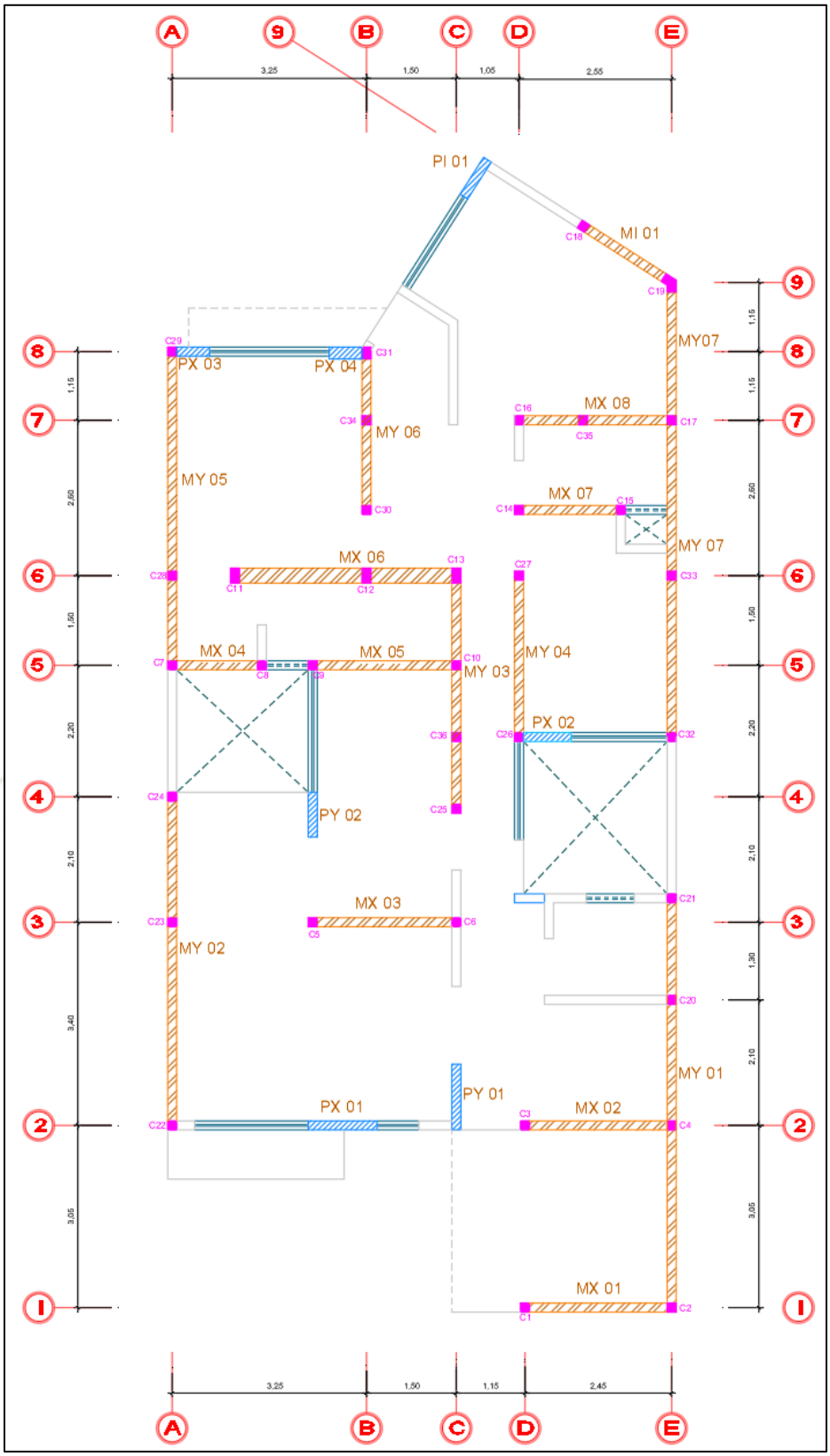


Ilustración 113. Distribución final de la estructuración-Diseño Norma.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.3. Análisis sísmico

7.2.3.1. Centro de Masa y Centro de rigidez

Tabla 78. Centro de masa y de rigidez-Diseño Norma.

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.3604	9.3232	5.0616	9.5945	0.7012	0.2713
02	Diafragma 02	4.3835	9.3969	5.3557	9.4704	0.9722	0.0735
03	Diafragma 03	4.3595	9.3501	5.5143	9.3439	1.1548	-0.0062
04	Diafragma 04	4.5911	9.2885	5.6107	9.2178	1.0196	-0.0707

Fuente: Elaboración propia

El centro de masa se encuentra a la izquierda y arriba del centro de rigidez con respecto al plano horizontal. Por consiguiente, asignaremos la excentricidad en la dirección que vuelva las cargas más críticas.

7.2.3.2. Peso de la Edificación por m2

Tabla 79. Cálculo de peso por m2-Diseño Norma.

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	131.83	131.83	1.17
03	Pg=CM+0.25CV	250.45	118.62	1.05
02	Pg=CM+0.25CV	368.24	117.79	1.04
01	Pg=CM+0.25CV	489	120.76	1.07
	AREA POR PISO		113	m2

Fuente: Elaboración propia

Por recomendación, el peso (carga de servicio) por metro cuadrado construido en cada nivel debe oscilar entre 0.8 y 1.3 tonf/m2. Al cumplirse esto, se comprueba que la asignación de cargas gravitaciones fue la adecuada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.3.3. Determinación del periodo natural

Tabla 80. Periodo natural de la estructura-Diseño Norma.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.294	0.7394	0.0371	0	0.7394	0.0371	0
Modal	2	0.229	0.0227	0.1596	0	0.762	0.1967	0
Modal	3	0.187	0.0233	0.5928	0	0.7853	0.7895	0
Modal	4	0.081	0.159	0.006	0	0.9444	0.7955	0
Modal	5	0.067	0.0001	0.0173	0	0.9445	0.8128	0
Modal	6	0.061	0.0035	0.0415	0	0.9479	0.8543	0
Modal	7	0.059	0.0001	0.0123	0	0.948	0.8666	0
Modal	8	0.055	0.0015	0.0232	0	0.9495	0.8898	0
Modal	9	0.054	0.0006	0.0698	0	0.9501	0.9596	0
Modal	10	0.049	0.0005	0.0013	0	0.9506	0.9609	0
Modal	11	0.043	2.22E-06	0.001	0	0.9506	0.9619	0
Modal	12	0.043	0.0046	0.0002	0	0.9552	0.9621	0

Fuente: Elaboración propia

Aquellos periodos que representen la mayor masa participativa en los ejes X y Y, serán considerados los periodos naturales de la estructura. La sumatoria del porcentaje participativo de las masas, después del análisis modal, debe ser mínimo el 90%.

Cumpliendo lo anterior, nuestros periodos naturales son:

$$T\ \text{"x"} = 0.294\ s \qquad T\ \text{"y"} = 0.187\ s$$

7.2.3.4. Análisis Estático

La fuerza cortante basal será determinada mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} P \ \ldots (Ecuación\ 7.1)$$

Donde:

- Factor de zona: $Z = 0.35$ (Zona Sísmica 3)
- Factor por tipo de suelo: $S = 1.15$ (Suelo intermedio $-$ S2)
- Factor de amplificación sísmica: $Cx = 2.5, Cy = 2.5$ (Obtenido mediante los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

periodos: corto (Tp = 0.6) y largo (Tl = 2))

- Factor de Uso: U = 1 (Edificación común − Tipo C)
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 2.7 (Obtenido por Ro = 3, Ia = 1, Ip = 0.9 − demostrados en el acápite 7.2.3.5)
- Peso total de la estructura: P = 489 tonf (Calculado por el programa computacional Etabs)

Para el ingreso del sismo estático en el programa Etabs, se considerará un coeficiente de corte en la base (Coeff x, Coeff y), representado por la formula anterior, sin considerar el Peso de la estructura (P). También se considera un exponente (k), el cual depende de los periodos naturales en las direcciones de análisis.

$$Coeff\ x = 0.373 \qquad Coeff\ y = 0.373$$
$$kx = 1 \qquad ky = 1$$

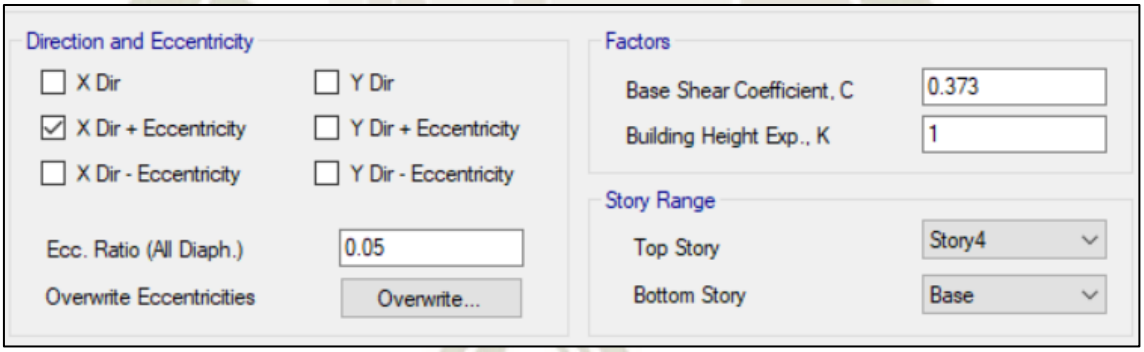


Ilustración 114. Ingreso de Sismo Estático en X-Diseño Norma.

Fuente: Software ETABS 2016



Ilustración 115. Ingreso de Sismo Estático en Y-Diseño Norma.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.3.5. Irregularidades estructurales

7.2.3.5.1. Irregularidades en Altura (Ia)

- **Irregularidad de rigidez (Piso Blando):**

Tabla 81. Irregularidad de Rigidez en X-Diseño Norma

Nivel	Tipo de Sismo	Shear X	Drift X	Stiffness X	Ki/K(i+1)	Ki/Kprom(i+1,i+2,i+3)
		tonf	m	tonf/m		
04	Sismo Estático X	65.092	0.003489	18655.694		
03	Sismo Estático X	118.8446	0.003743	31749.602	1.702	
02	Sismo Estático X	154.6547	0.003624	42674.791	1.344	
01	Sismo Estático X	173.231	0.002257	76746.881	1.798	2.474
				NO EXISTE IRREGULARIDAD EN X		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82. Irregularidad de Rigidez en Y-Diseño Norma

Nivel	Tipo de Sismo	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	Ki/K(i+1)	Ki/Kprom(i+1,i+2,i+3)
		tonf	m	tonf/m		
04	Sismo Estático Y	65.092	0.00167	38969.971		
03	Sismo Estático Y	118.8446	0.001747	68019.871	1.745	
02	Sismo Estático Y	154.6547	0.001664	92922.677	1.366	
01	Sismo Estático Y	173.231	0.001175	147399.64	1.586	2.212
				NO EXISTE IRREGULARIDAD EN Y		

Fuente: Elaboración propia

- **Irregularidad de Resistencia (Piso Débil):**

  Las dimensiones de todos nuestros elementos estructurales son los mismo en todos los niveles. Por consiguiente, no existen irregularidades en X ni en Y.

- **Irregularidad de Masa o Peso:**

Tabla 83. Irregularidad de Masa o Peso-Diseño Norma

Nivel	Combo	P	Pi	Irregularidad	
		tonf	tonf	Pi/P(i-1)	Pi/P(i+1)
04	Pg=CM+0.25CV	131.8286	131.8286	1.111	
03	Pg=CM+0.25CV	250.4473	118.6187	1.007	0.900
02	Pg=CM+0.25CV	368.2383	117.791	0.975	0.993
01	Pg=CM+0.25CV	489.0013	120.763		1.025
		NO EXISTE IRREGULARIDAD EN X NI EN Y			

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Irregularidad Geométrica Vertical:**

  En nuestro proyecto al área construida en todos los niveles es prácticamente la misms.

  Por consiguiente, no existen irregularidades en X ni en Y.

- **Discontinuidad en los Sistemas Resistentes:**

  En nuestro proyecto no existen cambios en la estructura de los elementos resistentes verticales. Por consiguiente, no existen irregularidades en X ni en Y.

De acuerdo al análisis, nuestra edificación no presenta ninguna irregularidad en altura, por ende:

$$\boldsymbol{Ia = 1}$$

7.2.3.5.2. Irregularidades en Planta (Ip)

- **Irregularidad Torsional:**

Tabla 84. Irregularidad Torsional en X-Diseño Norma.

Nivel	Tipo de Sismo	Eje	Máximo m	Δ/h		Promedio m	Ratio	
04	Sismo Estático	X	0.01481	0.003361	Verificar I.T.	0.012816	1.155	No hay I.T.
03	Sismo Estático	X	0.011	0.003793	Verificar I.T.	0.0096	1.146	No hay I.T.
02	Sismo Estático	X	0.0067	0.003619	Verificar I.T.	0.005889	1.138	No hay I.T.
01	Sismo Estático	X	0.0026	0.002211	No tiene I.T	0.002296	1.133	No hay I.T.
					NO EXISTE IRREGULARIDAD EN X			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. Irregularidad Torsional en Y-Diseño Norma.

Nivel	Tipo de Sismo	Eje	Máximo m	Δ/h		Promedio m	Ratio	
04	Sismo Estático Y	Y	0.00678	0.001562	No tiene I.T	0.006262	1.083	No hay I.T.
03	Sismo Estático	Y	0.00501	0.001719	No tiene I.T	0.004647	1.079	No hay I.T.
02	Sismo Estático	Y	0.00307	0.001614	No tiene I.T	0.002863	1.07	No hay I.T.
01	Sismo Estático	Y	0.00124	0.001051	No tiene I.T	0.001176	1.052	No hay I.T.
					NO EXISTE IRREGULARIDAD EN Y			

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Esquinas Entrantes:**

Tabla 86. Irregularidad de Esquinas Entrantes-Diseño Norma.

	Largo total	Ancho total	Largo	Ancho	% Largo	% Ancho	
Vacio 01	12.95	8.35	2.2	2.35	17.0%	28.1%	No hay E.E.
Vacio 02	12.95	8.35	2.7	2.55	20.8%	30.5%	Hay E.E.
			SI EXISTE IRREGULARIDAD EN X Y EN Y				

Fuente: Elaboración propia

- **Discontinuidad del Diafragma:**

Tabla 87. Discontinuidad del Diafragma-Diseño Norma.

Eje	Dimensión total	Sección crítica	%	
X	8.35	3.45	41.3%	No hay D.D.
Y	12.95	3.8	29.3%	No hay D.D.
	NO EXISTE IRREGULARIDAD EN X NI EN Y			

Fuente: Elaboración propia

- **Sistemas no Paralelos:**

Tabla 88. Sistemas no Paralelos-Diseño Norma.

Nivel	Muro	Tipo de Sismo	P	V2	V3	V		
			tonf	tonf	tonf	tonf		
01	MI 01	Sismo Estático X	4.622	6.160	0.240	6.16	3.56%	No hay S. no P.
01	MI 01	Sismo Estático Y	-27.261	-4.016	0.462	4.04	2.33%	No hay S. no P.
01	PI 01	Sismo Estático X	3.775	1.644	-0.428	1.70	0.98%	No hay S. no P.
01	PI 01	Sismo Estático Y	-4.575	1.252	0.116	1.26	0.73%	No hay S. no P.

Tipo de Sismo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Estático X	-173.231	0
Sismo Estático Y	0	-173.231

NO EXISTE IRREGULARIDAD EN X NI EN Y

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis, nuestra edificación presenta irregularidad en planta por esquinas entrantes, por ende:

$$\boldsymbol{Ip = 0.9}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.3.6. Verificación del Sistema Estructural

Tabla 89. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Norma.

COMBO	FX tonf	FY tonf		
Sismo Estático X	-173.231	0		
NIVEL	MURO X	COMBO	V2 tonf	
01	MI 01	Sismo Estático X	6.1602	
01	MX 01	Sismo Estático X	10.4893	
01	MX 02	Sismo Estático X	15.6832	
01	MX 03	Sismo Estático X	11.4064	
01	MX 04	Sismo Estático X	6.8933	
01	MX 05	Sismo Estático X	16.4927	
01	MX 06	Sismo Estático X	45.5863	
01	MX 07	Sismo Estático X	6.8403	
01	MX 08	Sismo Estático X	16.3466	
			135.8983	**78.4%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Porcentaje de fuerza basal en Eje Y-Diseño Norma.

COMBO	FX tonf	FY tonf		
Sismo Estático Y	0	-173.231		
NIVEL	MURO Y	COMBO	V2 tonf	
01	MI 01	Sismo Estático Y	4.0164	
01	MY 01	Sismo Estático Y	32.4536	
01	MY 02	Sismo Estático Y	22.1524	
01	MY 03	Sismo Estático Y	15.3927	
01	MY 04	Sismo Estático Y	9.7202	
01	MY 05	Sismo Estático Y	28.3826	
01	MY 06	Sismo Estático Y	9.6268	
01	MY 07	Sismo Estático Y	37.2483	
			158.993	**91.8%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

El sistema estructural en ambos ejes continúa siendo de Albañilería Confinada porque los muros portantes absorben la mayor parte de la cortante basal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.2.3.7. Análisis Dinámico-Espectral

El análisis dinámico espectral contempla el análisis modal y el espectro de respuesta de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} * g \ \ldots (Ecuación\ 7.2)$$

Se ingresa de manera similar al sismo estático.

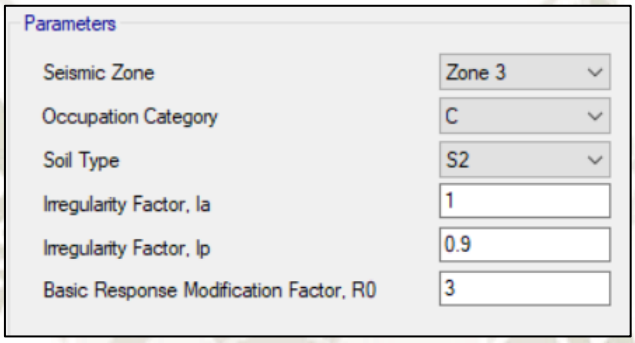


Ilustración 116. Parámetros para el espectro de pseudo-aceleraciones-Diseño Norma.

Fuente: Software ETABS 2016

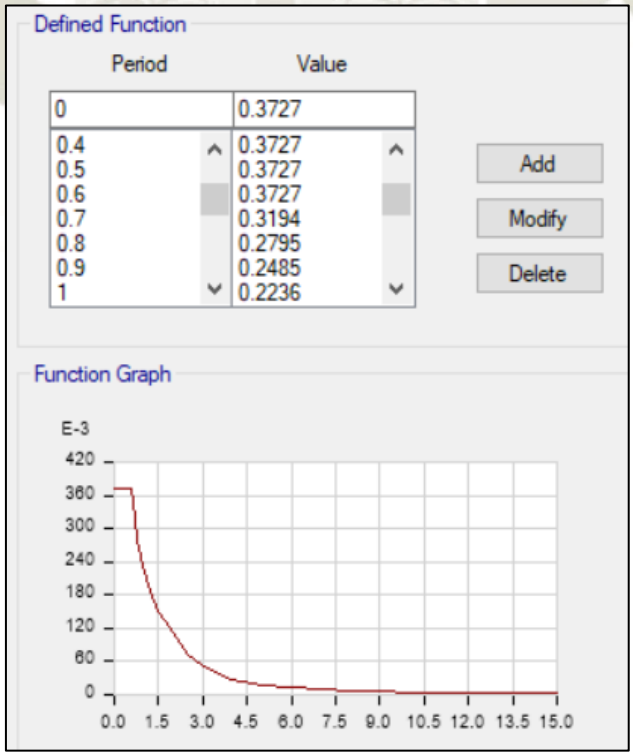


Ilustración 117. Espectro para Sismo Dinámico-Diseño Norma.

Fuente: Software ETABS 2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De esta manera creamos los sismos dinámicos para ambas direcciones del análisis.

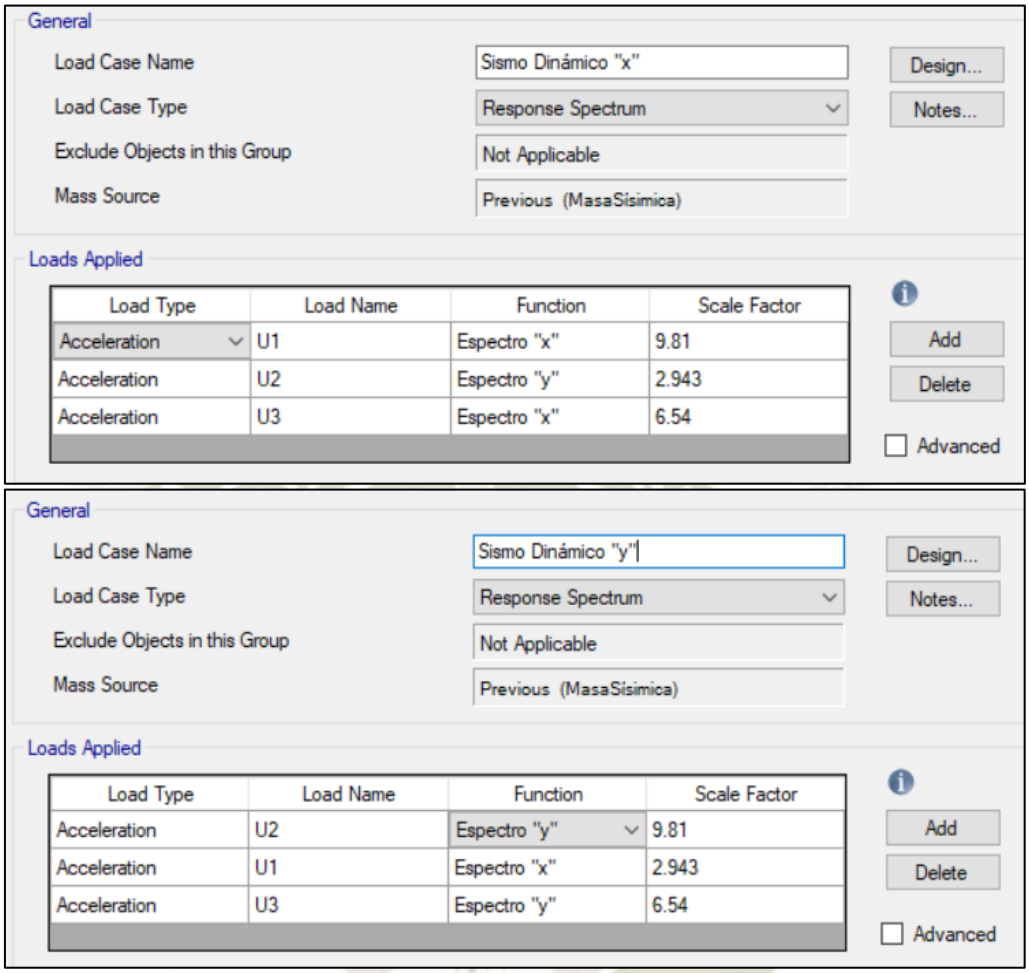


Ilustración 118. Ingreso de Sismo Dinámico-Diseño Norma.

Fuente: Software ETABS 2016

7.2.3.8. Verificación de distorsiones

Tabla 91. Distorsiones-Diseño Norma.

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.014806	0.003361	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.010998	0.003793	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.006701	0.003619	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.002601	0.002211	Cumple

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.006783	0.001562	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.005013	0.001719	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.003065	0.001614	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.001237	0.001051	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.012683	0.002935	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.009358	0.003269	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.005654	0.003073	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.002173	0.001847	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.004756	0.001102	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003507	0.001211	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002135	0.001095	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000894	0.000760	Cumple

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.9. Fuerza cortante mínima

La fuerza basal representada por el sismo dinámico no puede ser menor al 90% de la representada por el sismo estático (para estructuras irregulares) (Acápite 5.3.4). De ser así deberá ser escalado por un factor de acuerdo a la NTE E.030.

Tabla 92. Factor de Amplificación para Sismo Dinámico-Diseño Norma.

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-173.231	1.18
Sismo Dinámico "x" Max	132.4086	155.91
Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-173.231	1.35
Sismo Dinámico "y" Max	115.1673	155.91

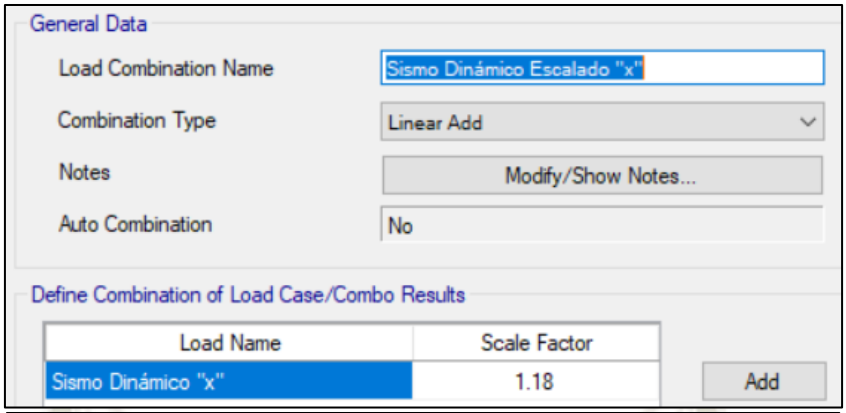
Fuente: Elaboración propia

Ingresamos el sismo dinámico escalado en el programa Etabs, con este se realizará el posterior diseño de los elementos estructurales correspondientes a la albañilería confinada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



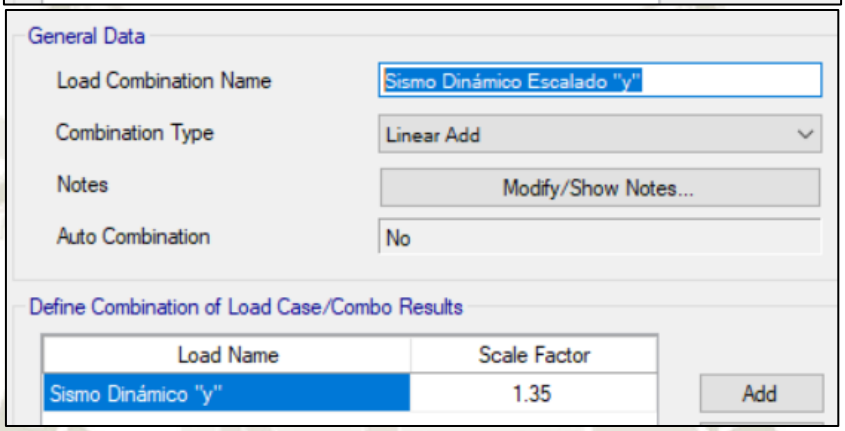


Ilustración 119. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado-Diseño Norma.

Fuente: Software ETABS 2016

7.2.3.10. Fuerza cortante por cada entrepiso

Tabla 93. Fuerza cortante por piso-Diseño Norma.

Nivel	Tipo de Sismo	Shear X tonf
04	Sismo Dinámico Escalado "x"	64.4425
03	Sismo Dinámico Escalado "x"	111.526
02	Sismo Dinámico Escalado "x"	141.4868
01	Sismo Dinámico Escalado "x"	156.2421

Nivel	Tipo de Sismo	Shear Y tonf
04	Sismo Dinámico Escalado "y"	63.4238
03	Sismo Dinámico Escalado "y"	109.9917
02	Sismo Dinámico Escalado "y"	139.746
01	Sismo Dinámico Escalado "y"	155.4758

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4. Diseño de la Albañilería confinada

7.2.4.1. Requisitos generales

7.2.4.1.1. Espesor efectivo

Tabla 94. Espesor Efectivo-Diseño Norma.

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Fuente: Elaboración propia

7.2.4.1.2. Esfuerzo axial máximo

Tabla 95. Esfuerzo Axial Máximo-Diseño Norma.

f'm =	65.00	kgf/cm2	650	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-19.05	2.58	0.14	52.74	93.399	97.50	Cumple
MX-02	-19.09	2.58	0.14	52.85	93.399	97.50	Cumple
MX-03	-28.95	2.53	0.14	81.72	93.399	97.50	Cumple
MX-04	-8.53	1.63	0.14	37.37	93.399	97.50	Cumple
MX-05	-14.83	2.53	0.14	41.86	93.399	97.50	Cumple
MX-06	-36.19	3.83	0.24	39.38	117.545	97.50	Cumple
MX-07	-14.98	1.83	0.14	58.48	93.399	97.50	Cumple
MX-08	-20.37	2.68	0.14	54.30	93.399	97.50	Cumple
PX-01	-25.03	1.13	0.15	147.64	-	262.50	Cumple
PX-02	-22.17	0.93	0.15	158.93	-	262.50	Cumple
PX-03	-13.08	0.68	0.15	128.21	-	262.50	Cumple
PX-04	-30.73	0.68	0.20	225.94	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-46.70	6.98	0.14	47.79	93.399	97.50	Cumple
MY-02	-37.32	5.63	0.14	47.35	93.399	97.50	Cumple
MY-03	-21.73	4.03	0.14	38.51	93.399	97.50	Cumple
MY-04	-14.02	2.83	0.14	35.39	93.399	97.50	Cumple
MY-05	-26.32	5.38	0.14	34.94	93.399	97.50	Cumple
MY-06	-18.50	2.78	0.14	47.54	93.399	97.50	Cumple
MY-07	-49.58	7.67	0.14	46.17	93.399	97.50	Cumple
PY-01	-35.66	1.08	0.15	220.11	-	262.50	Cumple
PY-02	-20.98	0.73	0.15	191.56	-	262.50	Cumple

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO INCLINA	Pm tonf	L m	t m	σm tonf/m2	0.2f'm[1-(h/35t)^2] tonf/m2	0.15f'm tonf/m2	VERIFICACIÓN
MI-01	-12.04	1.81	0.14	47.50	93.399	97.50	Cumple
PI-01	-12.36	0.71	0.15	115.73	-	262.50	Cumple

Fuente: Elaboración propia

7.2.4.1.3. Muros a reforzar

Tabla 96. Cortantes por Sismo Dinámico Escalado-Diseño Norma.

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	156.2421	59.1253
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	72.6344	155.4758

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. Muros a Reforzar-Diseño Norma.

MURO X	Load Case/Combo	V2 tonf	V3 tonf	V tonf	VERIFICACIÓN <10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.834	0.362	5.85	3.7%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	13.176	0.217	13.18	8.4%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	16.818	0.276	16.82	10.8%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	11.209	0.054	11.21	7.2%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.273	0.285	6.28	4.0%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	15.061	0.118	15.06	9.6%	No reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	41.678	0.657	41.68	26.7%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.446	0.059	6.45	4.1%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	15.507	0.232	15.51	9.9%	No reforzar
MURO Y	Load Case/Combo	V2 tonf	V3 tonf	V tonf	VERIFICACIÓN <10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.821	0.439	7.83	5.0%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.712	0.842	36.72	23.5%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	20.909	0.307	20.91	13.4%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	14.962	0.649	14.98	9.6%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.539	0.170	9.54	6.1%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	27.201	0.363	27.20	17.4%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.694	0.136	8.70	5.6%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	42.636	0.718	42.64	27.3%	Reforzar

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4.1.4. Densidad mínima de muros reforzados

Tabla 98. Densidad mínima de muros en X-Diseño Norma.

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-06	3.83	0.24	3.83	0.92
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.14	2.68	0.38
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	6.90	1.03
PX-02	0.93	0.15	5.68	0.85
PX-03	0.68	0.15	4.15	0.62
PX-04	0.68	0.20	4.15	0.83
PI-01x	0.38	0.15	2.34	0.35
			Σ =	7.11

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.06295	0.02875	**Cumple**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99. Densidad mínima de muros en Y-Diseño Norma.

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.14	5.38	0.75
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	6.59	0.99
PY-02	0.73	0.15	4.46	0.67
PI-01y	0.60	0.15	3.66	0.55
			Σ =	7.29

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.06447	0.02875	**Cumple**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4.2. Esfuerzos de los elementos

Tabla 100. Esfuerzos de Elementos en X-Diseño Norma.

Muros en Dirección "x"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
	Geometría		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio	
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	5.83	12.79	2.92	6.40	-9.98	-2.06	3.93	5.83	1.96	2.92	-7.19	-1.43
MX-01	2.58	0.14	13.18	32.04	6.59	16.02	-16.66	-2.39	11.27	15.33	5.63	7.67	-12.48	-1.71
MX-02	2.58	0.14	16.82	33.07	8.41	16.53	-16.30	-2.78	15.79	19.18	7.90	9.59	-12.18	-1.98
MX-03	2.53	0.14	11.21	35.40	5.60	17.70	-22.50	-6.45	9.78	18.81	4.89	9.41	-15.81	-4.56
MX-04	1.63	0.14	6.27	10.97	3.14	5.49	-7.29	-1.24	6.47	7.54	3.23	3.77	-5.46	-0.97
MX-05	2.53	0.14	15.06	29.46	7.53	14.73	-12.31	-2.52	15.57	19.45	7.79	9.72	-9.01	-1.89
MX-06	3.83	0.24	41.68	153.02	20.84	76.51	-30.09	-6.11	39.83	86.09	19.92	43.04	-22.88	-4.80
MX-07	1.83	0.14	6.45	17.39	3.22	8.69	-12.46	-2.52	5.62	9.59	2.81	4.80	-9.24	-1.82
MX-08	2.68	0.14	15.51	37.39	7.75	18.69	-16.91	-3.47	13.38	19.92	6.69	9.96	-12.32	-2.39
PI-01x	0.71	0.15	1.83	4.81	0.91	2.41	-10.26	-2.10	0.94	1.68	0.47	0.84	-7.76	-1.60
PX-01	1.13	0.15	11.29	30.43	5.64	15.22	-20.10	-4.92	4.86	9.03	2.43	4.52	-14.86	-3.81
PX-02	0.93	0.15	6.94	14.00	3.47	7.00	-18.78	-3.39	4.63	5.86	2.31	2.93	-15.56	-2.90
PX-03	0.68	0.15	4.58	6.77	2.29	3.38	-10.95	-2.12	4.04	3.98	2.02	1.99	-8.59	-1.70
PX-04	0.68	0.20	4.80	8.82	2.40	4.41	-24.15	-6.58	3.97	5.23	1.99	2.61	-18.94	-5.36
Σ Total			**161.43**	**426.35**	**80.72**	**213.18**	**-228.74**	**-48.66**	**140.07**	**227.53**	**70.04**	**113.77**	**-172.29**	**-36.91**

Muros en Dirección "x"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
	Geometría		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio	
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	2.86	2.95	1.43	1.47	-4.79	-0.92	1.35	1.05	0.67	0.53	-2.50	-0.46
MX-01	2.58	0.14	6.75	5.28	3.37	2.64	-8.60	-1.05	2.10	2.17	1.05	1.09	-4.88	-0.41
MX-02	2.58	0.14	11.85	10.31	5.93	5.16	-8.39	-1.26	6.00	3.94	3.00	1.97	-4.87	-0.61
MX-03	2.53	0.14	8.15	10.18	4.08	5.09	-9.94	-2.94	5.37	4.10	2.69	2.05	-4.53	-1.51
MX-04	1.63	0.14	5.57	5.57	2.79	2.79	-3.63	-0.65	3.68	3.41	1.84	1.71	-1.75	-0.28
MX-05	2.53	0.14	12.74	11.39	6.37	5.69	-5.97	-1.27	8.11	5.48	4.05	2.74	-3.05	-0.68
MX-06	3.83	0.24	28.50	36.88	14.25	18.44	-15.43	-3.29	12.70	9.56	6.35	4.78	-7.74	-1.66
MX-07	1.83	0.14	5.19	6.54	2.60	3.27	-6.41	-1.19	4.26	3.84	2.13	1.92	-3.80	-0.61
MX-08	2.68	0.14	8.89	8.71	4.45	4.36	-8.32	-1.49	3.11	2.29	1.56	1.14	-4.66	-0.73
PI-01x	0.71	0.15	1.05	1.37	0.53	0.69	-5.18	-1.08	0.86	0.73	0.43	0.36	-2.53	-0.53
PX-01	1.13	0.15	4.77	5.50	2.39	2.75	-10.71	-2.75	4.27	2.31	2.13	1.15	-6.03	-1.54
PX-02	0.93	0.15	4.76	4.76	2.38	2.38	-11.16	-2.07	3.30	2.58	1.65	1.29	-6.02	-1.07
PX-03	0.68	0.15	3.81	3.50	1.90	1.75	-5.88	-1.16	3.13	2.60	1.57	1.30	-2.90	-0.54
PX-04	0.68	0.20	4.00	4.68	2.00	2.34	-12.84	-3.74	4.04	3.81	2.02	1.90	-6.54	-2.04
Σ Total			**108.90**	**117.61**	**54.45**	**58.80**	**-117.25**	**-24.86**	**62.27**	**47.88**	**31.13**	**23.94**	**-61.80**	**-12.68**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 101. Esfuerzos de Elementos en Y-Diseño Norma.

Muros en Dirección "y"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	7.821	10.074	3.911	5.037	-9.980	-2.064	6.124	4.913	3.062	2.456	-7.188	-1.433
MY-01	6.98	0.14	36.712	158.29	18.356	79.15	-40.623	-6.07	34.825	101.84	17.412	50.92	-30.995	-4.67
MY-02	5.63	0.14	20.909	122.23	10.455	61.11	-31.372	-5.95	17.156	70.53	8.578	35.26	-23.714	-4.48
MY-03	4.03	0.14	14.962	38.33	7.481	19.16	-18.150	-3.58	14.457	20.81	7.228	10.41	-13.159	-2.43
MY-04	2.83	0.14	9.539	16.52	4.769	8.26	-11.682	-2.34	8.254	9.44	4.127	4.72	-7.983	-1.42
MY-05	5.38	0.14	27.201	64.10	13.601	32.05	-22.112	-4.21	31.390	47.22	15.695	23.61	-16.689	-3.17
MY-06	2.78	0.14	8.694	16.07	4.347	8.03	-14.636	-3.87	7.706	9.85	3.853	4.92	-9.721	-2.39
MY-07	7.67	0.14	42.636	181.67	21.318	90.84	-42.695	-6.88	42.891	130.06	21.446	65.03	-33.779	-5.47
PI-01y	0.712	0.15	1.258	3.213	0.629	1.606	-10.261	-2.100	0.561	1.001	0.280	0.501	-7.761	-1.605
PY-01	1.080	0.15	4.743	12.249	2.372	6.125	-28.413	-7.244	1.132	2.146	0.566	1.073	-21.412	-5.438
PY-02	0.730	0.15	1.916	4.376	0.958	2.188	-16.537	-4.439	0.911	1.401	0.455	0.700	-12.688	-3.430
Σ Total			**176.39**	**627.12**	**88.20**	**313.56**	**-246.46**	**-48.74**	**165.41**	**399.20**	**82.70**	**199.60**	**-185.09**	**-35.93**

Muros en Dirección "y"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	4.847	3.107	2.423	1.554	-4.787	-0.920	2.866	1.626	1.433	0.813	-2.503	-0.459
MY-01	6.98	0.14	26.704	55.48	13.352	27.74	-21.323	-3.17	14.667	20.67	7.333	10.33	-11.412	-1.58
MY-02	5.63	0.14	11.413	31.40	5.707	15.70	-16.209	-2.99	4.106	8.02	2.053	4.01	-8.294	-1.46
MY-03	4.03	0.14	11.485	10.41	5.742	5.20	-8.652	-1.52	6.932	3.74	3.466	1.87	-4.287	-0.71
MY-04	2.83	0.14	6.375	5.45	3.187	2.72	-5.293	-0.81	3.766	2.42	1.883	1.21	-3.234	-0.36
MY-05	5.38	0.14	26.290	27.64	13.145	13.82	-11.358	-2.10	16.765	11.22	8.383	5.61	-6.069	-1.02
MY-06	2.78	0.14	6.051	6.12	3.026	3.06	-6.043	-1.41	3.704	3.34	1.852	1.67	-2.728	-0.62
MY-07	7.67	0.14	33.736	74.73	16.868	37.36	-24.311	-3.77	19.730	29.88	9.865	14.94	-14.489	-1.90
PI-01y	0.712	0.15	0.679	0.906	0.339	0.453	-5.181	-1.079	0.570	0.490	0.285	0.245	-2.526	-0.528
PY-01	1.080	0.15	1.513	2.045	0.756	1.022	-14.145	-3.628	1.083	1.236	0.542	0.618	-6.706	-1.829
PY-02	0.730	0.15	1.121	1.477	0.560	0.738	-8.540	-2.326	1.067	0.997	0.533	0.498	-4.183	-1.159
Σ Total			**130.21**	**218.76**	**65.11**	**109.38**	**-125.84**	**-23.73**	**75.25**	**83.64**	**37.63**	**41.82**	**-66.43**	**-11.62**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4.3. Análisis y Diseño Estructural de los muros portantes

Tabla 102. Análisis y Diseño de Muros portantes en X-Diseño Norma.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	2.92	6.40	81.00	0.83	0.83	10.50	10.90	6.00	No se agrieta con S.M.	203.27	161.43	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	6.588	16.018	81.000	1.062	1.000	17.259	18.598	10.230	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.14	8.409	16.534	81.000	1.313	1.000	17.000	18.539	10.200	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	5.605	17.698	81.000	0.802	0.802	24.108	17.050	9.380	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.136	5.487	81.000	0.932	0.932	7.599	10.361	5.700	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.14	7.530	14.732	81.000	1.294	1.000	12.937	17.321	9.530	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.83	0.24	20.839	76.508	81.000	1.044	1.000	31.614	44.499	24.480	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.83	0.14	3.223	8.694	81.000	0.679	0.679	13.090	10.056	5.540	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.14	7.753	18.693	81.000	1.112	1.000	17.775	19.284	10.610	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.91	2.41	-	-	-	10.79	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	5.644	15.216	-	-	-	21.334	**9.507**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	3.469	7.001	-	-	-	19.628	**7.825**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.290	3.384	-	-	-	11.484	**5.721**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	2.400	4.412	-	-	-	25.793	**7.628**	-	-				
TOTAL			**80.716**					**240.90185**	**203.27**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
3.74	3.00	8.75	19.19	No se agrieta con S.S.	12.04	47.50	32.50	Requiere refuerzo	SI	**MI-01x**
2.823	2.823	18.598	45.220	Se agrieta con S.S.	19.051	52.742	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-01
2.205	2.205	18.539	36.451	Se agrieta con S.S.	19.088	52.845	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-02
3.042	3.000	16.814	53.094	No se agrieta con S.S.	28.945	81.720	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-03
3.304	3.000	9.409	16.460	No se agrieta con S.S.	8.528	37.372	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-04
2.300	2.300	17.321	33.886	Se agrieta con S.S.	14.826	41.857	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-05
2.135	2.135	44.499	163.373	Se agrieta con S.S.	36.194	39.376	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-06
3.120	3.000	9.669	26.081	No se agrieta con S.S.	14.982	58.476	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-07
2.487	2.487	19.284	46.492	Se agrieta con S.S.	20.375	54.304	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-08

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 103. Análisis y Diseño de Muros portantes en Y-Diseño Norma.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.91	5.04	81.00	1.41	1.00	10.50	12.68	6.98	No se agrieta con S.M.	276.48	176.39	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.356	79.146	81.000	1.619	1.000	42.142	49.269	27.100	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	10.455	61.114	81.000	0.964	0.964	32.860	38.331	21.090	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.481	19.164	81.000	1.574	1.000	19.045	27.230	14.980	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.769	8.260	81.000	1.635	1.000	12.267	18.867	10.380	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	13.601	32.049	81.000	2.284	1.000	23.164	35.832	19.710	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	4.347	8.033	81.000	1.505	1.000	15.602	19.351	10.650	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.318	90.836	81.000	1.800	1.000	44.415	53.699	29.540	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.63	1.61	-	-	-	10.79	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	2.372	6.125	-	-	-	30.224	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.958	2.188	-	-	-	17.647	**6.142**	-	-				
TOTAL			**88.1957**					**258.648275**	**276.481**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"											
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+C	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
3.24	3.00	11.73	15.11	No se agrieta con S.S.	12.04	47.50	32.50	Requiere refuerzo	SI	**MI-01y**
2.684	2.684	49.269	212.435	Se agrieta con S.S.	46.698	47.787	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-01
3.666	3.000	31.364	183.343	No se agrieta con S.S.	37.324	47.353	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-02
3.640	3.000	22.443	57.493	No se agrieta con S.S.	21.729	38.513	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-03
3.956	3.000	14.308	24.779	No se agrieta con S.S.	14.021	35.388	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-04
2.635	2.635	35.832	84.438	Se agrieta con S.S.	26.320	34.944	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-05
4.452	3.000	13.041	24.099	No se agrieta con S.S.	18.502	47.539	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-06
2.519	2.519	53.699	228.812	Se agrieta con S.S.	49.575	46.174	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-07

Fuente: Elaboración propia

Se muestran los resultados del análisis y diseño de los muros del primer entrepiso; se comprueba la resistencia al agrietamiento bajo sismo moderado, la resistencia al corte global del Edificio al sismo severo y la necesidad de refuerzo horizontal de ciertos elementos bajo la fuerza cortante última y la carga gravitacional.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Aunque puedan existir muros que no requieran refuerzo horizontal, la NTE E.070 lo exige para todo el primer nivel (Acápite 6.3.5).

El análisis y diseño de los muros de los niveles superiores fue realizado de manera similar a los del primer nivel. (ANEXO 04)

Tabla 104. Cuadro resumen, esfuerzos y refuerzos de muros-Diseño Norma.

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	2.58	0.14	17.26	18.60	18.60	45.22	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-02	2.58	0.14	17.00	18.54	18.54	36.45	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-03	2.53	0.14	24.11	17.05	16.81	53.09	SOGA	SI	SI	SI	NO
MX-04	1.63	0.14	7.60	10.36	9.41	16.46	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX-05	2.53	0.14	12.94	17.32	17.32	33.89	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-06	3.83	0.24	31.61	44.50	44.50	163.37	CABEZA	SI	NO	NO	NO
MX-07	1.83	0.14	13.09	10.06	9.67	26.08	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-08	2.68	0.14	17.77	19.28	19.28	46.49	SOGA	SI	SI	NO	NO

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	6.98	0.14	42.14	49.27	49.27	212.44	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY-02	5.63	0.14	32.86	38.33	31.36	183.34	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY-03	4.03	0.14	19.04	27.23	22.44	57.49	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-04	2.83	0.14	12.27	18.87	14.31	24.78	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-05	5.38	0.14	23.16	35.83	35.83	84.44	SOGA	SI	SI	SI	NO
MY-06	2.78	0.14	15.60	19.35	13.04	24.10	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-07	7.67	0.14	44.42	53.70	53.70	228.81	SOGA	SI	SI	NO	NO

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	1.81	0.14	10.50	10.90	8.75	19.19	SOGA	SI	SI	NO	NO
MI-01y	1.81	0.14	10.50	12.68	11.73	15.11	SOGA	SI	SI	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

7.2.4.4. Diseño de Refuerzo Horizontal

Tabla 105. Diseño de Refuerzo Horizontal-Diseño Norma.

PARA MURO DE SOGA				
s =	0.20	m		
t =	0.14	m		
ρmin =	0.001			
Área de Acero Requerido				
As req =	0.28	cm2	Verificación	
ϕ =	8mm		As coloc > As req	Cumple
	0.50	cm2	ρ =	0.0018
N° de aceros =	1			
As coloc =	0.50	cm2		

PARA MURO DE CABEZA				
s =	0.20	m		
t =	0.24	m		
ρmin=	0.001			
Área de Acero Requerido				
As req =	0.48	cm2	Verificación	
ϕ =	8mm		As coloc > As req	Cumple
	0.50	cm2	ρ=	0.0010
N° de aceros =	1			
As coloc =	0.50	cm2		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4.5. Cargas tributarias para muros transversales

Tabla 106. Cargas tributarias para muros transversales-Diseño Norma.

MUROS EN DIRECCIÓN "x"				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MX-01	2.58	0.14	2.58	17.259	4.315	5.619
MX-02	2.58	0.14	2.58	17.000	4.250	5.535
MX-03	2.53	0.14	2.53	24.108	6.027	8.004
MX-04	1.63	0.14	1.63	7.599	1.900	3.916
MX-05	2.53	0.14	2.53	12.937	3.234	4.295
MX-06	3.83	0.24	3.83	31.614	7.903	11.886
MX-07	1.83	0.14	1.83	13.090	3.273	6.009
MX-08	2.68	0.14	2.68	17.775	4.444	5.571
PX-01	1.13	0.15	6.90	21.334	5.333	2.783
PX-02	0.93	0.15	5.68	19.628	4.907	3.111
PX-03	0.68	0.15	4.15	11.484	2.871	2.489
PX-04	0.68	0.20	4.15	25.793	6.448	7.455

MUROS EN DIRECCIÓN "y"				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MY-01	6.98	0.14	6.98	42.142	10.536	5.072
MY-02	5.63	0.14	5.63	32.860	8.215	4.903
MY-03	4.03	0.14	4.03	19.045	4.761	3.970
MY-04	2.83	0.14	2.83	12.267	3.067	3.641
MY-05	5.38	0.14	5.38	23.164	5.791	3.617
MY-06	2.78	0.14	2.78	15.602	3.901	4.714
MY-07	7.67	0.14	7.67	44.415	11.104	4.865
PY-01	1.08	0.15	6.59	30.224	7.556	4.125
PY-02	0.73	0.15	4.46	17.647	4.412	3.563

MUROS INCLINADOS				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	1.81	10.496	2.624	4.868
PI-01x	0.71	0.15	4.35	10.786	2.696	2.233

Fuente: Elaboración propia

Las cargas que aportan los muros transversales serán consideradas de acuerdo al acápite 6.3.6.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.2.4.6. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento

Tabla 107. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de X-Diseño Norma.

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS X-X (PRIMER NIVEL)									
Muro	MX-01		MX-02		MX-03		MX-04		MX-05	
Columna	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	17.26		17.00		24.11		7.60		12.94	
Vm (ton)-MURO	18.60		18.54		17.05		10.36		17.32	
Mu (ton.m)-MURO	45.22		36.45		53.09		16.46		33.89	
L (m)-MURO	2.58		2.58		2.53		1.63		2.53	
t (m)-MURO	0.14		0.14		0.14		0.14		0.14	
Nc	2		2		2		2		2	
Lm (m)										
	2.58		2.58		2.53		1.63		2.53	
M (ton.m)	21.042		12.351		30.929		2.990		11.369	
F (ton)	8.16		4.79		12.22		1.83		4.49	
Muro trans?	-	MY-01	-	MY-01	-	-	MY-05	-	-	MY-03
Pt (ton)	0.00	10.54	0.00	10.54	0.00	0.00	5.79	0.00	0.00	4.76
L trib.(m)-COL	1.29	1.29	1.29	1.29	1.27	1.27	0.82	0.82	1.27	1.27
PG (ton)-PAÑO	8.63	8.63	8.50	8.50	12.05	12.05	3.80	3.80	6.47	6.47
Pc (ton)	8.63	19.16	8.50	19.04	12.05	12.05	9.59	3.80	6.47	11.23
Vc (ton)	9.299	9.299	9.269	9.269	8.525	8.525	5.181	5.181	8.660	8.660
T (ton)	-0.47	-11.01	-3.71	-14.25	0.17	0.17	-7.76	-1.97	-1.97	-6.74
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000
C (ton)	16.79	27.32	13.29	23.82	24.28	24.28	11.42	5.63	10.96	15.72
	16.785	27.321	13.287	23.822	24.279	24.279	11.425	5.634	10.962	15.723
Refuerzo Vertical										
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.60	2.60	2.60	2.60	2.39	2.39	1.45	1.45	2.43	2.43
Ast (cm2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
As (cm2)	2.605	2.605	2.596	2.596	2.436	2.436	2.000	2.000	2.426	2.426
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
As diseño (cm2)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	8mm	8mm	3/8"	3/8"
	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.00	2.00	2.84	2.84
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Sección de Columna de Confinamiento - Compresión										
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	104.11	185.04	62.11	151.44	194.07	194.07	55.25	-0.96	34.20	73.66
	110.00	185.04	110.00	151.44	194.07	194.07	110.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	315.05	210.00	268.01	327.70	327.70	210.00	210.00	210.00	210.00
Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción										
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**312.57**	**312.57**	**311.57**	**311.57**	**286.55**	**286.55**	**174.14**	**174.14**	**291.10**	**291.10**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	25cm (h)	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**
	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	210.00	210.00	350.00	350.00
An diseño (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	110.00	110.00	210.00	210.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	0.88	0.88	1.46	1.46
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	7.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	6.3 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA										
Ts (ton)	9.30		9.27		8.52		5.18		8.66	
Ø	0.90		0.90		0.90		0.90		0.90	
As (cm2)	2.46		2.45		2.26		1.37		2.29	
As diseño (cm2)	4		4		4		4		4	
	3/8"		3/8"		3/8"		8mm		3/8"	
	2.840		2.840		2.840		2.000		2.840	
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA										
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**	
	20cm (h)		**20cm (h)**		**20cm (h)**		**20cm (h)**		**20cm (h)**	
	280.00		280.00		280.00		280.00		280.00	
As mín (cm2)	2.00		2.00		2.00		2.00		2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA										
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS X-X (PRIMER NIVEL)									
Muro	MX-06			MX-07		MX-08			MI-01x	
Columna	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C35	C17	C18	C19
Ubicación	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	31.61			13.09		17.77			10.50	
Vm (ton)-MURO	44.50			10.06		19.28			10.90	
Mu (ton.m)-MURO	163.37			26.08		46.49			19.19	
L (m)-MURO	3.83			1.83		2.68			1.81	
t (m)-MURO	0.24			0.14		0.14			0.14	
Nc	3			2		3			2	
Lm (m)	2.33		1.63			1.22		1.63		
	2.33			1.83		1.63			1.81	
M (ton.m)	105.525			13.008		21.423			5.026	
F (ton)	27.55			7.11		7.99			2.78	
Muro trans?	-	-	MY-03	-	-	-	-	MY-07	-	MY-07
Pt (ton)	0.00	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00	0.00	11.10	0.00	11.10
L trib.(m)-COL	1.17	1.85	0.82	0.92	0.92	0.61	1.30	0.82	0.91	0.91
PG (ton)-PAÑO	9.62	15.27	6.73	6.55	6.55	4.05	8.59	5.41	5.25	5.25
Pc (ton)	9.62	15.27	11.49	6.55	6.55	4.05	8.59	16.51	5.25	16.35
Vc (ton)	10.152	6.768	10.152	5.028	5.028	4.398	2.932	4.398	5.448	5.448
T (ton)	17.94	14.94	16.06	0.56	0.56	3.95	10.12	-8.52	-2.47	-13.58
	17.936	14.938	16.064	0.563	0.563	3.948	10.119	0.000	0.000	0.000
C (ton)	37.17	0.17	39.04	13.65	13.65	12.04	-0.77	24.50	8.02	19.13
	37.168	0.166	39.041	13.653	13.653	12.039	0.000	24.503	8.023	19.127
Refuerzo Vertical										
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.84	1.90	2.84	1.41	1.41	1.23	0.82	1.23	1.53	1.53
Ast (cm2)	5.02	4.18	4.50	0.16	0.16	1.11	2.83	0.00	0.00	0.00
As (cm2)	7.868	6.080	7.343	2.000	2.000	2.338	3.656	2.000	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
As diseño (cm2)	8	6	6	4	4	4	6	4	4	4
	1/2"	1/2"	1/2"	8mm	8mm	3/8"	3/8"	3/8"	8mm	8mm
	10.32	7.74	7.74	2.00	2.00	2.84	4.26	2.84	2.00	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión										
Ac min (cm2)	360.00	360.00	360.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	0.80	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	92.28	-263.44	164.14	95.32	95.32	47.14	-146.09	157.97	27.73	129.22
	220.00	220.00	220.00	110.00	110.00	110.00	110.00	157.97	110.00	129.22
Ac-C (cm2)	360.00	360.00	360.00	210.00	210.00	210.00	210.00	277.16	210.00	236.91

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción										
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**341.23**	**227.49**	**341.23**	**169.01**	**169.01**	**147.84**	**98.56**	**147.84**	**183.12**	**183.12**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
Ac diseño (cm2)	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	15cm (h)	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**
	360.00	360.00	360.00	210.00	210.00	210.00	210.00	350.00	210.00	280.00
An diseño (cm2)	220.00	220.00	220.00	110.00	110.00	110.00	110.00	210.00	110.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.50	1.50	1.50	0.88	0.88	0.88	0.88	1.46	0.88	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.84	0.84	0.84	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	5.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	6.00 cm
s2	8.4 cm	8.4 cm	8.4 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA										
Ts (ton)	13.54			5.03		5.86			5.45	
Ø	0.90			0.90		0.90			0.90	
As (cm2)	3.58			1.33		1.55			1.44	
As diseño (cm2)	6			4		4			4	
	3/8"			8mm		8mm			8mm	
	4.260			2.000		2.000			2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**			**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA										
Ac diseño (cm2)	**24cm (b)**			**14cm (b)**		**14cm (b)**			**14cm (b)**	
	20cm (h)			**20cm (h)**		**20cm (h)**			**20cm (h)**	
	480.00			280.00		280.00			280.00	
As mín (cm2)	2.00			2.00		2.00			2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**			**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA										
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 108. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de Y-Diseño Norma.

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)										
Muro	MY-01				MY-02			MY-03			
Columna	C2	C4	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C36	C10	C13
Ubicación	Extrema	Interior	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Interior	Extrema
PG (ton)-MURO	42.14				32.86			19.04			
Vm (ton)-MURO	49.27				38.33			27.23			
Mu (ton.m)-MURO	212.44				183.34			57.49			
L (m)-MURO	6.98				5.63			4.03			
t (m)-MURO	0.14				0.14			0.14			
Nc	4				3			4			
Lm (m)	2.18		2.23	1.83	3.53		2.23	1.35		1.35	1.70
	3.49				3.53			2.02			
M (ton.m)	148.385				133.513			22.094			
F (ton)	21.26				23.71			5.48			
Muro trans?	MX-01	MX-02	-	-	-	-	-	-	-	MX-05	MX-06
Pt (ton)	5.62	5.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	11.89
L trib.(m)-COL	1.09	2.08	1.88	0.92	1.77	2.75	1.12	0.68	1.22	1.40	0.85
PG (ton)-PAÑO	6.58	12.53	11.32	5.52	10.30	16.05	6.51	3.19	5.77	6.59	4.02
Pc (ton)	12.20	18.06	11.32	5.52	10.30	16.05	6.51	3.19	5.77	10.89	15.90
Vc (ton)	7.390	4.927	4.927	7.390	9.012	6.008	9.012	4.085	2.723	2.723	4.085
T (ton)	9.06	0.29	7.03	15.73	13.41	1.65	17.21	2.29	11.80	6.68	-10.42
	9.059	0.290	7.032	15.734	13.413	1.651	17.207	2.292	11.803	6.680	0.000
C (ton)	33.46	8.89	2.14	26.78	34.02	7.20	30.22	8.67	-3.02	2.10	21.39
	33.459	8.886	2.144	26.783	34.016	7.200	30.222	8.672	0.000	2.104	21.385
Refuerzo Vertical											
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.07	1.38	1.38	2.07	2.52	1.68	2.52	1.14	0.76	0.76	1.14
Ast (cm2)	2.54	0.08	1.97	4.41	3.76	0.46	4.82	0.64	3.31	1.87	0.00
As (cm2)	4.608	2.000	3.350	6.478	6.282	2.145	7.344	2.000	4.069	2.634	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
As diseño (cm2)	4	4	6	6	6	4	6	4	6	4	4
	1/2"	8mm	3/8"	1/2"	1/2"	3/8"	1/2"	8mm	3/8"	3/8"	8mm
	5.16	2.00	4.26	7.74	7.74	2.84	7.74	2.00	4.26	2.84	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión											
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	180.80	30.87	-120.35	56.09	142.92	-10.96	97.38	35.52	-146.09	-57.15	150.91
	180.80	110.00	110.00	110.00	142.92	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	150.91
Ac-C (cm2)	309.12	210.00	210.00	210.00	256.09	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	267.27

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción											
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**248.42**	**165.61**	**165.61**	**248.42**	**302.94**	**201.96**	**302.94**	**137.30**	**91.53**	**91.53**	**137.30**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	25cm (h)	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**25cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**
	350.00	210.00	210.00	280.00	350.00	210.00	350.00	280.00	210.00	210.00	280.00
An diseño (cm2)	210.00	110.00	110.00	160.00	210.00	110.00	210.00	160.00	110.00	110.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.46	0.88	0.88	1.17	1.46	0.88	1.46	1.17	0.88	0.88	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	6.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA											
Ts (ton)	12.32				12.02			6.81			
Ø	0.90				0.90			0.90			
As (cm2)	3.26				3.18			1.80			
As diseño (cm2)	6				6			4			
	3/8"				3/8"			8mm			
	4.260				4.260			2.000			
As diseño > As	**CUMPLE**				**CUMPLE**			**CUMPLE**			
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA											
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**				**14cm (b)**			**14cm (b)**			
	20cm (h)				**20cm (h)**			**20cm (h)**			
	280.00				280.00			280.00			
As mín (cm2)	2.00				2.00			2.00			
As diseño > As mín	**CUMPLE**				**CUMPLE**			**CUMPLE**			
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA											
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**				**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**			

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)							
Muro	MY-04		MY-05			MY-06		
Columna	C26	C27	C7	C28	C29	C30	C34	C31
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Extrema
PG (ton)-MURO	12.27		23.16			15.60		
Vm (ton)-MURO	18.87		35.83			19.35		
Mu (ton.m)-MURO	24.78		84.44			24.10		
L (m)-MURO	2.83		5.38			2.78		
t (m)-MURO	0.14		0.14			0.14		
Nc	2		3			3		
Lm (m)			1.63		3.88	1.65		1.30
	2.83		3.88			1.65		
M (ton.m)	0.251		37.856			0.000		
F (ton)	0.09		7.04			0.00		
Muro trans?	PX-02	-	MX-04	-	PX-03	-	-	PX-04
Pt (ton)	4.91	0.00	3.92	0.00	2.87	0.00	0.00	7.45
L trib.(m)-COL	1.42	1.42	0.82	2.63	1.94	0.83	1.35	0.65
PG (ton)-PAÑO	6.13	6.13	3.51	11.30	8.35	4.63	7.55	3.65
Pc (ton)	11.04	6.13	7.42	11.30	11.22	4.63	7.55	11.10
Vc (ton)	9.434	9.434	9.691	6.460	9.691	4.307	2.871	4.307
T (ton)	-10.95	-6.04	-0.39	6.01	-4.19	-4.63	10.55	-11.10
	0.000	0.000	0.000	6.015	0.000	0.000	10.550	0.000
C (ton)	11.13	6.22	14.46	2.64	18.26	4.63	-1.50	11.10
	11.129	6.222	14.461	2.644	18.260	4.630	0.000	11.103
Refuerzo Vertical								
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.64	2.64	2.71	1.81	2.71	1.21	0.80	1.21
Ast (cm2)	0.00	0.00	0.00	1.68	0.00	0.00	2.96	0.00
As (cm2)	2.643	2.643	2.714	3.494	2.714	2.000	3.759	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
As diseño (cm2)	4	4	4	6	4	4	6	4
	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	8mm
	2.84	2.84	2.84	4.26	2.84	2.84	4.26	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión								
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	29.53	-22.70	61.54	-114.35	98.02	-41.81	-146.09	52.16
	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción								
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**317.10**	**317.10**	**325.74**	**217.16**	**325.74**	**144.77**	**96.52**	**144.77**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	25cm (h)	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**25cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**
	350.00	350.00	350.00	280.00	350.00	210.00	210.00	280.00
An diseño (cm2)	210.00	210.00	210.00	160.00	210.00	110.00	110.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.46	1.46	1.46	1.17	1.46	0.88	0.88	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	6.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA								
Ts (ton)	9.43		12.92			5.74		
Ø	0.90		0.90			0.90		
As (cm2)	2.50		3.42			1.52		
As diseño (cm2)	4		6			4		
	3/8"		3/8"			8mm		
	2.840		4.260			2.000		
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**		
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**		**14cm (b)**			**14cm (b)**		
	20cm (h)		**20cm (h)**			**20cm (h)**		
	280.00		280.00			280.00		
As mín (cm2)	2.00		2.00			2.00		
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**		
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA								
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)					
Muro	MY-07				MI-01y	
Columna	C32	C33	C17	C19	C18	C19
Ubicación	Extrema	Interior	Interior	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	44.42				10.50	
Vm (ton)-MURO	53.70				12.68	
Mu (ton.m)-MURO	228.81				15.11	
L (m)-MURO	7.67				1.81	
t (m)-MURO	0.14				0.14	
Nc	4				2	
Lm (m)	2.83		2.73	2.37		
	3.83				1.81	
M (ton.m)	159.003				0.000	
F (ton)	20.73				0.00	
Muro trans?	-	-	MX-08	MI-01x	-	MY-07
Pt (ton)	0.00	0.00	5.57	4.87	0.00	11.10
L trib.(m)-COL	1.42	2.65	2.47	1.18	0.91	0.91
PG (ton)-PAÑO	8.20	15.35	14.30	6.86	5.25	5.25
Pc (ton)	8.20	15.35	19.87	11.73	5.25	16.35
Vc (ton)	8.055	5.370	5.370	8.055	6.341	6.341
T (ton)	12.54	2.86	-1.67	9.00	-5.25	-16.35
	12.538	2.858	0.000	9.005	0.000	0.000
C (ton)	28.93	6.24	10.77	32.46	5.25	16.35
	28.928	6.245	10.771	32.462	5.248	16.352
Refuerzo Vertical						
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.26	1.50	1.50	2.26	1.78	1.78
Ast (cm2)	3.51	0.80	0.00	2.52	0.00	0.00
As (cm2)	5.768	2.305	2.000	4.779	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
As diseño (cm2)	6	4	4	4	4	4
	1/2"	3/8"	8mm	1/2"	8mm	8mm
	7.74	2.84	2.00	5.16	2.00	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión						
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	0.80	1.00	1.00	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	81.84	-22.43	48.97	171.22	-5.59	102.57
	110.00	110.00	110.00	171.22	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	210.00	210.00	295.71	210.00	210.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción						
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**270.75**	**180.50**	**180.50**	**270.75**	**213.15**	**213.15**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**20cm (h)**
	280.00	210.00	210.00	350.00	280.00	280.00
An diseño (cm2)	160.00	110.00	110.00	210.00	160.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	0.88	0.88	1.46	1.17	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA						
Ts (ton)	13.42				6.34	
Ø	0.90				0.90	
As (cm2)	3.55				1.68	
As diseño (cm2)	6				4	
	3/8"				8mm	
	4.260				2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**				**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA						
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**				**14cm (b)**	
	20cm (h)				**20cm (h)**	
	280.00				280.00	
As mín (cm2)	2.00				2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**				**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA						
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**				**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 109. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en X-Diseño Norma.

	MX-01		MX-02		MX-03	
Sección Col	C1 (14x25)	C2 (14x25)	C3 (14x25)	C4 (14x25)	C5 (14x25)	C6 (14x25)
Nomenclatura Col	**C-1**	**C-2**	**C-1**	**C-3**	**C-1**	**C-1**
Acero Long Col	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø3/8"	
Nomenclatura VS	**VS-1**		**VS-1**		**VS-1**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm	

	MX-04		MX-05		MX-06		
Sección Col	C7 (14x15)	C8 (14x15)	C9 (14x25)	C10 (14x25)	C11 (24x15)	C12 (24x15)	C13 (24x15)
Nomenclatura Col	**C-3**	**C-4**	**C-1**	**C-3**	**C-6**	**C-7**	**C-7**
Acero Long Col	4Ø8mm	4Ø8mm	4Ø3/8"	4Ø3/8"	8Ø1/2"	6Ø1/2"	6Ø1/2"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm		VS (14x20) 4Ø3/8"		VS (24x20) 6Ø3/8"		
Nomenclatura VS	**VS-2**		**VS-1**		**VS-4**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MX-07		MX-08			MI-01x	
Sección Col	C14 (14x15)	C15 (14x15)	C16 (14x15)	C35 (14x15)	C17 (14x25)	C18 (14x15)	C19 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-4**	**C-4**	**C-4**	**C-5**	**C-1**	**C-8**	**C-9**
Acero Long Col	4Ø8mm	4Ø8mm	4Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm		VS (14x20) 4Ø8mm			VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-2**		**VS-2**			**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm			1@5cm, 4@10, r@25cm	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en Y-Diseño Norma.

	MY-01				MY-02		
Sección Col	C2 (14x25)	C4 (14x15)	C20 (14x15)	C21 (14x20)	C22 (14x25)	C23 (14x15)	C24 (14x25)
Nomenclatura Col	**C-2**	**C-3**	**C-5**	**C-10**	**C-7**	**C-4**	**C-7**
Acero Long Col	4Ø1/2"	4Ø8mm	6Ø3/8"	6Ø1/2"	6Ø1/2"	4Ø3/8"	6Ø1/2"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 6Ø3/8"				VS (14x20) 6Ø3/8"		
Nomenclatura VS	**VS-3**				**VS-3**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MY-03				MY-04	
Sección Col	C25 (14x20)	C36 (14x15)	C10 (14x15)	C13 (14x20)	C26 (14x25)	C27 (14x25)
Nomenclatura Col	**C-8**	**C-5**	**C-3**	**C-7**	**C-1**	**C-1**
Acero Long Col	4Ø8mm	6Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø3/8"	4Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm				VS (14x20) 4Ø3/8"	
Nomenclatura VS	**VS-2**				**VS-1**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

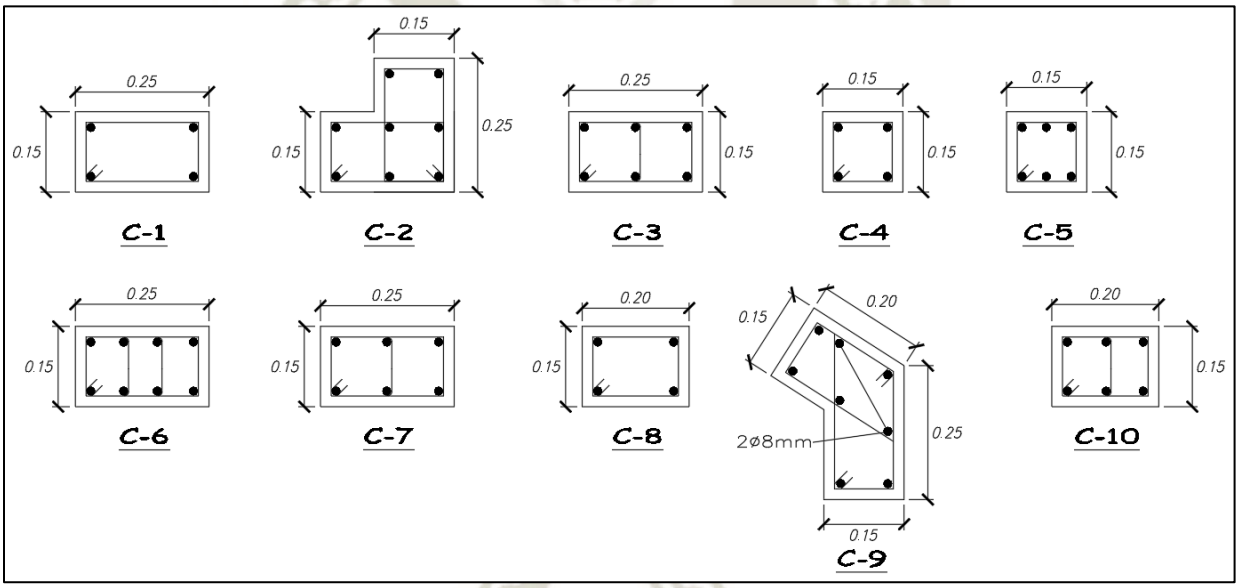
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	MY-05			MY-06		
Sección Col	C7 (14x25)	C28 (14x20)	C29 (14x25)	C30 (14x15)	C34 (14x15)	C31 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-3**	**C-3**	**C-1**	**C-4**	**C-5**	**C-8**
Acero Long Col	4Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 6Ø3/8"			VS (14x20) 4Ø8mm		
Nomenclatura VS	**VS-3**			**VS-2**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm			1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MY-07				MI-01y	
Sección Col	C32 (14x20)	C33 (14x15)	C17 (14x15)	C19 (14x25)	C18 (14x20)	C19 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-10**	**C-4**	**C-1**	**C-9**	**C-8**	**C-9**
Acero Long Col	6Ø1/2"	4Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø1/2"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 6Ø3/8"				VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-3**				**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm	

Fuente: Elaboración propia



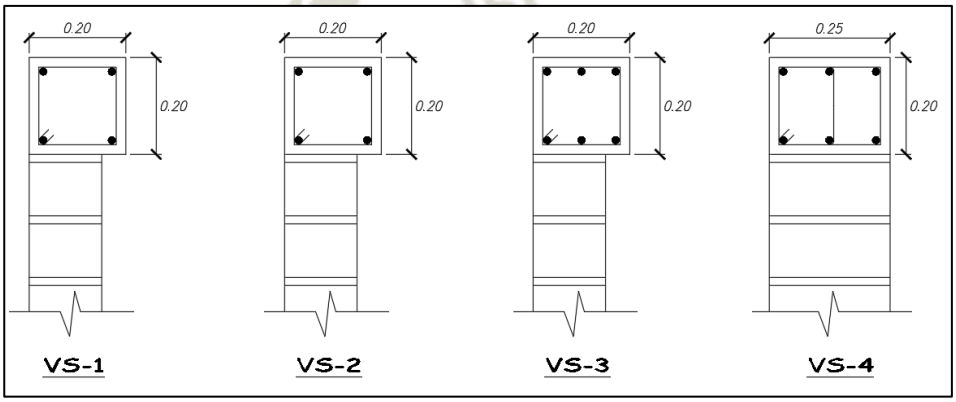


Ilustración 120. Secciones de Columnas y Vigas de Confinamiento-Diseño Norma.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El plano final de estructuración de muros con la planta típica, el detalle de refuerzo horizontal, asentado de muros y especificaciones técnicas es adjuntado al final del presente proyecto.

El plano final de diseño de elementos de confinamiento con las secciones de columnas, las secciones de vigas soleras, el detalle del estribaje y detalle de amarre de muro-columna es adjuntado al final del presente proyecto. (ANEXO 11)

7.3. DISEÑO CON VALORES DEL LADRILLO A

7.3.1. Propiedades de los materiales

Concreto: Las propiedades del concreto corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Acero de refuerzo: Las propiedades del acero corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Albañilería:

- Peso unitario de la Albañilería solida: $\gamma = 1800\ kgf/cm3$
- Resistencia a la compresión de la albañilería: $f'm = 88.8\ kgf/cm2$
- Resistencia al corte de la albañilería: $v'm = 9.05\ kgf/cm2$
- Módulo de elasticidad: $Em = 500f'm = 44400\ kgf/cm2$
- Módulo de Poisson: $v = 0.25$

7.3.2. Iteraciones

- **Iteración N° 1:** Las características obedecen a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1.

  Se realiza el modelamiento de la edificación en el programa computacional Etabs, el análisis sísmico estático, la verificación de irregularidades en altura y en planta, la comprobación de distorsiones, análisis sísmico dinámico-espectral y los factores para el sismo dinámico escalado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se verificaron los requisitos previos antes del diseño: espesor efectivo, esfuerzo axial máximo, muros a reforzar y densidad mínima de muros.

Con los esfuerzos de los elementos, se verifica el control de fisuración por sismo moderado de todos los muros portantes en cada entrepiso.

*Esta configuración logró cumplir los requisitos exigidos para el diseño sin hacer ningún cambio en la estructura, por lo que el proceso será detallado en el acápite siguiente.

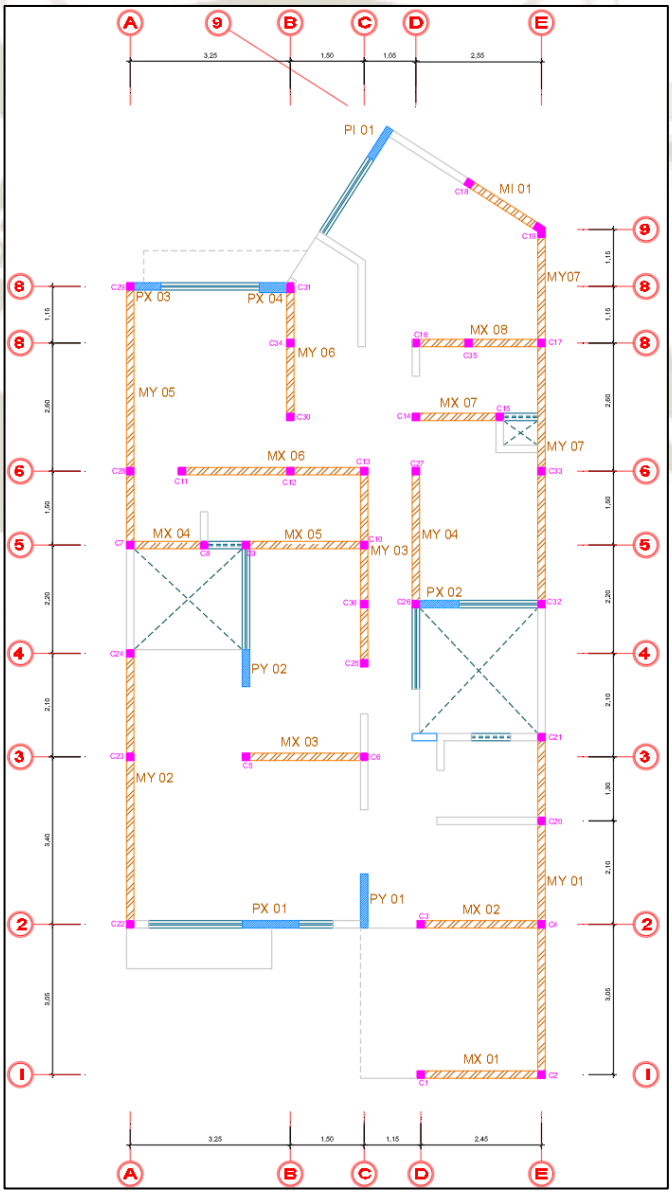


Ilustración 121. Distribución final de la estructuración-Diseño Ladrillo A.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.3. Análisis sísmico

7.3.3.1. Centro de Masa y Centro de rigidez

Tabla 111. Centro de masa y de rigidez-Diseño Ladrillo A.

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.3852	9.2744	5.1127	9.3653	0.7275	0.0909
02	Diafragma 02	4.4088	9.3493	5.4341	9.206	1.0253	-0.1433
03	Diafragma 03	4.3841	9.3022	5.6208	9.0972	1.2367	-0.205
04	Diafragma 04	4.6067	9.2618	5.7329	8.9969	1.1262	-0.2649

Fuente: Elaboración propia

El centro de masa se encuentra a la izquierda y arriba del centro de rigidez con respecto al plano horizontal. Por consiguiente, asignaremos la excentricidad en la dirección que vuelva las cargas más críticas.

7.3.3.2. Peso de la Edificación por m2

Tabla 112. Cálculo de peso por m2-Diseño Ladrillo A.

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	130.07	130.07	1.15
03	Pg=CM+0.25CV	246.92	116.86	1.03
02	Pg=CM+0.25CV	362.95	116.03	1.03
01	Pg=CM+0.25CV	481.89	118.93	1.05
	AREA POR PISO		113	m2

Fuente: Elaboración propia

Por recomendación, el peso (carga de servicio) por metro cuadrado construido en cada nivel debe oscilar entre 0.8 y 1.3 tonf/m2. Al cumplirse esto, se comprueba que la asignación de cargas gravitaciones fue la adecuada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.3.3.3. Determinación del periodo natural

Tabla 113. Periodo natural de la estructura-Diseño Ladrillo A.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.273	0.7457	0.0269	0	0.7457	0.0269	0
Modal	2	0.205	0.0246	0.1636	0	0.7703	0.1905	0
Modal	3	0.165	0.0134	0.5938	0	0.7836	0.7843	0
Modal	4	0.075	0.1618	0.0049	0	0.9454	0.7892	0
Modal	5	0.058	0.0002	0.017	0	0.9456	0.8062	0
Modal	6	0.053	0.0026	0.0386	0	0.9481	0.8448	0
Modal	7	0.051	0.0002	0.0147	0	0.9483	0.8596	0
Modal	8	0.048	0.0018	0.0422	0	0.9502	0.9018	0
Modal	9	0.047	0.0001	0.0518	0	0.9503	0.9536	0
Modal	10	0.045	0.0004	0.0071	0	0.9506	0.9607	0
Modal	11	0.038	######	0.0004	0	0.9887	0.9611	0
Modal	12	0.037	0.0001	0.0009	0	0.9888	0.962	0

Fuente: Elaboración propia

Aquellos periodos que representen la mayor masa participativa en los ejes X y Y, serán considerados los periodos naturales de la estructura. La sumatoria del porcentaje participativo de las masas, después del análisis modal, debe ser mínimo el 90%.

Cumpliendo lo anterior, nuestros periodos naturales son:

$$T\text{ "x"} = 0.273\ s \qquad T\text{ "y"} = 0.165\ s$$

7.3.3.4. Análisis Estático

La fuerza cortante basal será determinada mediante la *ecuación 7.1*. Los valores de factor de zona, de tipo de suelo, de amplificación sísmica, de uso y el coeficiente de reducción sísmica son los mismos que con el diseño de la norma y por ende el ingreso del sismo es el mismo también. Acápite 7.2.3.4.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.3.3.5. Irregularidades estructurales

7.3.3.5.1. Irregularidades en Altura (Ia)

De acuerdo al análisis, que es similar al de la normativa, nuestra edificación no presenta ninguna irregularidad en altura, por ende: $\boldsymbol{Ia = 1}$

7.3.3.5.2. Irregularidades en Planta (Ip)

De igual manera que con el diseño normativo, nuestra edificación sólo presenta irregularidad en planta por esquinas entrantes, por ende: $\boldsymbol{Ip = 0.9}$

7.3.3.6. Verificación del Sistema Estructural

Tabla 114. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Ladrillo A.

COMBO	FX tonf	FY tonf		
Sismo Estático X	-170.918	0		
NIVEL	MURO X	COMBO	V2 tonf	
01	MI 01	Sismo Estático X	7.261	
01	MX 01	Sismo Estático X	11.8088	
01	MX 02	Sismo Estático X	17.5801	
01	MX 03	Sismo Estático X	12.6879	
01	MX 04	Sismo Estático X	7.9749	
01	MX 05	Sismo Estático X	19.1736	
01	MX 06	Sismo Estático X	33.1523	
01	MX 07	Sismo Estático X	7.6434	
01	MX 08	Sismo Estático X	19.1705	
			136.4525	**79.8%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 115. Porcentaje de fuerza basal en Eje Y-Diseño Ladrillo A.

COMBO	FX	FY		
	tonf	tonf		
Sismo Estático Y	0	-170.918		
NIVEL	MURO Y	COMBO	V2	
			tonf	
01	MI 01	Sismo Estático Y	4.0016	
01	MY 01	Sismo Estático Y	32.9953	
01	MY 02	Sismo Estático Y	22.7448	
01	MY 03	Sismo Estático Y	15.0679	
01	MY 04	Sismo Estático Y	9.5525	
01	MY 05	Sismo Estático Y	28.7304	
01	MY 06	Sismo Estático Y	9.3239	
01	MY 07	Sismo Estático Y	37.7533	
			160.1697	**93.7%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

El sistema estructural en ambos ejes continúa siendo de Albañilería Confinada porque los muros portantes absorben la mayor parte de la cortante basal.

7.3.3.7. Análisis Dinámico-Espectral

El análisis dinámico espectral contempla el análisis modal y el espectro de respuesta de pseudo-aceleraciones definido por la *ecuación 7.2.* Al conservarse los valores de factor de zona, de tipo de suelo, de amplificación sísmica, de uso y el coeficiente de reducción sísmica el ingreso del sismo dinámico para ambas direcciones de análisis es el mismo que con el diseño con valores normativos.

7.3.3.8. Verificación de distorsiones

Tabla 116. Distorsiones-Diseño Ladrillo A.

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum	Δ/h	
			m		
04	Sismo Estático X	X	0.013012	0.002964	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.009654	0.003337	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.005874	0.003178	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.002274	0.001933	Cumple

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y 1	Y	0.005386	0.001274	Cumple
03	Sismo Estático Y 1	Y	0.003943	0.001375	Cumple
02	Sismo Estático Y 1	Y	0.002385	0.001267	Cumple
01	Sismo Estático Y 1	Y	0.00095	0.000808	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.01128	0.002621	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.008311	0.002909	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.005015	0.002728	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.001925	0.001636	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00379	0.000905	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002765	0.000973	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.001663	0.000868	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00068	0.000578	Cumple

Fuente: Elaboración propia

7.3.3.9. Fuerza cortante mínima

La fuerza basal representada por el sismo dinámico no puede ser menor al 90% de la representada por el sismo estático (para estructuras irregulares) (Acápite 5.3.4). De ser así deberá ser escalado por un factor de acuerdo a la NTE E.030.

Tabla 117. Factor de Amplificación para Sismo Dinámico-Diseño Ladrillo A.

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-170.918	1.17
Sismo Dinámico "x" Max	131.6415	153.83

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-170.918	1.36
Sismo Dinámico "y" Max	113.2861	153.83

Fuente: Elaboración propia

Ingresamos el sismo dinámico escalado en el programa Etabs, con este se realizará el posterior diseño de los elementos estructurales correspondientes a la albañilería confinada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

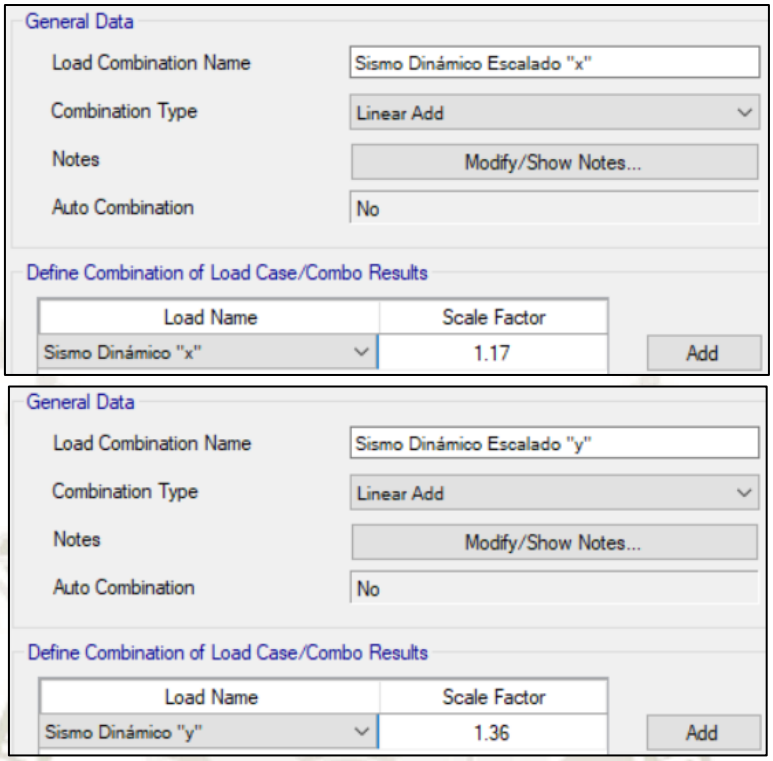


Ilustración 122. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo A.

Fuente: Software ETABS 2016

7.3.3.10. Fuerza cortante por cada entrepiso

Tabla 118. Fuerza cortante por piso-Diseño Ladrillo A.

Nivel	Tipo de Sismo	Shear X tonf
04	Sismo Dinámico Escalado "x"	64.1291
03	Sismo Dinámico Escalado "x"	110.0936
02	Sismo Dinámico Escalado "x"	139.4292
01	Sismo Dinámico Escalado "x"	154.0205

Nivel	Tipo de Sismo	Shear Y tonf
04	Sismo Dinámico Escalado "y"	63.6259
03	Sismo Dinámico Escalado "y"	109.4899
02	Sismo Dinámico Escalado "y"	138.6356
01	Sismo Dinámico Escalado "y"	154.0691

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.4. Diseño de la Albañilería confinada

7.3.4.1. Requisitos generales

7.3.4.1.1. Espesor efectivo

- Mismo del diseño normativo.

7.3.4.1.2. Esfuerzo axial máximo

Tabla 119. Esfuerzo Axial Máximo-Diseño Ladrillo A.

f'm =	88.80	kgf/cm2	888	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-19.49	2.58	0.140	53.95	127.597	133.20	Cumple
MX-02	-20.02	2.58	0.140	55.42	127.597	133.20	Cumple
MX-03	-31.58	2.53	0.140	89.16	127.597	133.20	Cumple
MX-04	-8.85	1.63	0.140	38.77	127.597	133.20	Cumple
MX-05	-16.33	2.53	0.140	46.09	127.597	133.20	Cumple
MX-06	-25.22	3.83	0.140	47.03	127.597	133.20	Cumple
MX-07	-15.70	1.83	0.140	61.30	127.597	133.20	Cumple
MX-08	-21.01	2.68	0.140	56.00	127.597	133.20	Cumple
PX-01	-24.56	1.13	0.150	144.89	-	262.50	Cumple
PX-02	-18.87	0.93	0.150	135.27	-	262.50	Cumple
PX-03	-11.41	0.68	0.150	111.85	-	262.50	Cumple
PX-04	-28.01	0.68	0.200	205.97	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-47.22	6.98	0.140	48.33	127.597	133.20	Cumple
MY-02	-38.18	5.63	0.140	48.44	127.597	133.20	Cumple
MY-03	-23.65	4.03	0.140	41.91	127.597	133.20	Cumple
MY-04	-15.80	2.83	0.140	39.88	127.597	133.20	Cumple
MY-05	-28.87	5.38	0.140	38.33	127.597	133.20	Cumple
MY-06	-21.55	2.78	0.140	55.36	127.597	133.20	Cumple
MY-07	-49.40	7.67	0.140	46.01	127.597	133.20	Cumple
PY-01	-33.28	1.08	0.150	205.42	-	262.50	Cumple
PY-02	-19.39	0.73	0.150	177.05	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-12.46	1.81	0.140	49.14	127.597	133.20	Cumple
PI-01	-11.96	0.71	0.150	111.96	-	262.50	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.4.1.3. Muros a reforzar

Tabla 120. Cortantes por Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo A.

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	154.0205	53.4093
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	67.8426	154.0691

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121. Muros a Reforzar-Diseño Ladrillo A.

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.996	0.363	7.00	4.5%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	14.007	0.200	14.01	9.1%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	18.187	0.257	18.19	11.8%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	12.204	0.052	12.20	7.9%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.207	0.299	7.21	4.7%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	17.516	0.105	17.52	11.4%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	30.418	0.218	30.42	19.7%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.222	0.057	7.22	4.7%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	18.306	0.210	18.31	11.9%	Reforzar
MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.160	0.461	8.17	5.3%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	38.236	0.886	38.25	24.8%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	21.518	0.325	21.52	14.0%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	14.373	0.669	14.39	9.3%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.347	0.187	9.35	6.1%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	27.616	0.398	27.62	17.9%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.425	0.153	8.43	5.5%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	44.227	0.774	44.23	28.7%	Reforzar

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.4.1.4. Densidad mínima de muros reforzados

Tabla 122. Densidad mínima de muros en X-Diseño Ladrillo A.

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.140	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.140	2.58	0.36
MX-03	2.53	0.140	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.140	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.140	2.53	0.35
MX-06	3.83	0.140	3.83	0.54
MX-07	1.83	0.140	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.140	2.68	0.38
MI-01x	1.53	0.140	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.150	5.05	0.76
PX-02	0.93	0.150	4.16	0.62
PX-03	0.68	0.150	3.04	0.46
PX-04	0.68	0.200	3.04	0.61
PI-01x	0.38	0.150	1.71	0.26
			Σ =	5.74

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.05081	0.02875	**Cumple**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123. Densidad mínima de muros en Y-Diseño Ladrillo A.

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.140	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.140	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.140	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.140	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.140	5.38	0.75
MY-06	2.78	0.140	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.140	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.140	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.150	4.83	0.72
PY-02	0.73	0.150	3.26	0.49
PI-01y	0.60	0.150	2.68	0.40
			Σ =	6.69

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.05924	0.02875	**Cumple**

Fuente: Elaboración propia

7.3.4.2. Esfuerzos de los elementos

Tabla 124. Esfuerzos de Elementos en X-Diseño Ladrillo A.

Muros en Dirección "x"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	7.00	15.50	3.50	7.75	-10.28	-2.18	4.55	6.81	2.27	3.41	-7.41	-1.53
MX-01	2.58	0.14	14.01	35.36	7.00	17.68	-17.05	-2.44	11.82	16.84	5.91	8.42	-12.81	-1.75
MX-02	2.58	0.14	18.19	36.84	9.09	18.42	-17.05	-2.97	16.68	20.87	8.34	10.44	-12.76	-2.13
MX-03	2.53	0.14	12.20	40.45	6.10	20.23	-24.51	-7.07	9.94	20.27	4.97	10.14	-17.48	-5.08
MX-04	1.63	0.14	7.21	12.85	3.60	6.43	-7.52	-1.32	7.35	8.59	3.67	4.30	-5.66	-1.04
MX-05	2.53	0.14	17.52	34.71	8.76	17.35	-13.40	-2.92	17.91	22.59	8.95	11.30	-10.00	-2.25
MX-06	3.83	0.14	30.42	102.22	15.21	51.11	-20.45	-4.77	30.67	60.30	15.33	30.15	-15.44	-3.65
MX-07	1.83	0.14	7.22	20.46	3.61	10.23	-13.04	-2.67	5.73	10.29	2.87	5.15	-9.72	-1.94
MX-08	2.68	0.14	18.31	44.59	9.15	22.29	-17.37	-3.64	15.62	23.48	7.81	11.74	-12.71	-2.53
PI-01x	0.71	0.15	1.55	4.08	0.78	2.04	-9.93	-2.02	0.81	1.45	0.40	0.72	-7.49	-1.54
PX-01	1.13	0.15	9.19	24.85	4.60	12.42	-19.74	-4.81	4.03	7.61	2.02	3.80	-14.56	-3.72
PX-02	0.93	0.15	6.29	12.06	3.14	6.03	-15.98	-2.89	4.10	5.09	2.05	2.55	-13.12	-2.47
PX-03	0.68	0.15	4.33	5.97	2.17	2.99	-9.57	-1.84	3.83	3.60	1.91	1.80	-7.39	-1.45
PX-04	0.68	0.20	4.44	7.76	2.22	3.88	-21.97	-6.04	3.66	4.63	1.83	2.32	-17.12	-4.91
Σ Total			**157.87**	**397.70**	**78.93**	**198.85**	**-217.86**	**-47.60**	**136.69**	**212.44**	**68.34**	**106.22**	**-163.68**	**-35.98**

Muros en Dirección "x"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	3.19	3.26	1.60	1.63	-4.93	-0.98	1.34	1.15	0.67	0.57	-2.57	-0.49
MX-01	2.58	0.14	7.01	5.78	3.50	2.89	-8.83	-1.08	2.18	2.50	1.09	1.25	-5.00	-0.43
MX-02	2.58	0.14	12.33	10.85	6.17	5.43	-8.77	-1.35	5.98	3.99	2.99	1.99	-5.08	-0.65
MX-03	2.53	0.14	8.09	10.23	4.05	5.12	-11.10	-3.31	4.95	3.76	2.47	1.88	-5.09	-1.70
MX-04	1.63	0.14	6.43	6.36	3.22	3.18	-3.76	-0.69	4.39	3.98	2.20	1.99	-1.78	-0.30
MX-05	2.53	0.14	14.45	13.03	7.23	6.51	-6.72	-1.54	9.08	6.30	4.54	3.15	-3.47	-0.83
MX-06	3.83	0.14	22.84	27.84	11.42	13.92	-10.37	-2.47	11.63	8.50	5.81	4.25	-5.22	-1.26
MX-07	1.83	0.14	5.20	6.55	2.60	3.28	-6.75	-1.27	4.01	3.45	2.00	1.73	-3.95	-0.65
MX-08	2.68	0.14	10.23	10.04	5.11	5.02	-8.60	-1.59	3.44	2.81	1.72	1.41	-4.80	-0.78
PI-01x	0.71	0.15	0.90	1.18	0.45	0.59	-5.00	-1.04	0.75	0.65	0.37	0.32	-2.45	-0.51
PX-01	1.13	0.15	4.00	4.70	2.00	2.35	-10.48	-2.69	3.79	2.29	1.90	1.14	-5.93	-1.51
PX-02	0.93	0.15	4.12	4.10	2.06	2.05	-9.40	-1.76	2.79	2.27	1.39	1.13	-5.11	-0.92
PX-03	0.68	0.15	3.58	3.18	1.79	1.59	-5.02	-0.97	2.95	2.41	1.47	1.21	-2.44	-0.44
PX-04	0.68	0.20	3.67	4.17	1.83	2.08	-11.56	-3.43	3.72	3.44	1.86	1.72	-5.91	-1.88
Σ Total			**106.05**	**111.26**	**53.02**	**55.63**	**-111.29**	**-24.19**	**60.99**	**47.49**	**30.50**	**23.75**	**-58.79**	**-12.34**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 125. Esfuerzos de Elementos en Y-Diseño Ladrillo A.

Muros en Dirección "y"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.81	0.14	8.16	10.93	4.08	5.47	-10.28	-2.18	6.20	5.06	3.10	2.53	-7.41	-1.53
MY-01	6.98	0.14	38.24	167.45	19.12	83.73	-41.06	-6.16	36.68	109.39	18.34	54.69	-31.39	-4.74
MY-02	5.63	0.14	21.52	131.61	10.76	65.80	-32.07	-6.11	17.87	77.83	8.94	38.92	-24.29	-4.62
MY-03	4.03	0.14	14.37	42.48	7.19	21.24	-19.56	-4.09	12.95	22.59	6.47	11.30	-14.32	-2.87
MY-04	2.83	0.14	9.35	17.74	4.67	8.87	-13.12	-2.68	7.47	9.64	3.74	4.82	-9.26	-1.72
MY-05	5.38	0.14	27.62	72.72	13.81	36.36	-24.11	-4.76	31.59	53.48	15.80	26.74	-18.40	-3.64
MY-06	2.78	0.14	8.42	17.32	4.21	8.66	-16.98	-4.56	6.81	9.91	3.40	4.96	-11.69	-2.97
MY-07	7.67	0.14	44.23	194.74	22.11	97.37	-42.68	-6.73	44.69	140.88	22.35	70.44	-33.78	-5.34
PI-01y	0.71	0.15	0.99	2.54	0.49	1.27	-9.93	-2.02	0.46	0.83	0.23	0.42	-7.49	-1.54
PY-01	1.08	0.15	3.56	9.30	1.78	4.65	-26.46	-6.82	1.00	1.86	0.50	0.93	-19.80	-5.09
PY-02	0.73	0.15	1.45	3.33	0.72	1.67	-15.28	-4.11	0.74	1.16	0.37	0.58	-11.64	-3.15
Σ Total			**177.90**	**670.16**	**88.95**	**335.08**	**-251.54**	**-50.21**	**166.47**	**432.64**	**83.23**	**216.32**	**-189.47**	**-37.19**

Muros en Dirección "y"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.81	0.14	4.85	3.03	2.43	1.52	-4.93	-0.98	2.79	1.46	1.39	0.73	-2.57	-0.49
MY-01	6.98	0.14	28.66	60.83	14.33	30.41	-21.61	-3.23	16.20	23.30	8.10	11.65	-11.54	-1.61
MY-02	5.63	0.14	12.25	36.26	6.12	18.13	-16.63	-3.09	4.73	9.76	2.36	4.88	-8.49	-1.50
MY-03	4.03	0.14	10.10	11.04	5.05	5.52	-9.42	-1.82	5.80	3.65	2.90	1.83	-4.62	-0.87
MY-04	2.83	0.14	5.57	5.35	2.79	2.68	-6.28	-1.03	3.02	2.21	1.51	1.11	-3.84	-0.48
MY-05	5.38	0.14	26.71	31.35	13.36	15.67	-12.58	-2.43	17.30	12.69	8.65	6.35	-6.71	-1.19
MY-06	2.78	0.14	5.11	5.79	2.56	2.89	-7.42	-1.82	2.83	2.79	1.42	1.40	-3.39	-0.82
MY-07	7.67	0.14	35.55	82.29	17.78	41.14	-24.32	-3.68	21.39	33.69	10.69	16.84	-14.46	-1.85
PI-01y	0.71	0.15	0.56	0.76	0.28	0.38	-5.00	-1.04	0.49	0.44	0.24	0.22	-2.45	-0.51
PY-01	1.08	0.15	1.28	1.80	0.64	0.90	-13.02	-3.38	1.05	1.16	0.53	0.58	-6.14	-1.71
PY-02	0.73	0.15	0.91	1.23	0.45	0.61	-7.80	-2.13	0.91	0.88	0.45	0.44	-3.82	-1.06
Σ Total			**131.54**	**239.72**	**65.77**	**119.86**	**-128.99**	**-24.64**	**76.51**	**92.02**	**38.26**	**46.01**	**-68.02**	**-12.08**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.4.3. Análisis y Diseño Estructural de los muros portantes

Tabla 126. Análisis y Diseño de Muros portantes en X-Diseño Ladrillo A.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	3.50	7.75	90.50	0.82	0.82	10.82	11.87	6.54	No se agrieta con S.M.	199.27	157.87	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	7.00	17.68	90.50	1.02	1.00	17.66	20.41	11.23	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.14	9.09	18.42	90.50	1.27	1.00	17.79	20.44	11.25	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	6.10	20.23	90.50	0.76	0.76	26.28	18.29	10.06	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.60	6.43	90.50	0.92	0.92	7.86	11.25	6.20	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.14	8.76	17.35	90.50	1.28	1.00	14.13	19.28	10.61	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.83	0.14	15.21	51.11	90.50	1.14	1.00	21.64	29.24	16.09	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.83	0.14	3.61	10.23	90.50	0.65	0.65	13.70	10.64	5.86	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.14	9.15	22.29	90.50	1.10	1.00	18.28	21.18	11.66	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.78	2.04	-	-	-	10.44	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	4.60	12.42	-	-	-	20.95	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	3.14	6.03	-	-	-	16.70	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.17	2.99	-	-	-	10.03	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	2.22	3.88	-	-	-	23.48	**7.63**	-	-				
TOTAL			**78.93**					**229.76**	**199.27**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
3.39	3.00	10.49	23.25	No se agrieta con S.S.	12.46	49.14	44.40	Requiere refuerzo	SI	**MI-01x**
2.914	2.914	20.405	51.507	Se agrieta con S.S.	19.485	53.946	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-01
2.247	2.247	20.437	41.401	Se agrieta con S.S.	20.019	55.424	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-02
2.997	2.997	18.289	60.618	Se agrieta con S.S.	31.581	89.162	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-03
3.123	3.000	10.810	19.278	No se agrieta con S.S.	8.848	38.774	44.400	No requiere refuerzo	SI	MX-04
2.201	2.201	19.278	38.197	Se agrieta con S.S.	16.325	46.090	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-05
1.923	2.000	30.418	102.219	Se agrieta con S.S.	25.219	47.033	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-06
2.947	2.947	10.641	30.146	Se agrieta con S.S.	15.704	61.297	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-07
2.314	2.314	21.183	51.596	Se agrieta con S.S.	21.010	55.998	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-08

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 127. Análisis y Diseño de Muros portantes en Y-Diseño Ladrillo A.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	4.08	5.47	90.50	1.35	1.00	10.82	13.96	7.68	No se agrieta con S.M.	301.60	177.90	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.98	0.14	19.12	83.73	90.50	1.59	1.00	42.60	54.02	29.71	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.63	0.14	10.76	65.80	90.50	0.92	0.92	33.60	40.58	22.32	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.03	0.14	7.19	21.24	90.50	1.36	1.00	20.58	30.26	16.65	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.83	0.14	4.67	8.87	90.50	1.49	1.00	13.79	21.10	11.61	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.38	0.14	13.81	36.36	90.50	2.04	1.00	25.30	39.90	21.95	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.78	0.14	4.21	8.66	90.50	1.35	1.00	18.12	21.78	11.98	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.67	0.14	22.11	97.37	90.50	1.74	1.00	44.36	58.79	32.34	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.49	1.27	-	-	-	10.44	**5.99**	-	-				
PY-01	1.08	0.15	1.78	4.65	-	-	-	28.17	**9.09**	-	-				
PY-02	0.73	0.15	0.72	1.67	-	-	-	16.31	**6.14**	-	-				
TOTAL			**88.95**					**264.09**	**301.60**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"											
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+C	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
3.42	3.00	12.24	16.40	No se agrieta con S.S.	12.46	49.14	44.40	Requiere refuerzo	SI	**MI-01y**
2.825	2.825	54.017	236.567	Se agrieta con S.S.	47.224	48.326	44.400	Requiere refuerzo	SI	MY-01
3.771	3.000	32.277	197.412	No se agrieta con S.S.	38.183	48.443	44.400	Requiere refuerzo	SI	MY-02
4.211	3.000	21.559	63.714	No se agrieta con S.S.	23.648	41.915	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-03
4.515	3.000	14.020	26.608	No se agrieta con S.S.	15.799	39.875	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-04
2.890	2.890	39.901	105.076	Se agrieta con S.S.	28.866	38.325	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-05
5.171	3.000	12.637	25.985	No se agrieta con S.S.	21.545	55.358	44.400	Requiere refuerzo	SI	MY-06
2.658	2.658	58.785	258.843	Se agrieta con S.S.	49.401	46.011	44.400	Requiere refuerzo	SI	MY-07

Fuente: Elaboración propia

Se muestran los resultados del análisis y diseño de los muros del primer entrepiso; se comprueba la resistencia al agrietamiento bajo sismo moderado, la resistencia al corte global del Edificio al sismo severo y la necesidad de refuerzo horizontal de ciertos elementos bajo la fuerza cortante última y la carga gravitacional.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Aunque puedan existir muros que no requieran refuerzo horizontal, la NTE E.070 lo exige para todo el primer nivel (Acápite 6.3.5).

El análisis y diseño de los muros de los niveles superiores fue realizado de manera similar a los del primer nivel. (ANEXO 05)

Tabla 128. Cuadro resumen, esfuerzos y refuerzos de muros-Diseño Ladrillo A.

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	2.58	0.14	17.66	20.41	20.41	51.51	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX-02	2.58	0.14	17.79	20.44	20.44	41.40	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX-03	2.53	0.14	26.28	18.29	18.29	60.62	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-04	1.63	0.14	7.86	11.25	10.81	19.28	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX-05	2.53	0.14	14.13	19.28	19.28	38.20	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-06	3.83	0.14	21.64	29.24	30.42	102.22	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-07	1.83	0.14	13.70	10.64	10.64	30.15	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-08	2.68	0.14	18.28	21.18	21.18	51.60	SOGA	SI	NO	NO	NO
Muro	**L**	**t**	**Pg(ton)**	**Vm(ton)**	**Vu(ton)**	**Mu(ton*m)**	**Asentado de:**	**Requiere refuerzo horizontal:**			
	m	**m**	**1er piso**	**1er piso**	**1er piso**	**1er piso**		**1er piso**	**2do piso**	**3er piso**	**4to piso**
MY-01	6.98	0.14	42.60	54.02	54.02	236.57	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY-02	5.63	0.14	33.60	40.58	32.28	197.41	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-03	4.03	0.14	20.58	30.26	21.56	63.71	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-04	2.83	0.14	13.79	21.10	14.02	26.61	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-05	5.38	0.14	25.30	39.90	39.90	105.08	SOGA	SI	SI	SI	NO
MY-06	2.78	0.14	18.12	21.78	12.64	25.98	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-07	7.67	0.14	44.36	58.79	58.79	258.84	SOGA	SI	SI	NO	NO
Muro	**L**	**t**	**Pg(ton)**	**Vm(ton)**	**Vu(ton)**	**Mu(ton*m)**	**Asentado de:**	**Requiere refuerzo horizontal:**			
	m	**m**	**1er piso**	**1er piso**	**1er piso**	**1er piso**		**1er piso**	**2do piso**	**3er piso**	**4to piso**
MI-01x	1.81	0.14	10.82	11.87	10.49	23.25	SOGA	SI	NO	NO	NO
MI-01y	1.81	0.14	10.82	13.96	12.24	16.40	SOGA	SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

7.3.4.4. Diseño de Refuerzo Horizontal

Tabla 129. Diseño de Refuerzo Horizontal-Diseño Ladrillo A.

PARA MURO DE SOGA				
s =	0.20	m		
t =	0.14	m		
ρmin =	0.001			
Área de Acero Requerido				
As req =	0.28	cm2	Verificación	
ϕ =	8mm		As coloc > As req	Cumple
	0.50	cm2	ρ =	0.0018
N° de aceros =	1			
As coloc =	0.50	cm2		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3.4.5. Cargas tributarias para muros transversales

Tabla 130. Cargas tributarias para muros transversales-Diseño Ladrillo A.

MUROS EN DIRECCIÓN "x"				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MX-01	2.58	0.14	2.58	17.656	4.414	5.748
MX-02	2.58	0.14	2.58	17.793	4.448	5.793
MX-03	2.53	0.14	2.53	26.277	6.569	8.724
MX-04	1.63	0.14	1.63	7.855	1.964	4.048
MX-05	2.53	0.14	2.53	14.134	3.533	4.693
MX-06	3.83	0.14	3.83	21.641	5.410	4.746
MX-07	1.83	0.14	1.83	13.703	3.426	6.290
MX-08	2.68	0.14	2.68	18.284	4.571	5.731
PX-01	1.13	0.15	5.05	20.948	5.237	3.733
PX-02	0.93	0.15	4.16	16.700	4.175	3.616
PX-03	0.68	0.15	3.04	10.028	2.507	2.970
PX-04	0.68	0.20	3.04	23.479	5.870	9.271

MUROS EN DIRECCIÓN "y"				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MY-01	6.98	0.14	6.98	42.604	10.651	5.127
MY-02	5.63	0.14	5.63	33.598	8.399	5.013
MY-03	4.03	0.14	4.03	20.583	5.146	4.290
MY-04	2.83	0.14	2.83	13.790	3.447	4.093
MY-05	5.38	0.14	5.38	25.299	6.325	3.950
MY-06	2.78	0.14	2.78	18.124	4.531	5.476
MY-07	7.67	0.14	7.67	44.357	11.089	4.858
PY-01	1.08	0.15	4.83	28.167	7.042	5.252
PY-02	0.73	0.15	3.26	16.307	4.077	4.498

MUROS INCLINADOS				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	1.81	10.822	2.706	5.020
PI-01x	0.71	0.15	3.18	10.440	2.610	2.953

Fuente: Elaboración propia

Las cargas que aportan los muros transversales serán consideradas de acuerdo al acápite 6.3.6.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

7.3.4.6. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento

Tabla 131. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de X-Diseño Ladrillo A.

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS X-X (PRIMER NIVEL)									
Muro	MX-01		MX-02		MX-03		MX-04		MX-05	
Columna	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	17.66		17.79		26.28		7.86		14.13	
Vm (ton)-MURO	20.41		20.44		18.29		11.25		19.28	
Mu (ton.m)-MURO	51.51		41.40		60.62		19.28		38.20	
L (m)-MURO	2.58		2.58		2.53		1.63		2.53	
t (m)-MURO	0.14		0.14		0.14		0.14		0.14	
Nc	2		2		2		2		2	
Lm (m)										
	2.58		2.58		2.53		1.63		2.53	
M (ton.m)	24.981		14.833		36.842		4.646		13.135	
F (ton)	9.68		5.75		14.56		2.85		5.19	
Muro trans?	-	MY-01	-	MY-01	-	-	MY-05	-	-	MY-03
Pt (ton)	0.00	10.65	0.00	10.65	0.00	0.00	6.32	0.00	0.00	5.15
L trib.(m)-COL	1.29	1.29	1.29	1.29	1.27	1.27	0.82	0.82	1.27	1.27
PG (ton)-PAÑO	8.83	8.83	8.90	8.90	13.14	13.14	3.93	3.93	7.07	7.07
Pc (ton)	8.83	19.48	8.90	19.55	13.14	13.14	10.25	3.93	7.07	12.21
Vc (ton)	10.203	10.203	10.218	10.218	9.144	9.144	5.627	5.627	9.639	9.639
T (ton)	0.85	-9.80	-3.15	-13.80	1.42	1.42	-7.40	-1.08	-1.88	-7.02
	0.855	0.000	0.000	0.000	1.424	1.424	0.000	0.000	0.000	0.000
C (ton)	18.51	29.16	14.65	25.30	27.70	27.70	13.10	6.78	12.26	17.40
	18.510	29.161	14.646	25.297	27.701	27.701	13.103	6.778	12.259	17.404
Refuerzo Vertical										
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.86	2.86	2.86	2.86	2.56	2.56	1.58	1.58	2.70	2.70
Ast (cm2)	0.24	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
As (cm2)	3.097	2.858	2.862	2.862	2.960	2.960	2.000	2.000	2.700	2.700
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
As diseño (cm2)	6	6	6	6	6	6	4	4	6	4
	3/8"	8mm	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	8mm	3/8"	3/8"	3/8"
	4.26	3.00	4.26	4.26	4.26	4.26	2.00	2.84	4.26	2.84
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Sección de Columna de Confinamiento - Compresión										
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	76.12	198.35	29.73	126.92	186.45	186.45	71.37	-16.03	1.07	89.80
	110.00	198.35	110.00	126.92	186.45	186.45	110.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	333.70	210.00	233.69	317.03	317.03	210.00	210.00	210.00	210.00
Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción										
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**342.94**	**342.94**	**343.47**	**343.47**	**307.37**	**307.37**	**189.16**	**189.16**	**324.01**	**324.01**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	25cm (h)	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**
	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	210.00	210.00	350.00	350.00
An diseño (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	110.00	110.00	210.00	210.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	0.88	0.88	1.46	1.46
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	7.00 cm
s2	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm
s3	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	6.3 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA										
Ts (ton)	10.20		10.22		9.14		5.63		9.64	
Ø	0.90		0.90		0.90		0.90		0.90	
As (cm2)	2.70		2.70		2.42		1.49		2.55	
As diseño (cm2)	4		4		4		4		4	
	3/8"		3/8"		3/8"		8mm		3/8"	
	2.840		2.840		2.840		2.000		2.840	
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA										
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**	
	20cm (h)		**20cm (h)**		**20cm (h)**		**20cm (h)**		**20cm (h)**	
	280.00		280.00		280.00		280.00		280.00	
As mín (cm2)	2.00		2.00		2.00		2.00		2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA										
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS X-X (PRIMER NIVEL)									
Muro	MX-06			MX-07		MX-08			MI-01x	
Columna	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C35	C17	C18	C19
Ubicación	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	21.64			13.70		18.28			10.82	
Vm (ton)-MURO	29.24			10.64		21.18			11.87	
Mu (ton.m)-MURO	102.22			30.15		51.60			23.25	
L (m)-MURO	3.83			1.83		2.68			1.81	
t (m)-MURO	0.14			0.14		0.14			0.14	
Nc	3			2		3			2	
Lm (m)	2.33		1.63			1.22		1.63		
	2.33			1.83		1.63			1.81	
M (ton.m)	64.207			16.313		24.058			7.813	
F (ton)	16.76			8.91		8.98			4.31	
Muro trans?	-	-	MY-03	-	-	-	-	MY-07	-	MY-07
Pt (ton)	0.00	0.00	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00	11.09	0.00	11.09
L trib.(m)-COL	1.17	1.85	0.82	0.92	0.92	0.61	1.30	0.82	0.91	0.91
PG (ton)-PAÑO	6.58	10.45	4.61	6.85	6.85	4.16	8.83	5.56	5.41	5.41
Pc (ton)	6.58	10.45	9.75	6.85	6.85	4.16	8.83	16.65	5.41	16.50
Vc (ton)	6.671	4.447	6.671	5.320	5.320	4.831	3.221	4.831	5.937	5.937
T (ton)	10.18	9.40	7.01	2.06	2.06	4.82	11.72	-7.67	-1.10	-12.19
	10.181	9.397	7.013	2.063	2.063	4.815	11.716	0.000	0.000	0.000
C (ton)	23.35	0.53	26.51	15.77	15.77	13.14	-1.44	25.63	9.73	20.81
	23.347	0.528	26.515	15.765	15.765	13.139	0.000	25.626	9.725	20.814
Refuerzo Vertical										
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	1.87	1.25	1.87	1.49	1.49	1.35	0.90	1.35	1.66	1.66
Ast (cm2)	2.85	2.63	1.96	0.58	0.58	1.35	3.28	0.00	0.00	0.00
As (cm2)	4.720	3.878	3.833	2.068	2.068	2.702	4.184	2.000	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
As diseño (cm2)	4	6	6	4	4	4	6	6	4	4
	1/2"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	8mm	8mm
	5.16	4.26	4.26	2.84	2.84	2.84	4.26	4.26	2.00	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión										
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	0.80	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	103.32	-139.75	138.62	91.86	91.86	60.33	-146.09	130.09	48.16	145.43
	110.00	110.00	138.62	110.00	110.00	110.00	110.00	130.09	110.00	145.43
Ac-C (cm2)	210.00	210.00	250.07	210.00	210.00	210.00	210.00	238.12	210.00	259.60

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción										
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**224.23**	**149.48**	**224.23**	**178.84**	**178.84**	**162.40**	**108.27**	**162.40**	**199.56**	**199.56**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**20cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**
	280.00	280.00	280.00	210.00	210.00	210.00	350.00	350.00	210.00	280.00
An diseño (cm2)	160.00	160.00	160.00	110.00	110.00	110.00	210.00	210.00	110.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	1.17	1.17	0.88	0.88	0.88	1.46	1.46	0.88	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO										
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	6.00 cm
s2	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.0 cm	11.0 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA										
Ts (ton)	8.89			5.32		6.44			5.94	
Ø	0.90			0.90		0.90			0.90	
As (cm2)	2.35			1.41		1.70			1.57	
As diseño (cm2)	4			4		4			4	
	3/8"			8mm		8mm			8mm	
	2.840			2.000		2.000			2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**			**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA										
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**			**14cm (b)**		**14cm (b)**			**14cm (b)**	
	20cm (h)			**20cm (h)**		**20cm (h)**			**20cm (h)**	
	280.00			280.00		280.00			280.00	
As mín (cm2)	2.00			2.00		2.00			2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**			**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA										
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 132. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de Y-Diseño Ladrillo A.

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)										
Muro	MY-01				MY-02			MY-03			
Columna	C2	C4	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C36	C10	C13
Ubicación	Extrema	Interior	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Interior	Extrema
PG (ton)-MURO	42.60				33.60			20.58			
Vm (ton)-MURO	54.02				40.58			30.26			
Mu (ton.m)-MURO	236.57				197.41			63.71			
L (m)-MURO	6.98				5.63			4.03			
t (m)-MURO	0.14				0.14			0.14			
Nc	4				3			4			
Lm (m)	2.18		2.23	1.83	3.53		2.23	1.35		1.35	1.70
	3.49				3.53			2.02			
M (ton.m)	166.345				144.663			24.371			
F (ton)	23.83				25.70			6.05			
Muro trans?	MX-01	MX-02	-	-	-	-	-	-	-	MX-05	MX-06
Pt (ton)	5.75	5.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.69	5.41
L trib.(m)-COL	1.09	2.08	1.88	0.92	1.77	2.75	1.12	0.68	1.22	1.40	0.85
PG (ton)-PAÑO	6.65	12.67	11.44	5.58	10.53	16.41	6.65	3.45	6.23	7.12	4.34
Pc (ton)	12.40	18.46	11.44	5.58	10.53	16.41	6.65	3.45	6.23	11.82	9.75
Vc (ton)	8.103	5.402	5.402	8.103	9.540	6.360	9.540	4.540	3.026	3.026	4.540
T (ton)	11.43	1.66	8.68	18.25	15.16	2.33	19.04	2.60	13.29	7.71	-3.70
	11.430	1.663	8.677	18.247	15.162	2.327	19.041	2.600	13.294	7.708	0.000
C (ton)	36.23	8.40	1.38	29.42	36.23	7.04	32.35	9.49	-3.53	2.05	15.80
	36.233	8.398	1.384	29.417	36.228	7.042	32.349	9.495	0.000	2.055	15.799
Refuerzo Vertical											
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.27	1.51	1.51	2.27	2.67	1.78	2.67	1.27	0.85	0.85	1.27
Ast (cm2)	3.20	0.47	2.43	5.11	4.25	0.65	5.33	0.73	3.72	2.16	0.00
As (cm2)	5.471	2.000	3.943	7.381	6.920	2.434	8.006	2.000	4.572	3.007	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
As diseño (cm2)	6	4	6	6	6	4	8	4	4	6	4
	1/2"	8mm	3/8"	1/2"	1/2"	3/8"	1/2"	3/8"	1/2"	3/8"	8mm
	7.74	2.00	4.26	7.74	7.74	2.84	10.32	2.84	5.16	4.26	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión											
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	137.18	26.18	-129.48	87.70	169.47	-12.86	34.43	16.59	-176.96	-96.29	97.26
	137.18	110.00	110.00	110.00	169.47	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	248.05	210.00	210.00	210.00	293.26	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción											
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**272.36**	**181.57**	**181.57**	**272.36**	**320.69**	**213.79**	**320.69**	**152.59**	**101.73**	**101.73**	**152.59**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**25cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**
	280.00	210.00	280.00	350.00	350.00	280.00	350.00	280.00	280.00	210.00	210.00
An diseño (cm2)	160.00	110.00	160.00	210.00	210.00	160.00	210.00	160.00	160.00	110.00	110.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	0.88	1.17	1.46	1.46	1.17	1.46	1.17	1.17	0.88	0.88
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	5.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	6.00 cm	5.00 cm	5.00 cm
s2	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	6.3 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA											
Ts (ton)	13.50				12.72			7.57			
Ø	0.90				0.90			0.90			
As (cm2)	3.57				3.37			2.00			
As diseño (cm2)	6				6			4			
	3/8"				3/8"			3/8"			
	4.260				4.260			2.840			
As diseño > As	**CUMPLE**				**CUMPLE**			**CUMPLE**			
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA											
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**				**14cm (b)**			**14cm (b)**			
	20cm (h)				**20cm (h)**			**20cm (h)**			
	280.00				280.00			280.00			
As mín (cm2)	2.00				2.00			2.00			
As diseño > As mín	**CUMPLE**				**CUMPLE**			**CUMPLE**			
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA											
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**				**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**			

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)							
Muro	MY-04		MY-05			MY-06		
Columna	C26	C27	C7	C28	C29	C30	C34	C31
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Extrema
PG (ton)-MURO	13.79		25.30			18.12		
Vm (ton)-MURO	21.10		39.90			21.78		
Mu (ton.m)-MURO	26.61		105.08			25.98		
L (m)-MURO	2.83		5.38			2.78		
t (m)-MURO	0.14		0.14			0.14		
Nc	2		3			3		
Lm (m)			1.63		3.88	1.65		1.30
	2.83		3.88			1.65		
M (ton.m)	0.000		53.204			0.000		
F (ton)	0.00		9.89			0.00		
Muro trans?	PX-02	-	MX-04	-	PX-03	-	-	PX-04
Pt (ton)	4.18	0.00	4.05	0.00	2.97	0.00	0.00	9.27
L trib.(m)-COL	1.42	1.42	0.82	2.63	1.94	0.83	1.35	0.65
PG (ton)-PAÑO	6.89	6.89	3.83	12.34	9.12	5.38	8.77	4.24
Pc (ton)	11.07	6.89	7.88	12.34	12.09	5.38	8.77	13.51
Vc (ton)	10.550	10.550	10.791	7.194	10.791	4.848	3.232	4.848
T (ton)	-11.07	-6.89	2.01	6.94	-2.20	-5.38	11.60	-13.51
	0.000	0.000	2.009	6.939	0.000	0.000	11.601	0.000
C (ton)	11.07	6.89	17.77	2.70	21.98	5.38	-1.42	13.51
	11.070	6.895	17.770	2.702	21.982	5.379	0.000	13.509
Refuerzo Vertical								
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.96	2.96	3.02	2.02	3.02	1.36	0.91	1.36
Ast (cm2)	0.00	0.00	0.56	1.94	0.00	0.00	3.25	0.00
As (cm2)	2.955	2.955	3.585	3.959	3.023	2.000	4.155	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
As diseño (cm2)	6	6	6	6	6	4	6	4
	8mm	8mm	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
	3.00	3.00	4.26	4.26	4.26	2.84	4.26	2.84
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión								
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	24.61	-20.11	54.64	-113.65	95.09	-32.83	-146.09	52.39
	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción								
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**354.62**	**354.62**	**362.73**	**241.82**	**362.73**	**162.94**	**108.63**	**162.94**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	30cm (h)	**30cm (h)**	**30cm (h)**	**20cm (h)**	**30cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**
	420.00	420.00	420.00	280.00	420.00	210.00	350.00	280.00
An diseño (cm2)	260.00	260.00	260.00	160.00	260.00	110.00	210.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.75	1.75	1.75	1.17	1.75	0.88	1.46	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	6.00 cm
s2	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	7.5 cm	7.5 cm	7.5 cm	5.0 cm	7.5 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA								
Ts (ton)	10.55		14.39			6.46		
Ø	0.90		0.90			0.90		
As (cm2)	2.79		3.81			1.71		
As diseño (cm2)	4		6			4		
	3/8"		3/8"			8mm		
	2.840		4.260			2.000		
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**		
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**		**14cm (b)**			**14cm (b)**		
	20cm (h)		**20cm (h)**			**20cm (h)**		
	280.00		280.00			280.00		
As mín (cm2)	2.00		2.00			2.00		
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**		
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA								
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**		

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)					
Muro	MY-07				MI-01y	
Columna	C32	C33	C17	C19	C18	C19
Ubicación	Extrema	Interior	Interior	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	44.36				10.82	
Vm (ton)-MURO	58.79				13.96	
Mu (ton.m)-MURO	258.84				16.40	
L (m)-MURO	7.67				1.81	
t (m)-MURO	0.14				0.14	
Nc	4				2	
Lm (m)	2.83		2.73	2.37		
	3.83				1.81	
M (ton.m)	182.422				0.000	
F (ton)	23.79				0.00	
Muro trans?	-	-	MX-08	MI-01x	-	MY-07
Pt (ton)	0.00	0.00	5.73	5.02	0.00	11.09
L trib.(m)-COL	1.42	2.65	2.47	1.18	0.91	0.91
PG (ton)-PAÑO	8.18	15.33	14.28	6.85	5.41	5.41
Pc (ton)	8.18	15.33	20.01	11.87	5.41	16.50
Vc (ton)	8.818	5.879	5.879	8.818	6.981	6.981
T (ton)	15.60	4.60	-0.08	11.92	-5.41	-16.50
	15.603	4.602	0.000	11.916	0.000	0.000
C (ton)	31.97	5.36	10.05	35.66	5.41	16.50
	31.971	5.362	10.049	35.658	5.411	16.500
Refuerzo Vertical						
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.47	1.65	1.65	2.47	1.96	1.96
Ast (cm2)	4.37	1.29	0.00	3.34	0.00	0.00
As (cm2)	6.840	2.936	2.000	5.808	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
As diseño (cm2)	6	6	4	6	4	4
	1/2"	8mm	8mm	1/2"	8mm	8mm
	7.74	3.00	2.00	7.74	2.00	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión						
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	0.80	1.00	1.00	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	118.37	-38.51	42.04	131.65	-3.63	103.99
	118.37	110.00	110.00	131.65	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	221.72	210.00	210.00	240.31	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción						
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**296.40**	**197.60**	**197.60**	**296.40**	**234.65**	**234.65**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	25cm (h)	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**20cm (h)**
	350.00	210.00	210.00	350.00	280.00	280.00
An diseño (cm2)	210.00	110.00	110.00	210.00	160.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.46	0.88	0.88	1.46	1.17	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
s2	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm	11.0 cm
s3	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA						
Ts (ton)	14.70				6.98	
Ø	0.90				0.90	
As (cm2)	3.89				1.85	
As diseño (cm2)	6				4	
	3/8"				8mm	
	4.260				2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**				**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA						
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**				**14cm (b)**	
	20cm (h)				**20cm (h)**	
	280.00				280.00	
As mín (cm2)	2.00				2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**				**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA						
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**				**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 133. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en X-Diseño Ladrillo A.

	MX-01		MX-02		MX-03	
Sección Col	C1 (14x25)	C2 (14x25)	C3 (14x25)	C4 (14x25)	C5 (14x25)	C6 (14x25)
Nomenclatura Col	**C-1**	**C-2**	**C-1**	**C-1**	**C-1**	**C-1**
Acero Long Col	6Ø3/8"	6Ø8mm	6Ø3/8"	6Ø3/8"	6Ø3/8"	6Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø3/8"	
Nomenclatura VS	**VS-1**		**VS-1**		**VS-1**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm	

	MX-04		MX-05		MX-06		
Sección Col	C7 (14x15)	C8 (14x15)	C9 (14x25)	C10 (14x25)	C11 (14x20)	C12 (14x20)	C13 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-3**	**C-6**	**C-1**	**C-1**	**C-4**	**C-4**	**C-8**
Acero Long Col	4Ø8mm	4Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø1/2"	6Ø3/8"	6Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm		VS (14x20) 4Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø3/8"		
Nomenclatura VS	**VS-2**		**VS-1**		**VS-1**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MX-07		MX-08			MI-01x	
Sección Col	C14 (14x15)	C15 (14x15)	C16 (14x15)	C35 (14x25)	C17 (14x25)	C18 (14x15)	C19 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-6**	**C-6**	**C-6**	**C-1**	**C-1**	**C-9**	**C-10**
Acero Long Col	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"	6Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm		VS (14x20) 4Ø8mm			VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-2**		**VS-2**			**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm			1@5cm, 4@10, r@25cm	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 134. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en Y-Diseño Ladrillo A.

	MY-01				MY-02		
Sección Col	C2 (14x20)	C4 (14x15)	C20 (14x20)	C21 (14x25)	C22 (14x25)	C23 (14x20)	C24 (14x25)
Nomenclatura Col	**C-2**	**C-1**	**C-4**	**C-7**	**C-7**	**C-9**	**C-5**
Acero Long Col	6Ø1/2"	4Ø8mm	6Ø3/8"	6Ø1/2"	6Ø1/2"	4Ø3/8"	8Ø1/2"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 6Ø3/8"				VS (14x20) 6Ø3/8"		
Nomenclatura VS	**VS-3**				**VS-3**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MY-03				MY-04	
Sección Col	C25 (14x20)	C36 (14x20)	C10 (14x15)	C13 (14x15)	C26 (14x30)	C27 (14x30)
Nomenclatura Col	**C-9**	**C-4**	**C-1**	**C-8**	**C-3**	**C-3**
Acero Long Col	4Ø3/8"	4Ø1/2"	6Ø3/8"	4Ø8mm	6Ø8mm	6Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø3/8"				VS (14x20) 4Ø3/8"	
Nomenclatura VS	**VS-1**				**VS-1**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

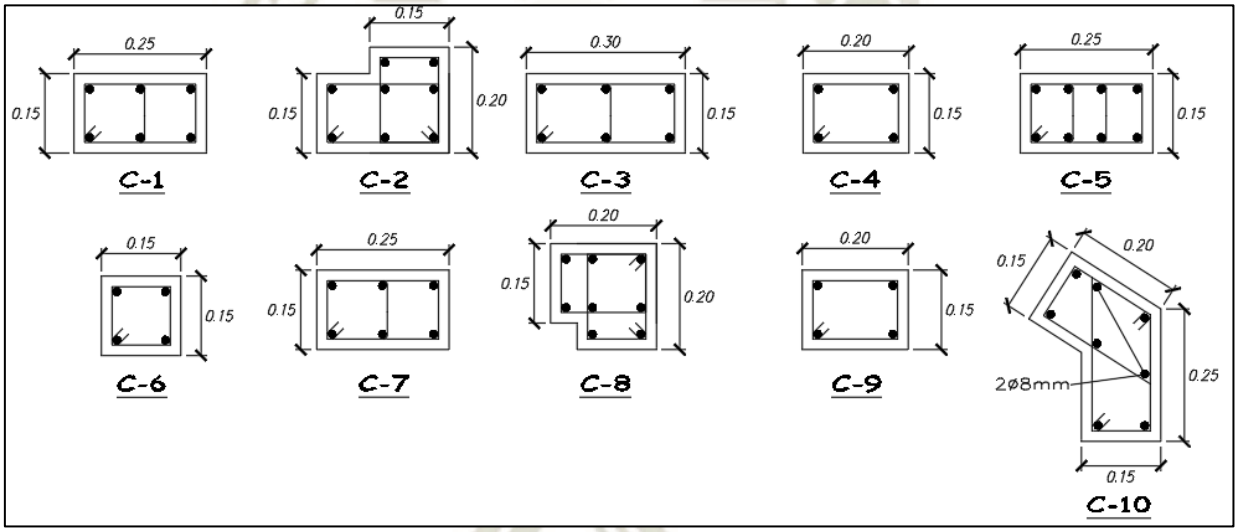
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	MY-05			MY-06		
Sección Col	C7 (14x30)	C28 (14x20)	C29 (14x30)	C30 (14x15)	C34 (14x25)	C31 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-3**	**C-4**	**C-3**	**C-6**	**C-1**	**C-9**
Acero Long Col	6Ø3/8"	6Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 6Ø3/8"			VS (14x20) 4Ø8mm		
Nomenclatura VS	**VS-3**			**VS-2**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm			1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MY-07				MI-01y	
Sección Col	C32 (14x25)	C33 (14x15)	C17 (14x15)	C19 (14x25)	C18 (14x20)	C19 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-7**	**C-6**	**C-1**	**C-10**	**C-9**	**C-10**
Acero Long Col	6Ø1/2"	6Ø8mm	4Ø8mm	6Ø1/2"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 6Ø3/8"				VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-3**				**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm	

Fuente: Elaboración propia



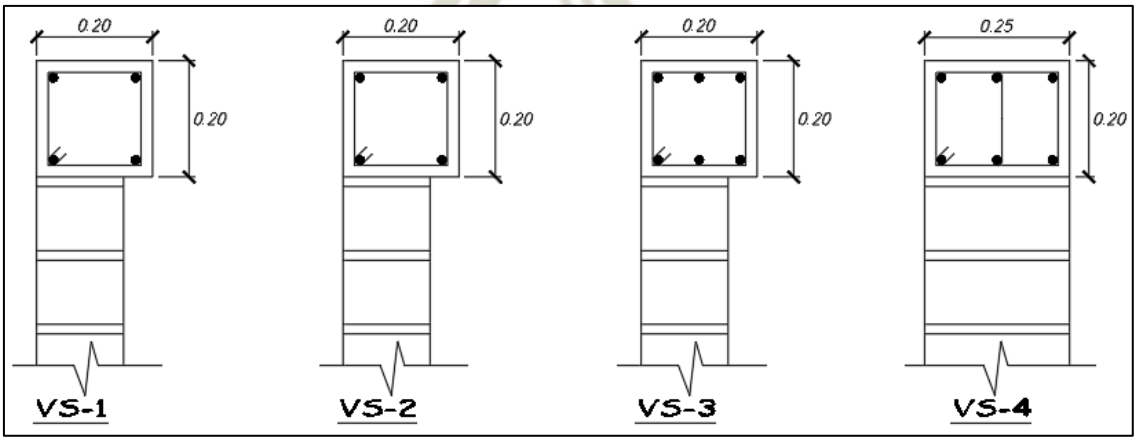


Ilustración 123. Secciones de Columnas y Vigas de Confinamiento-Diseño Ladrillo A.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El plano final de estructuración de muros con la planta típica, el detalle de refuerzo horizontal, asentado de muros y especificaciones técnicas es adjuntado al final del presente proyecto.

El plano final de diseño de elementos de confinamiento con las secciones de columnas, las secciones de vigas soleras, el detalle del estribaje y detalle de amarre de muro-columna es adjuntado al final del presente proyecto. (ANEXO 12)

7.4. DISEÑO CON VALORES DEL LADRILLO B

7.4.1. Propiedades de los materiales

Concreto: Las propiedades del concreto corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Acero de refuerzo: Las propiedades del acero corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Albañilería:

- Peso unitario de la Albañilería solida: $\gamma = 1800\ kgf/cm3$
- Resistencia a la compresión de la albañilería: $f'm = 97.9\ kgf/cm2$
- Resistencia al corte de la albañilería: $v'm = 6.1\ kgf/cm2$
- Módulo de elasticidad: $Em = 500f'm = 48950\ kgf/cm2$
- Módulo de Poisson: $v = 0.25$

7.4.2. Iteraciones

- **Iteración N° 1:** Las características obedecen a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1.

  Se realiza el modelamiento de la edificación en el programa computacional Etabs, el análisis sísmico estático, la verificación de irregularidades en altura y en planta, la comprobación de distorsiones, análisis sísmico dinámico-espectral y los factores para el sismo dinámico escalado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se verificaron los requisitos previos antes del diseño: espesor efectivo, esfuerzo axial máximo, muros a reforzar y densidad mínima de muros.

Con los esfuerzos de los elementos, se verifica el control de fisuración por sismo moderado de todos los muros portantes en cada entrepiso.

(ANEXO 06)

Tabla 135. Iteración N'1 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	3.53	7.91	61.0	0.81	0.81	10.88	8.75	4.82	No se agrieta con S.M.	157.43	157.78	Redimensionar	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	7.12	18.11	61.0	1.02	1.000	17.801	15.11	8.320	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.14	9.19	18.85	61.0	1.26	1.000	18.020	15.16	8.340	Se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	6.14	20.71	61.0	0.75	0.751	26.892	14.30	7.870	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.65	6.56	61.0	0.91	0.909	7.857	8.13	4.480	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.14	8.86	17.79	61.0	1.26	1.000	14.279	14.09	7.750	Se agrieta con S.M.				
MX-06	3.83	0.14	15.43	52.47	61.0	1.13	1.000	21.876	21.39	11.770	Se agrieta con S.M.				
MX-07	1.83	0.14	3.62	10.43	61.0	0.64	0.636	13.863	8.16	4.490	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.14	9.28	22.83	61.0	1.09	1.000	18.378	15.67	8.620	Se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.71	1.88	-	-	-	10.32	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	4.26	11.53	-	-	-	20.823	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	2.96	5.60	-	-	-	15.778	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.05	2.77	-	-	-	9.570	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	2.08	3.60	-	-	-	22.601	**7.63**	-	-				
TOTAL			**78.89**					**228.942625**	**157.43**						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 136. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.28	3.47	61.00	1.19	1.00	7.84	9.54	5.25	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.580	0.14	6.002	8.660	61.000	1.789	1.000	13.370	14.092	7.760	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.580	0.14	8.378	10.632	61.000	2.034	1.000	13.465	14.114	7.770	Se agrieta con S.M.
MX-03	2.530	0.14	4.910	10.260	61.000	1.211	1.000	19.266	15.234	8.380	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.630	0.14	3.720	4.369	61.000	1.388	1.000	5.919	8.321	4.580	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.530	0.14	9.021	11.554	61.000	1.976	1.000	10.688	13.261	7.300	Se agrieta con S.M.
MX-06	3.830	0.14	15.556	31.052	61.000	1.919	1.000	16.564	20.164	11.100	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.830	0.14	2.823	5.175	61.000	0.999	0.999	10.345	10.186	5.610	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.680	0.14	7.930	12.065	61.000	1.762	1.000	13.423	14.531	8.000	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.37	0.68	-	-	-	7.78	**5.99**	-	-
PX-01	1.130	0.15	1.880	3.580	-	-	-	15.387	**9.507**	-	-
PX-02	0.930	0.15	1.939	2.403	-	-	-	12.937	**7.825**	-	-
PX-03	0.680	0.15	1.825	1.697	-	-	-	7.358	**5.721**	-	-
PX-04	0.680	0.20	1.720	2.170	-	-	-	17.602	**7.628**	-	-
TOTAL			**68.35**					**171.94385**	**156.11**		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 137. Iteración N'1 falla del 3er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.59	1.65	61.00	1.75	1.00	5.20	8.93	4.92	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.580	0.14	3.577	3.015	61.000	3.061	1.000	9.187	13.130	7.230	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.580	0.14	6.191	5.519	61.000	2.894	1.000	9.229	13.139	7.230	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.530	0.14	3.988	5.127	61.000	1.968	1.000	12.288	13.629	7.500	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.630	0.14	3.280	3.246	61.000	1.648	1.000	3.936	7.865	4.330	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.530	0.14	7.297	6.668	61.000	2.769	1.000	7.203	12.460	6.860	Se agrieta con S.M.
MX-06	3.830	0.14	11.632	14.440	61.000	3.086	1.000	11.147	18.918	10.410	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.830	0.14	2.567	3.266	61.000	1.439	1.000	7.159	9.461	5.210	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.680	0.14	5.212	5.195	61.000	2.689	1.000	9.051	13.525	7.440	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.42	0.56	-	-	-	5.19	**5.99**	-	-
PX-01	1.130	0.15	1.880	2.249	-	-	-	11.077	**9.507**	-	-
PX-02	0.930	0.15	1.950	1.947	-	-	-	9.256	**7.825**	-	-
PX-03	0.680	0.15	1.708	1.507	-	-	-	4.980	**5.721**	-	-
PX-04	0.680	0.20	1.730	1.960	-	-	-	11.890	**7.628**	-	-
TOTAL			**53.02**					**116.79475**	**147.73**		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 138. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección Y-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01y	1.81	0.14	3.09	2.54	61.0	2.20	1.00	7.84	9.54	5.25	No se agrieta con S.M.
MY-01	6.980	0.14	18.502	55.311	61.0	2.335	1.000	32.699	37.325	20.530	No se agrieta con S.M.
MY-02	5.630	0.14	9.047	39.976	61.0	1.275	1.000	25.607	29.930	16.470	No se agrieta con S.M.
MY-03	4.030	0.14	6.452	11.458	61.0	2.270	1.000	15.131	20.688	11.380	No se agrieta con S.M.
MY-04	2.830	0.14	3.623	4.820	61.0	2.128	1.000	10.060	14.398	7.920	No se agrieta con S.M.
MY-05	5.380	0.14	15.787	27.687	61.0	3.068	1.000	19.711	27.506	15.130	Se agrieta con S.M.
MY-06	2.780	0.14	3.323	4.998	61.0	1.849	1.000	13.075	14.878	8.190	No se agrieta con S.M.
MY-07	7.669	0.14	22.453	71.402	61.0	2.412	1.000	35.220	40.847	22.470	No se agrieta con S.M.
PI-01y	0.71	0.15	0.21	0.39	-	-	-	7.78	**5.99**	-	-
PY-01	1.080	0.15	0.480	0.883	-	-	-	20.573	**9.087**	-	-
PY-02	0.730	0.15	0.344	0.546	-	-	-	12.083	**6.142**	-	-
TOTAL			**83.309**					**199.780**	**216.33**		

Fuente: Elaboración propia

Como indica el acápite 6.3.4, es indispensable que todos los muros portantes de cada entrepiso eviten la fisuración bajo sismo moderado, y también que cumpla con la resistencia al corte global del edificio bajo sismo severo; de lo contrario, se tendrá que redimensionar elementos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En el 1er nivel en dirección X los muros MX-02, MX-05, MX-06 y MX-08 se agrietan por sismo moderado, y además no cumple con la resistencia al corte global. En el 2do nivel en dirección X los muros MX-02, MX-05 y MX-06 continúan agrietándose por sismo moderado. En el 3er nivel en dirección X los muros MX-05 y MX-06 continúan agrietándose por sismo moderado. Y, finalmente, en el 2do nivel en dirección Y el muro MY-05 se agrieta por sismo moderado. Por lo que se procedió a cambiar el asentado de soga a cabeza de todos los muros que fallaron y analizar nuevamente la estructura.

- **Iteración N° 2:** Las características corresponden a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1, a excepción de los muros MX-02, MX-05, MX-06, MX-08 y MY-05, cuya disposición fue cambiada a de cabeza. Todo el modelamiento, análisis y diseño están anexados. (ANEXO 06)

Tabla 139. Iteración N'2 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 1° Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.53	6.05	61.0	0.76	0.76	9.98	8.15	4.49	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	6.367	16.280	61.0	1.009	1.000	16.928	14.910	8.210	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	12.185	28.990	61.0	1.085	1.000	27.078	25.113	13.820	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	5.115	17.633	61.0	0.734	0.734	26.751	14.082	7.750	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.168	5.221	61.0	0.990	0.990	6.673	8.425	4.640	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	10.641	25.604	61.0	1.052	1.000	20.900	23.327	12.830	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.24	19.579	75.242	61.0	0.997	0.997	30.505	34.968	19.240	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	2.802	8.268	61.0	0.621	0.621	13.361	7.926	4.360	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	11.303	31.820	61.0	0.952	0.952	27.133	24.917	13.710	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.55	1.48	-	-	-	10.11	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	3.661	10.056	-	-	-	20.830	**9.507**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.382	4.563	-	-	-	15.709	**7.825**	-	-
PX-03	0.68	0.15	1.749	2.151	-	-	-	8.936	**5.721**	-	-
PX-04	0.68	0.20	1.602	2.797	-	-	-	21.511	**7.628**	-	-
TOTAL			**83.629**					**256.3964**	**198.49**		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 140. Iteración N'2 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.62	2.73	61.0	1.08	1.00	7.06	9.36	5.15	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	5.491	8.061	61.0	1.758	1.000	12.675	13.932	7.670	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	10.267	15.099	61.0	1.755	1.000	20.710	23.649	13.010	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	4.195	9.057	61.0	1.172	1.000	19.145	15.207	8.370	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.617	4.045	61.0	1.458	1.000	4.934	8.095	4.460	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	10.048	15.158	61.0	1.678	1.000	15.798	22.153	12.190	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.24	19.538	44.670	61.0	1.676	1.000	23.202	33.372	18.360	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	2.281	4.311	61.0	0.969	0.969	9.927	9.855	5.430	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	9.296	16.284	61.0	1.530	1.000	20.367	24.302	13.370	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.30	0.57	-	-	-	7.61	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	1.683	3.309	-	-	-	15.386	**9.507**	-	-
PX-02	0.93	0.15	1.697	2.147	-	-	-	12.844	**7.825**	-	-
PX-03	0.68	0.15	1.629	1.406	-	-	-	6.734	**5.721**	-	-
PX-04	0.68	0.20	1.396	1.808	-	-	-	16.634	**7.628**	-	-
TOTAL			**73.059**					**193.023375**	**196.59**		

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en las tablas, a pesar de haber puesto los muros que fallaron de cabeza, el muro MX-06 continúa agrietándose por sismo moderado en el 1er y 2do nivel. Por lo que, para evitar convertirlo en placa, se cambió la dirección de las losas aligeradas de unidireccionales a bidireccionales y analizar nuevamente la estructura.

- **Iteración N° 3:** Las características corresponden a las consideraciones indicadas en la Iteración N° 2, excepto que se ha cambiado las losas aligeradas unidireccionales por bidireccionales. Todo el modelamiento, análisis y diseño están anexados. (ANEXO 06)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

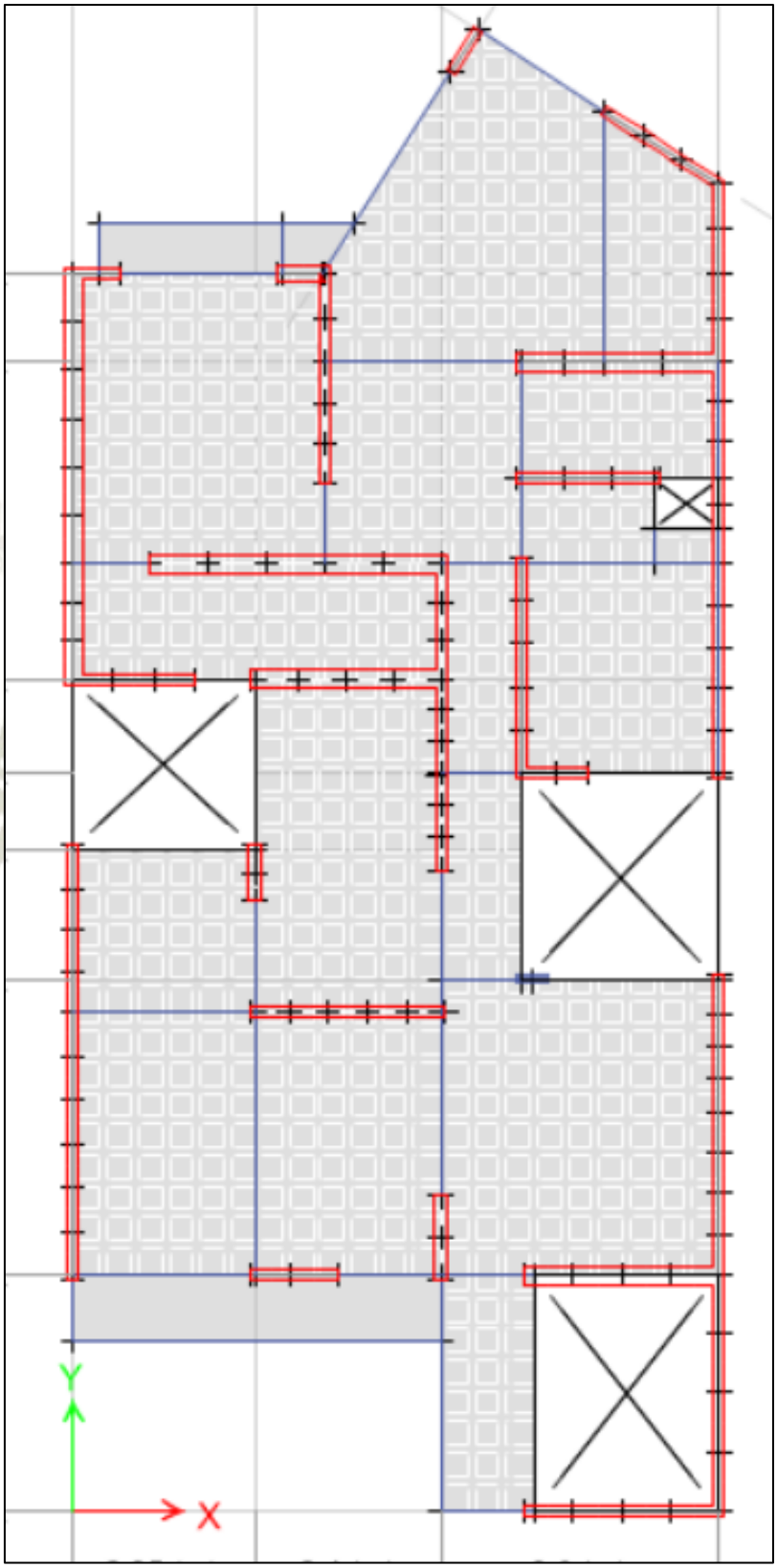


Ilustración 124. Iteración N° 3 con losas bidireccionales-Diseño Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Como se muestra en la ilustración, esa es la nueva estructuración.

Tabla 141. Iteración N'3 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.75	6.20	61.0	0.80	0.80	10.70	8.67	4.77	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	7.078	16.927	61.0	1.079	1.000	16.939	14.912	8.210	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	12.556	28.850	61.0	1.123	1.000	28.798	25.509	14.040	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	5.504	17.446	61.0	0.799	0.799	26.423	14.709	8.090	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.331	5.227	61.0	1.039	1.000	6.949	8.558	4.710	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	11.061	25.130	61.0	1.114	1.000	22.702	23.741	13.060	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.24	20.855	72.846	61.0	1.097	1.000	34.844	36.050	19.830	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	3.293	8.443	61.0	0.714	0.714	13.141	8.602	4.740	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	12.037	31.584	61.0	1.022	1.000	30.139	26.550	14.610	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.62	1.54	-	-	-	11.44	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	3.825	10.158	-	-	-	23.021	**9.507**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.520	4.605	-	-	-	16.750	**7.825**	-	-
PX-03	0.68	0.15	1.856	2.218	-	-	-	9.395	**5.721**	-	-
PX-04	0.68	0.20	1.834	2.979	-	-	-	21.315	**7.628**	-	-
TOTAL			**89.117**					**272.552625**	**203.97**		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 142. Iteración N'3 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.67	2.63	61.0	1.15	1.00	7.69	9.50	5.23	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.580	0.14	5.444	7.765	61.0	1.809	1.000	12.736	13.946	7.680	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.580	0.24	10.685	14.973	61.0	1.842	1.000	21.106	23.740	13.060	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.530	0.14	4.806	9.366	61.0	1.299	1.000	18.748	15.115	8.320	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.630	0.14	3.732	4.047	61.0	1.503	1.000	5.063	8.125	4.470	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.530	0.24	10.293	14.381	61.0	1.811	1.000	17.124	22.458	12.360	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.830	0.24	20.933	43.819	61.0	1.830	1.000	26.233	34.069	18.740	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.830	0.14	3.105	5.110	61.0	1.112	1.000	9.682	10.041	5.530	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.680	0.24	9.785	15.762	61.0	1.664	1.000	22.156	24.714	13.600	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.35	0.60	-	-	-	8.61	**5.99**	-	-
PX-01	1.130	0.15	1.849	3.387	-	-	-	16.994	**9.507**	-	-
PX-02	0.930	0.15	1.830	2.178	-	-	-	13.528	**7.825**	-	-
PX-03	0.680	0.15	1.651	1.388	-	-	-	6.963	**5.721**	-	-
PX-04	0.680	0.20	1.735	2.120	-	-	-	16.400	**7.628**	-	-
TOTAL			**77.871**					**203.030075**	**198.38**		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Como podemos ver en las tablas, a pesar de haber cambiado a losas aligeradas bidireccionales, el muro MX-06 continúa agrietándose por sismo moderado en el 1er y 2do nivel. Esto se explica ya que el muro estaba fallando bajo cargas sísmicas y no cargas de gravedad.

Por lo que, se procedió a transformar el muro MX-06 de muro de albañilería a placa, y analizar nuevamente.

- **Iteración N° 4:** Las características vuelven a corresponder a las consideraciones indicadas en la Iteración N°2; es decir, las losas vuelven a ser aligeradas unidireccionales, a excepción del muro MX-06.

  El MX-06 se ha transformado de muro de albañilería a placa de C°A° con un espesor de 15 cm y un largo de 1.5 m. Ya que este muro tenía un largo de 3.83 m, el resto de la longitud, se agrega como carga gravitacional de muro no portante. Desde este punto su nomenclatura será MX-06(P). Todo el modelamiento, análisis y diseño están anexados. (ANEXO 06)

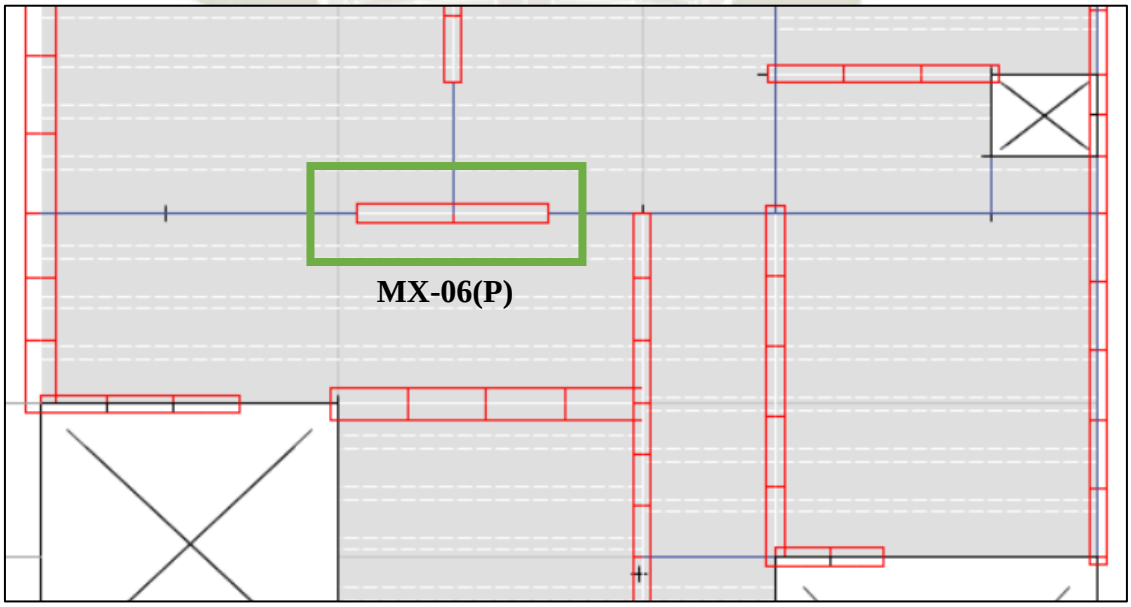


Ilustración 125. Iteración N° 4 con MX-06(P)-Diseño Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 143. Iteración N'4 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	3.56	8.19	61.0	0.79	0.79	10.18	8.43	4.64	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	6.813	18.044	61.0	0.975	0.975	16.859	14.619	8.050	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	12.888	31.639	61.0	1.051	1.000	27.260	25.155	13.840	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	5.654	20.055	61.0	0.714	0.714	26.795	13.876	7.640	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.763	6.324	61.0	0.970	0.970	6.910	8.340	4.590	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	13.420	31.000	61.0	1.096	1.000	21.890	23.554	12.960	Se agrieta con S.M.
MX-06 (P)	1.50	0.15	7.887	25.723	-	-	-	20.603	**12.620**	-	-
MX-07	1.83	0.14	3.364	10.311	61.0	0.597	0.597	13.476	7.765	4.280	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	14.201	40.553	61.0	0.939	0.939	27.690	24.790	13.640	Se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.66	1.78	-	-	-	10.19	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	3.809	10.805	-	-	-	20.873	**9.507**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.796	5.404	-	-	-	15.800	**7.825**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.185	2.731	-	-	-	8.887	**5.721**	-	-
PX-04	0.68	0.20	2.078	3.581	-	-	-	21.412	**7.628**	-	-
TOTAL			**83.07**					**248.8226**	**175.82**		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 144. Iteración N'4 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.62	4.02	61.0	1.18	1.00	7.27	9.41	5.18	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	5.525	8.860	61.0	1.609	1.000	12.664	13.929	7.670	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	11.843	17.370	61.0	1.760	1.000	20.664	23.638	13.010	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	5.059	10.897	61.0	1.175	1.000	19.183	15.215	8.370	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	4.728	5.041	61.0	1.529	1.000	5.067	8.126	4.470	Se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	14.383	19.694	61.0	1.848	1.000	16.696	22.360	12.300	Se agrieta con S.M.
MX-06	1.50	0.15	3.885	9.151	-	-	-	15.745	**12.620**	-	-
MX-07	1.83	0.14	2.822	5.454	61.0	0.947	0.947	10.027	9.706	5.340	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	12.582	21.489	61.0	1.570	1.000	20.879	24.420	13.440	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.39	0.72	-	-	-	7.68	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	2.020	3.978	-	-	-	15.424	**9.507**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.068	2.627	-	-	-	12.885	**7.825**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.159	1.885	-	-	-	6.735	**5.721**	-	-
PX-04	0.68	0.20	1.960	2.455	-	-	-	16.602	**7.628**	-	-
TOTAL			**72.04**					**187.520875**	**176.09**		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 145. Iteración N'4 falla del 3er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.83	1.93	61.0	1.72	1.00	4.79	8.83	4.86	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	3.410	3.263	61.0	2.697	1.000	8.710	13.020	7.170	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	8.482	8.146	61.0	2.687	1.000	14.203	22.152	12.190	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	4.122	5.551	61.0	1.879	1.000	12.230	13.616	7.490	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	4.442	4.063	61.0	1.782	1.000	3.310	7.721	4.250	Se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	11.554	10.906	61.0	2.681	1.000	11.322	21.124	11.620	No se agrieta con S.M.
MX-06	1.50	0.15	3.214	4.276	61.0	1.128	1.000	10.546	**12.620**	-	-
MX-07	1.83	0.14	2.481	3.264	61.0	1.391	1.000	6.940	9.410	5.180	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	8.177	8.753	61.0	2.504	1.000	14.276	22.901	12.600	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.43	0.58	-	-	-	5.12	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	1.882	2.353	-	-	-	11.110	**9.507**	-	-
PX-02	0.93	0.15	1.938	1.990	-	-	-	9.218	**7.825**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.005	1.653	-	-	-	4.493	**5.721**	-	-
PX-04	0.68	0.20	1.916	2.171	-	-	-	11.147	**7.628**	-	-
TOTAL			**55.88**					**127.407825**	**168.07**		

Fuente: Elaboración propia

A pesar de haber convertido el muro de albañilería MX-06 en placa de C°A° MX-06(P); en el 1er nivel, los muros MX-05 y MX-08 se agrietan por sismo moderado, en el 2do nivel, los muros MX-04 y MX-05 se agrietan por sismo moderado y en el 3er nivel, el muro MX-04 se agrieta por sismo moderado. Por lo que, se procedió a redimensionar la placa MX-06(P) y analizar nuevamente la estructura.

- **Iteración N° 5:** Las características corresponden a las consideraciones indicadas en la Iteración N°4, a excepción de la placa MX-06(P).

  Se ha redimensionado el largo de la placa de C°A° MX-06(P), sigue manteniendo un espesor de 15 cm, pero el largo pasa de ser 1.5 m a 2.3 m hasta llegar a intersectar al muro transversal MY-03. El resto de la longitud, se mantiene como carga gravitacional de muro no portante.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

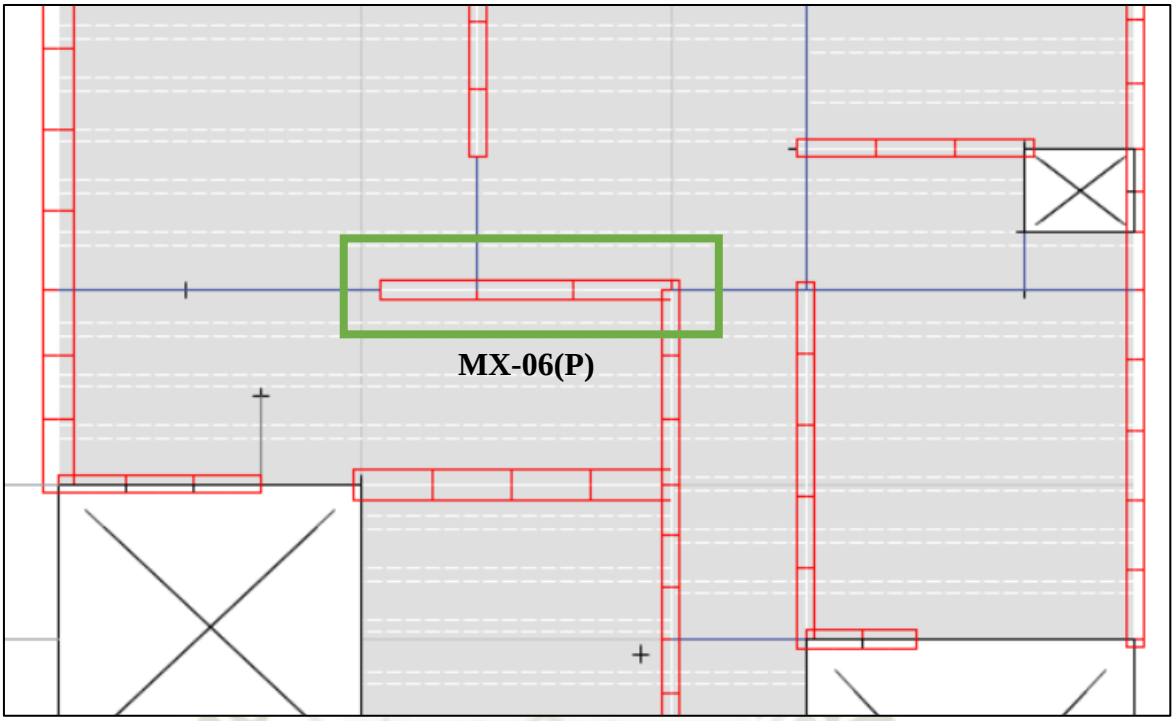


Ilustración 126. Iteración N° 5 con MX-06(P)-Diseño Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia

*Con esta configuración se lograron cumplir los requisitos exigidos para el diseño, por lo que el proceso será detallado en el acápite siguiente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

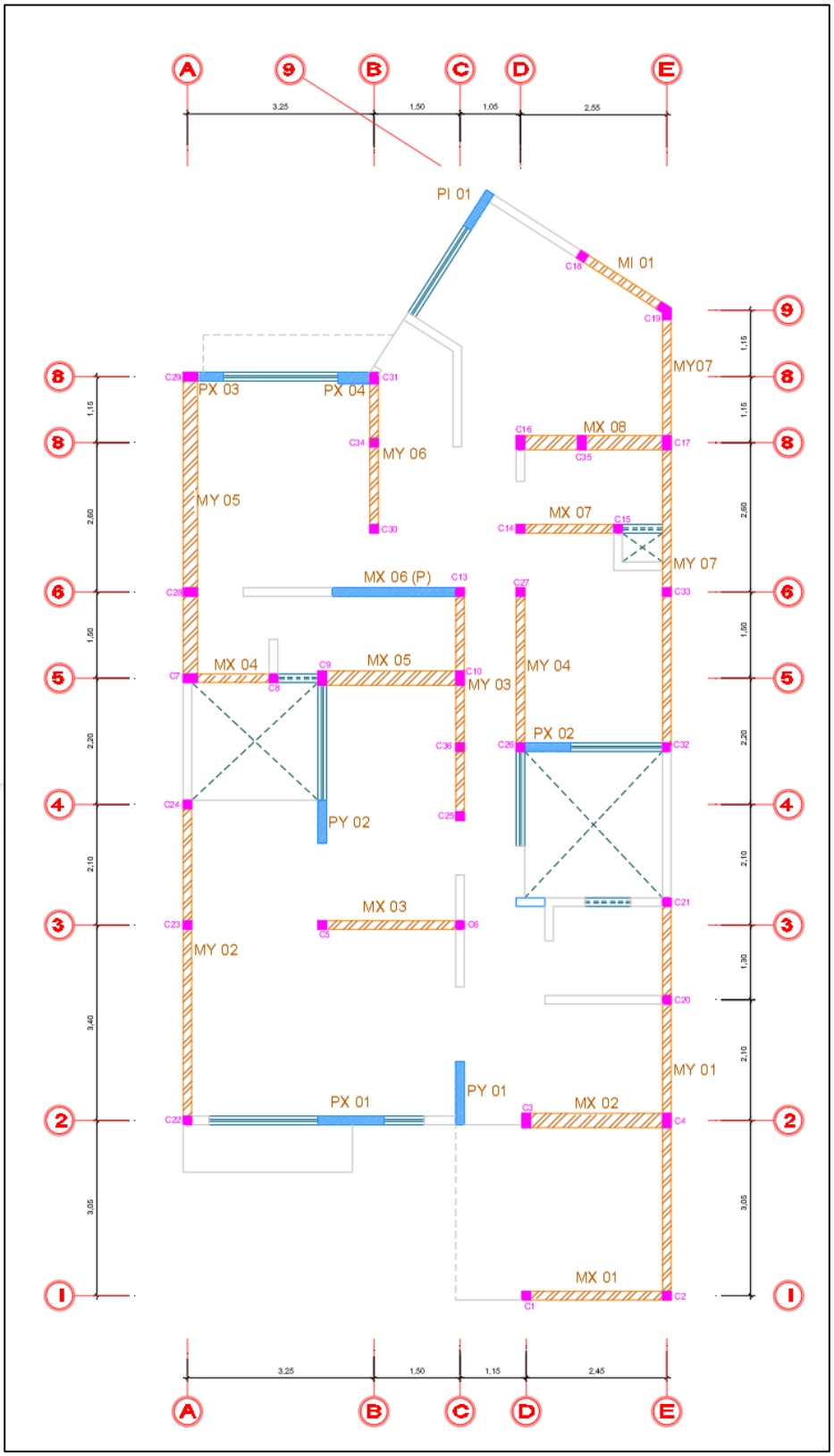


Ilustración 127. Distribución final de la estructuración-Diseño Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.4.3. Análisis sísmico

7.4.3.1. Centro de Masa y Centro de rigidez

Tabla 146. Centro de masa y de rigidez-Diseño Ladrillo B.

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.517	9.4331	4.7801	9.4349	0.2631	0.0018
02	Diafragma 02	4.5376	9.504	5.0878	9.2271	0.5502	-0.2769
03	Diafragma 03	4.5132	9.4563	5.2977	9.0784	0.7845	-0.3779
04	Diafragma 04	4.7227	9.408	5.4331	8.9667	0.7104	-0.4413

Fuente: Elaboración propia

El centro de masa se encuentra a la izquierda y arriba del centro de rigidez con respecto al plano horizontal. Por consiguiente, asignaremos la excentricidad en la dirección que vuelva las cargas más críticas.

7.4.3.2. Peso de la Edificación por m2

Tabla 147. Cálculo de peso por m2-Diseño Ladrillo B.

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	136.38	136.38	1.21
03	Pg=CM+0.25CV	259.55	123.17	1.09
02	Pg=CM+0.25CV	381.89	122.34	1.08
01	Pg=CM+0.25CV	507.33	125.44	1.11
	AREA POR PISO		113	m2

Fuente: Elaboración propia

Por recomendación, el peso (carga de servicio) por metro cuadrado construido en cada nivel debe oscilar entre 0.8 y 1.3 tonf/m2. Al cumplirse esto, se comprueba que la asignación de cargas gravitaciones fue la adecuada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.4.3.3. Determinación del periodo natural

Tabla 148. Periodo natural de la estructura-Diseño Ladrillo B.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.259	0.7384	0.0228	0	0.7384	0.0228	0
Modal	2	0.186	0.0188	0.1184	0	0.7572	0.1413	0
Modal	3	0.156	0.0128	0.6417	0	0.7701	0.7829	0
Modal	4	0.068	0.1718	0.0042	0	0.9419	0.7871	0
Modal	5	0.05	0.001	0.0236	0	0.943	0.8107	0
Modal	6	0.045	0.0015	0.152	0	0.9445	0.9628	0
Modal	7	0.033	0.0457	0.0005	0	0.9902	0.9632	0
Modal	8	0.026	1.7E-05	0.0039	0	0.9902	0.9671	0
Modal	9	0.025	0.0003	0.0272	0	0.9906	0.9943	0
Modal	10	0.023	0.0093	0.0001	0	0.9999	0.9944	0
Modal	11	0.019	1.79E-06	0.001	0	0.9999	0.9954	0
Modal	12	0.019	1.00E-04	0.0046	0	1	1	0

Fuente: Elaboración propia

Aquellos periodos que representen la mayor masa participativa en los ejes X y Y, serán considerados los periodos naturales de la estructura. La sumatoria del porcentaje participativo de las masas, después del análisis modal, debe ser mínimo el 90%.

Cumpliendo lo anterior, nuestros periodos naturales son:

$$T\text{"x"} = 0.259\ s \qquad T\text{"y"} = 0.156\ s$$

7.4.3.4. Análisis Estático

La fuerza cortante basal será determinada mediante la *ecuación 7.1*. Los valores de factor de zona, de tipo de suelo, de amplificación sísmica, de uso y el coeficiente de reducción sísmica son los mismos que con el diseño de la norma y por ende el ingreso del sismo es el mismo también. Acápite 7.2.3.4.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.4.3.5. Irregularidades estructurales

7.4.3.5.1. Irregularidades en Altura (Ia)

De acuerdo al análisis, que es similar al de la normativa, nuestra edificación no presenta ninguna irregularidad en altura, por ende:

$$\boldsymbol{Ia = 1}$$

7.4.3.5.2. Irregularidades en Planta (Ip)

De igual manera que con el diseño normativo, nuestra edificación sólo presenta irregularidad en planta por esquinas entrantes, por ende:

$$\boldsymbol{Ip = 0.9}$$

7.4.3.6. Verificación del Sistema Estructural

Tabla 149. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Ladrillo B.

COMBO	FX tonf	FY tonf		
Sismo Estático X	-179.3626	0		
NIVEL	MURO X	COMBO	V2 tonf	
01	MI 01	Sismo Estático X	6.3164	
01	MX 01	Sismo Estático X	10.7875	
01	MX 02	Sismo Estático X	23.2322	
01	MX 03	Sismo Estático X	10.9723	
01	MX 04	Sismo Estático X	7.461	
01	MX 05	Sismo Estático X	25.5848	
01	MX 07	Sismo Estático X	6.6488	
01	MX 08	Sismo Estático X	27.1904	
			118.1934	**65.9%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 150. Porcentaje de fuerza basal en Eje Y-Diseño Ladrillo B.

COMBO	FX	FY		
	tonf	tonf		
Sismo Estático Y	0	-179.3626		
NIVEL	MURO Y	COMBO	V2	
			tonf	
01	MI 01	Sismo Estático Y	4.2621	
01	MY 01	Sismo Estático Y	32.9437	
01	MY 02	Sismo Estático Y	20.273	
01	MY 03	Sismo Estático Y	14.9646	
01	MY 04	Sismo Estático Y	9.238	
01	MY 05	Sismo Estático Y	40.0413	
01	MY 06	Sismo Estático Y	8.8691	
01	MY 07	Sismo Estático Y	37.5068	
			168.0986	**93.7%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

El sistema estructural en ambos ejes continúa siendo de Albañilería Confinada porque los muros portantes absorben la mayor parte de la cortante basal.

7.4.3.7. Análisis Dinámico-Espectral

El análisis dinámico espectral contempla el análisis modal y el espectro de respuesta de pseudo-aceleraciones definido por la *ecuación 7.2.* Al conservarse los valores de factor de zona, de tipo de suelo, de amplificación sísmica, de uso y el coeficiente de reducción sísmica el ingreso del sismo dinámico para ambas direcciones de análisis es el mismo que con el diseño con valores normativos.

7.4.3.8. Verificación de distorsiones

Tabla 151. Distorsiones-Diseño Ladrillo B.

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum	Δ/h	
			m		
04	Sismo Estático X	X	0.012341	0.002963	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.008984	0.003214	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.005343	0.002955	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.001995	0.001696	Cumple

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.00442	0.001062	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.003217	0.001130	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.001937	0.001028	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.000772	0.000656	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.010586	0.002590	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.007652	0.002771	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.004513	0.002509	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.001671	0.001420	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003321	0.000760	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00246	0.000833	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.001516	0.000782	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00063	0.000536	Cumple

Fuente: Elaboración propia

7.4.3.9. Fuerza cortante mínima

La fuerza basal representada por el sismo dinámico no puede ser menor al 90% de la representada por el sismo estático (para estructuras irregulares) (Acápite 5.3.4). De ser así deberá ser escalado por un factor de acuerdo a la NTE E.030.

Tabla 152. Factor de Amplificación para Sismo Dinámico-Diseño Ladrillo B.

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-179.3626	1.18
Sismo Dinámico "x" Max	137.0982	161.43
Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-179.3626	1.27
Sismo Dinámico "y" Max	126.6146	161.43

Fuente: Elaboración propia

Ingresamos el sismo dinámico escalado en el programa Etabs, con este se realizará el posterior diseño de los elementos estructurales correspondientes a la albañilería confinada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

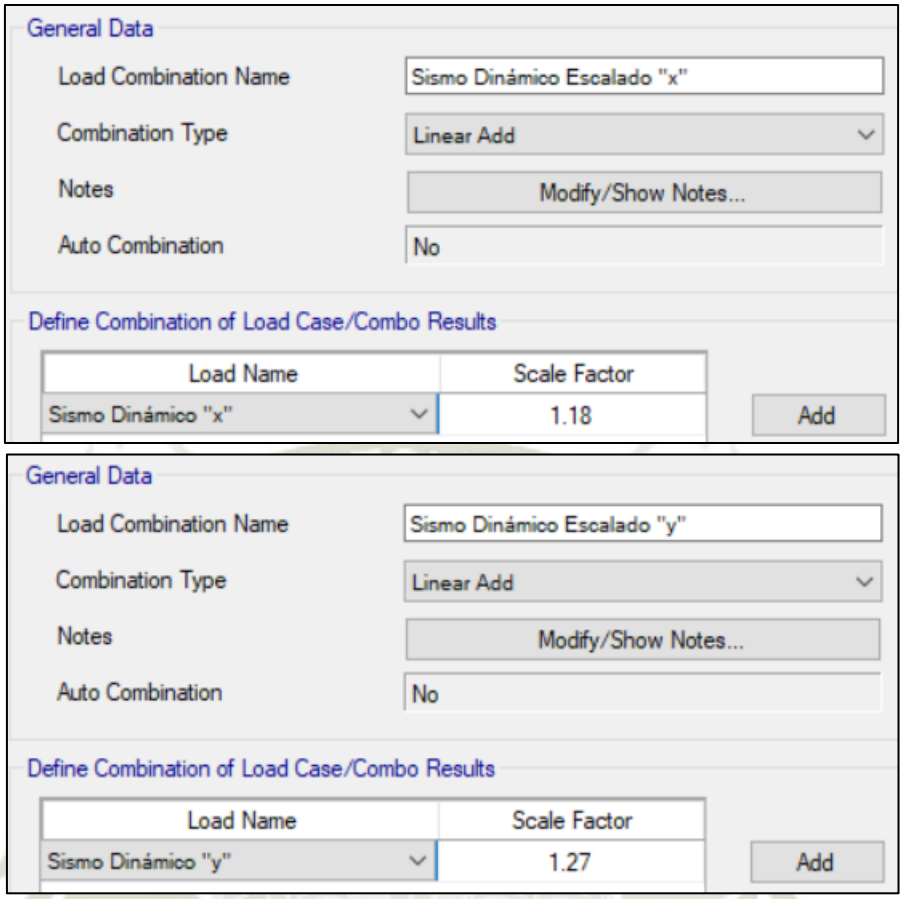


Ilustración 128. Ingreso de Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo B.

Fuente: Software ETABS 2016

7.4.3.10. Fuerza cortante por cada entrepiso

Tabla 153. Fuerza cortante por piso-Diseño Ladrillo B.

Nivel	Tipo de Sismo	Shear X tonf
04	Sismo Dinámico Escalado "x"	67.9403
03	Sismo Dinámico Escalado "x"	116.1871
02	Sismo Dinámico Escalado "x"	146.7179
01	Sismo Dinámico Escalado "x"	161.7759

Nivel	Tipo de Sismo	Shear Y tonf
04	Sismo Dinámico Escalado "y"	66.326
03	Sismo Dinámico Escalado "y"	113.6507
02	Sismo Dinámico Escalado "y"	144.019
01	Sismo Dinámico Escalado "y"	160.8005

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.4.4. Diseño de la Albañilería confinada

7.4.4.1. Requisitos generales

7.4.4.1.1. Espesor efectivo

- Mismo que con el diseño normativo

7.4.4.1.2. Esfuerzo axial máximo

Tabla 154. Esfuerzo Axial Máximo-Diseño Ladrillo B.

f'm =	97.90	kgf/cm2	979	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-18.90	2.58	0.14	52.32	140.673	146.85	Cumple
MX-02	-30.22	2.58	0.24	48.80	177.041	146.85	Cumple
MX-03	-32.16	2.53	0.14	90.80	140.673	146.85	Cumple
MX-04	-7.69	1.63	0.14	33.71	140.673	146.85	Cumple
MX-05	-22.39	2.53	0.24	36.87	177.041	146.85	Cumple
MX-06 (P)	-31.27	2.30	0.15	90.65	-	262.50	Cumple
MX-07	-15.16	1.83	0.14	59.17	140.673	146.85	Cumple
MX-08	-30.97	2.68	0.24	48.15	177.041	146.85	Cumple
PX-01	-24.49	1.13	0.15	144.48	-	262.50	Cumple
PX-02	-17.06	0.93	0.15	122.29	-	262.50	Cumple
PX-03	-9.76	0.68	0.15	95.71	-	262.50	Cumple
PX-04	-25.26	0.68	0.20	185.74	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-44.27	6.98	0.14	45.30	140.673	146.85	Cumple
MY-02	-38.25	5.63	0.14	48.53	140.673	146.85	Cumple
MY-03	-21.19	4.03	0.14	37.56	140.673	146.85	Cumple
MY-04	-14.96	2.83	0.14	37.76	140.673	146.85	Cumple
MY-05	-43.05	5.38	0.24	33.34	177.041	146.85	Cumple
MY-06	-21.27	2.78	0.14	54.65	140.673	146.85	Cumple
MY-07	-47.77	7.67	0.14	44.50	140.673	146.85	Cumple
PY-01	-31.42	1.08	0.15	193.92	-	262.50	Cumple
PY-02	-18.47	0.73	0.15	168.69	-	262.50	Cumple

MURO INCLINAD	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-11.22	1.81	0.14	44.25	140.673	146.85	Cumple
PI-01	-11.56	0.71	0.15	108.20	-	262.50	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.4.4.1.3. Muros a reforzar

Tabla 155. Cortantes por Sismo Dinámico Escalado-Diseño Ladrillo B.

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	161.7759	57.2533
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	64.7947	160.8005

Fuente: Elaboración propia

Tabla 156. Muros a Reforzar-Diseño Ladrillo B.

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.080	0.388	6.09	3.8%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	13.748	0.201	13.75	8.5%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	24.932	0.596	24.94	15.4%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	10.759	0.047	10.76	6.7%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.859	0.275	6.86	4.2%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	23.435	0.267	23.44	14.5%	Reforzar
MX-06 (P)	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	27.494	0.200	-	-	-
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.255	0.057	6.26	3.9%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	25.828	0.485	25.83	16.0%	Reforzar
MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.007	0.434	7.02	4.3%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.100	0.732	36.11	22.3%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	18.201	0.265	18.20	11.3%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	15.168	0.646	15.18	9.4%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.045	0.160	9.05	5.6%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.267	0.936	36.28	22.4%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.054	0.131	8.06	5.0%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	41.620	0.657	41.63	25.7%	Reforzar

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.4.4.1.4. Densidad mínima de muros reforzados

Tabla 157. Densidad mínima de muros en X-Diseño Ladrillo B.

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.24	2.58	0.62
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.24	2.53	0.61
MX-06 (P)	2.30	0.15	9.32	1.40
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.24	2.68	0.64
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	4.58	0.69
PX-02	0.93	0.15	3.77	0.57
PX-03	0.68	0.15	2.76	0.41
PX-04	0.68	0.20	2.76	0.55
PI-01x	0.38	0.15	1.55	0.23
			Σ =	7.13

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación	0.06311	0.02875	**Cumple**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 158. Densidad mínima de muros en Y-Diseño Ladrillo B.

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.24	5.38	1.29
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	4.38	0.66
PY-02	0.73	0.15	2.96	0.44
PI-01y	0.60	0.15	2.43	0.36
			Σ =	7.08

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación	0.06267	0.02875	**Cumple**

Fuente: Elaboración propia

7.4.4.2. Esfuerzos de los elementos

Tabla 159. Esfuerzos de Elementos en X-Diseño Ladrillo B.

Muros en Dirección "x"															
Muro	Geometría		1er Nivel						2do Nivel						
			Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio	
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	6.08	14.64	3.04	7.32	-9.33	-1.89	4.25	7.10	2.13	3.55	-6.66	-1.29
MX-01	2.58	0.14	13.75	35.19	6.87	17.59	-16.59	-2.30	11.18	17.40	5.59	8.70	-12.55	-1.67
MX-02	2.58	0.24	24.93	61.28	12.47	30.64	-26.05	-4.16	22.44	33.47	11.22	16.73	-19.80	-3.11
MX-03	2.53	0.14	10.76	38.17	5.38	19.08	-24.96	-7.20	9.45	20.68	4.72	10.34	-17.86	-5.19
MX-04	1.63	0.14	6.86	11.74	3.43	5.87	-6.74	-0.95	8.41	9.19	4.21	4.59	-4.98	-0.71
MX-05	2.53	0.24	23.44	58.16	11.72	29.08	-18.78	-3.60	24.06	35.68	12.03	17.84	-14.02	-2.83
MX-06 (P)	2.30	0.15	27.49	56.95	13.75	28.47	-25.62	-5.66	20.45	25.17	10.23	12.58	-19.91	-4.48
MX-07	1.83	0.14	6.26	19.02	3.13	9.51	-12.61	-2.55	5.30	10.28	2.65	5.14	-9.38	-1.84
MX-08	2.68	0.24	25.83	74.58	12.91	37.29	-26.05	-4.92	22.41	39.66	11.21	19.83	-19.71	-3.64
PI-01x	0.71	0.15	1.26	3.42	0.63	1.71	-9.63	-1.93	0.71	1.36	0.36	0.68	-7.24	-1.46
PX-01	1.13	0.15	7.42	20.95	3.71	10.48	-19.70	-4.79	3.82	7.63	1.91	3.81	-14.52	-3.69
PX-02	0.93	0.15	5.21	10.07	2.60	5.03	-14.52	-2.54	3.96	5.00	1.98	2.50	-11.72	-2.13
PX-03	0.68	0.15	4.11	5.02	2.06	2.51	-8.40	-1.36	4.05	3.50	2.03	1.75	-6.25	-1.01
PX-04	0.68	0.20	3.74	6.54	1.87	3.27	-19.89	-5.37	3.54	4.51	1.77	2.25	-15.38	-4.33
Σ Total			**167.13**	**415.74**	**83.56**	**207.87**	**-238.89**	**-49.22**	**144.05**	**220.61**	**72.02**	**110.31**	**-179.99**	**-37.38**

Muro	Geometría		3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio	
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	3.07	3.53	1.53	1.76	-4.38	-0.81	1.40	1.27	0.70	0.64	-2.27	-0.40
MX-01	2.58	0.14	7.12	6.74	3.56	3.37	-8.68	-1.03	2.27	2.42	1.14	1.21	-4.95	-0.42
MX-02	2.58	0.24	16.33	16.17	8.17	8.09	-13.65	-2.04	7.59	5.40	3.79	2.70	-7.64	-1.00
MX-03	2.53	0.14	7.87	10.92	3.94	5.46	-11.36	-3.39	5.35	4.54	2.67	2.27	-5.22	-1.74
MX-04	1.63	0.14	7.95	7.45	3.98	3.72	-3.30	-0.46	6.38	5.44	3.19	2.72	-1.56	-0.19
MX-05	2.53	0.24	20.01	19.79	10.01	9.89	-9.39	-1.95	13.20	9.26	6.60	4.63	-4.82	-1.04
MX-06 (P)	2.30	0.15	13.54	9.66	6.77	4.83	-13.63	-3.10	4.14	4.60	2.07	2.30	-6.90	-1.59
MX-07	1.83	0.14	4.87	6.58	2.43	3.29	-6.51	-1.20	3.99	3.65	1.99	1.82	-3.83	-0.61
MX-08	2.68	0.24	14.95	16.93	7.47	8.47	-13.52	-2.39	5.25	4.67	2.63	2.34	-7.39	-1.20
PI-01x	0.71	0.15	0.81	1.14	0.41	0.57	-4.83	-0.98	0.74	0.70	0.37	0.35	-2.37	-0.49
PX-01	1.13	0.15	3.66	4.71	1.83	2.36	-10.46	-2.67	4.11	2.83	2.05	1.42	-5.93	-1.51
PX-02	0.93	0.15	3.93	4.02	1.96	2.01	-8.35	-1.51	2.99	2.54	1.49	1.27	-4.55	-0.78
PX-03	0.68	0.15	3.85	3.17	1.92	1.58	-4.16	-0.66	3.39	2.61	1.69	1.30	-1.93	-0.26
PX-04	0.68	0.20	3.59	4.13	1.80	2.06	-10.29	-3.00	3.96	3.70	1.98	1.85	-5.20	-1.64
Σ Total			**111.55**	**114.94**	**55.77**	**57.47**	**-122.50**	**-25.20**	**64.75**	**53.62**	**32.37**	**26.81**	**-64.58**	**-12.86**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 160. Esfuerzos de Elementos en Y-Diseño Ladrillo B.

Muros en Dirección "y"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio	
	Geometría													
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	7.007	9.162	3.504	4.581	-9.333	-1.887	5.548	4.560	2.774	2.280	-6.665	-1.289
MY-01	6.98	0.14	36.10	161.54	18.05	80.77	-38.73	-5.54	34.98	107.12	17.49	53.56	-29.33	-4.20
MY-02	5.63	0.14	18.20	112.12	9.10	56.06	-32.13	-6.12	14.70	66.68	7.35	33.34	-24.35	-4.62
MY-03	4.03	0.14	15.17	42.88	7.58	21.44	-17.82	-3.38	14.49	24.95	7.25	12.48	-12.89	-2.26
MY-04	2.83	0.14	9.05	17.17	4.52	8.58	-12.49	-2.47	7.33	9.42	3.66	4.71	-8.90	-1.57
MY-05	5.38	0.24	36.27	124.17	18.13	62.08	-37.04	-6.00	36.82	84.96	18.41	42.48	-28.25	-4.64
MY-06	2.78	0.14	8.05	15.83	4.03	7.91	-16.86	-4.41	6.65	9.37	3.32	4.68	-11.65	-2.89
MY-07	7.67	0.14	41.62	186.50	20.81	93.25	-41.49	-6.28	42.52	134.79	21.26	67.40	-32.50	-4.91
PI-01y	0.71	0.15	0.75	1.92	0.37	0.96	-9.63	-1.93	0.34	0.65	0.17	0.33	-7.24	-1.46
PY-01	1.08	0.15	3.11	8.04	1.55	4.02	-25.02	-6.40	0.84	1.59	0.42	0.79	-18.61	-4.75
PY-02	0.73	0.15	1.23	2.78	0.62	1.39	-14.57	-3.90	0.63	1.00	0.32	0.50	-11.05	-2.98
Σ Total			**176.55**	**682.11**	**88.27**	**341.06**	**-255.11**	**-48.31**	**164.84**	**445.08**	**82.42**	**222.54**	**-191.45**	**-35.57**

Muros en Dirección "y"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio		Sismo Severo R = 3		Sismo Moderado R = 6		Cargas de Servicio	
	Geometría													
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	4.349	2.734	2.175	1.367	-4.378	-0.813	2.523	1.330	1.261	0.665	-2.270	-0.401
MY-01	6.98	0.14	27.145	59.37	13.573	29.68	-20.089	-2.84	15.427	22.53	7.713	11.26	-10.650	-1.40
MY-02	5.63	0.14	10.321	32.41	5.161	16.20	-16.678	-3.09	4.502	9.76	2.251	4.88	-8.511	-1.50
MY-03	4.03	0.14	11.264	13.24	5.632	6.62	-8.315	-1.36	6.571	5.27	3.285	2.64	-3.869	-0.57
MY-04	2.83	0.14	5.638	5.38	2.819	2.69	-6.095	-0.95	3.293	2.28	1.646	1.14	-3.810	-0.46
MY-05	5.38	0.24	29.454	47.26	14.727	23.63	-19.240	-3.13	17.428	17.21	8.714	8.61	-10.174	-1.58
MY-06	2.78	0.14	5.298	5.81	2.649	2.90	-7.462	-1.79	3.283	3.14	1.642	1.57	-3.521	-0.84
MY-07	7.67	0.14	34.124	79.29	17.062	39.64	-23.285	-3.36	20.794	32.74	10.397	16.37	-13.818	-1.67
PI-01y	0.712	0.15	0.427	0.616	0.214	0.308	-4.828	-0.982	0.398	0.380	0.199	0.190	-2.373	-0.486
PY-01	1.080	0.15	1.099	1.570	0.549	0.785	-12.168	-3.143	0.918	1.052	0.459	0.526	-5.669	-1.583
PY-02	0.730	0.15	0.800	1.096	0.400	0.548	-7.391	-2.007	0.829	0.836	0.415	0.418	-3.625	-1.002
Σ Total			**129.92**	**248.76**	**64.96**	**124.38**	**-129.93**	**-23.47**	**75.97**	**96.53**	**37.98**	**48.27**	**-68.29**	**-11.48**

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

7.4.4.3. Análisis y Diseño Estructural de los muros portantes

Tabla 161. Análisis y Diseño de Muros portantes en X-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo				
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	3.04	7.32	61.00	0.75	0.75	9.80	8.07	4.44	No se agrieta con S.M.	181.58	167.13	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	6.87	17.59	61.00	1.009	1.000	17.170	14.966	8.240	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.24	12.47	30.64	61.00	1.050	1.000	27.095	25.117	13.820	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	5.38	19.08	61.00	0.714	0.714	26.759	13.868	7.630	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.43	5.87	61.00	0.953	0.953	6.982	8.239	4.540	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.24	11.72	29.08	61.00	1.020	1.000	19.685	23.047	12.680	No se agrieta con S.M.				
MX-06 (P)	2.30	0.15	13.75	28.47	-	-	-	27.031	**19.351**	-	-				
MX-07	1.83	0.14	3.13	9.51	61.00	0.602	0.602	13.250	7.752	4.270	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.24	12.91	37.29	61.00	0.929	0.929	27.279	24.499	13.480	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.63	1.71	-	-	-	10.11	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	3.71	10.48	-	-	-	20.899	**9.507**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	2.60	5.03	-	-	-	15.154	**7.825**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.06	2.51	-	-	-	8.742	**5.721**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	1.87	3.27	-	-	-	21.234	**7.628**	-	-				
TOTAL			**83.56**					**251.19525**	**181.6**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
2.65	2.65	8.07	19.44	Se agrieta con S.S.	11.22	44.25	48.95	No requiere refuerzo	SI	**MI-01x**
2.177	2.177	14.966	38.302	Se agrieta con S.S.	18.897	52.318	48.950	Requiere refuerzo	SI	MX-01
2.015	2.015	25.117	61.741	Se agrieta con S.S.	30.216	48.799	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-02
2.578	2.578	13.868	49.194	Se agrieta con S.S.	32.163	90.804	48.950	Requiere refuerzo	SI	MX-03
2.402	2.402	8.239	14.102	Se agrieta con S.S.	7.693	33.711	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-04
1.967	2.000	23.435	58.162	Se agrieta con S.S.	22.388	36.871	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-05
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MX-06 (P)
2.478	2.478	7.752	23.568	Se agrieta con S.S.	15.159	59.169	48.950	Requiere refuerzo	SI	MX-07
1.897	2.000	25.828	74.584	Se agrieta con S.S.	30.970	48.150	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 162. Análisis y Diseño de Muros portantes en Y-Diseño Ladrillo B.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.50	4.58	61.00	1.39	1.00	9.80	9.99	5.50	No se agrieta con S.M.	243.45	176.55	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.050	80.771	61.000	1.560	1.000	40.112	39.030	21.470	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	9.101	56.061	61.000	0.914	0.914	33.663	29.715	16.350	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.584	21.440	61.000	1.426	1.000	18.660	21.500	11.830	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.523	8.583	61.000	1.492	1.000	13.105	15.098	8.310	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.240	18.133	62.083	61.000	1.572	1.000	38.545	48.247	26.540	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	4.027	7.913	61.000	1.415	1.000	17.959	16.001	8.810	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	20.810	93.252	61.000	1.712	1.000	43.063	42.651	23.460	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.37	0.96	-	-	-	10.11	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	1.554	4.021	-	-	-	26.618	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.616	1.391	-	-	-	15.546	**6.142**	-	-				
TOTAL			**88.274**					**267.185875**	**243.45**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
2.85	2.85	9.99	13.06	Se agrieta con S.S.	11.22	44.25	48.95	No requiere refuerzo	SI	**MI-01y**
2.162	2.162	39.030	174.655	Se agrieta con S.S.	44.265	45.298	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-01
3.265	3.000	27.302	168.182	No se agrieta con S.S.	38.250	48.528	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-02
2.835	2.835	21.500	60.781	Se agrieta con S.S.	21.191	37.559	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-03
3.338	3.000	13.568	25.748	No se agrieta con S.S.	14.960	37.757	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-04
2.661	2.661	48.247	165.181	Se agrieta con S.S.	43.046	33.338	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-05
3.973	3.000	12.081	23.738	No se agrieta con S.S.	21.269	54.648	48.950	Requiere refuerzo	SI	MY-06
2.050	2.050	42.651	191.125	Se agrieta con S.S.	47.774	44.496	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-07

Fuente: Elaboración propia

Se muestran los resultados del análisis y diseño de los muros del primer entrepiso; se comprueba la resistencia al agrietamiento bajo sismo moderado, la resistencia al corte global del Edificio al sismo severo y la necesidad de refuerzo horizontal de ciertos elementos bajo la fuerza cortante última y la carga gravitacional.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Aunque puedan existir muros que no requieran refuerzo horizontal, la NTE E.070 lo exige para todo el primer nivel (Acápite 6.3.5).

El análisis y diseño de los muros de los niveles superiores fue realizado de manera similar a los del primer nivel. (ANEXO 06)

Tabla 163. Cuadro resumen, esfuerzos y refuerzos de muros-Diseño Ladrillo B.

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	2.58	0.14	17.17	14.97	14.97	38.30	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX-02	2.58	0.24	27.09	25.12	25.12	61.74	CABEZA	SI	NO	NO	NO
MX-03	2.53	0.14	26.76	13.87	13.87	49.19	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX-04	1.63	0.14	6.98	8.24	8.24	14.10	SOGA	SI	SI	SI	SI
MX-05	2.53	0.24	19.68	23.05	23.44	58.16	CABEZA	SI	SI	NO	NO
MX-06 (P)	2.30	0.15	27.03	19.35	-	-	SOGA	-	-	-	-
MX-07	1.83	0.14	13.25	7.75	7.75	23.57	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX-08	2.68	0.24	27.28	24.50	25.83	74.58	CABEZA	SI	NO	NO	NO

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	6.98	0.14	40.11	39.03	39.03	174.65	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY-02	5.63	0.14	33.66	29.72	27.30	168.18	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-03	4.03	0.14	18.66	21.50	21.50	60.78	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY-04	2.83	0.14	13.11	15.10	13.57	25.75	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-05	5.38	0.24	38.54	48.25	48.25	165.18	CABEZA	SI	SI	NO	NO
MY-06	2.78	0.14	17.96	16.00	12.08	23.74	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY-07	7.67	0.14	43.06	42.65	42.65	191.12	SOGA	SI	SI	NO	NO

Muro	L	t	Pg(ton)	Vm(ton)	Vu(ton)	Mu(ton*m)	Asentado de:	Requiere refuerzo horizontal:			
	m	m	1er piso	1er piso	1er piso	1er piso		1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	1.81	0.14	9.80	8.07	8.07	19.44	SOGA	SI	NO	NO	NO
MI-01y	1.81	0.14	9.80	9.99	9.99	13.06	SOGA	SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

7.4.4.4. Diseño de Refuerzo Horizontal

Tabla 164. Diseño de Refuerzo Horizontal-Diseño Ladrillo B.

PARA MURO DE SOGA				
s =	0.20	m		
t =	0.14	m		
ρmin =	0.001			
Área de Acero Requerido				
As req =	0.28	cm2	Verificación	
ϕ =	8mm		As coloc > As req	Cumple
	0.50	cm2	ρ =	0.0018
N° de aceros =	1			
As coloc =	0.50	cm2		

PARA MURO DE CABEZA				
s =	0.20	m		
t =	0.24	m		
ρmin=	0.001			
Área de Acero Requerido				
As req =	0.48	cm2	Verificación	
ϕ =	8mm		As coloc > As req	Cumple
	0.50	cm2	ρ=	0.0010
N° de aceros =	1			
As coloc =	0.50	cm2		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.4.4.5. Cargas tributarias para muros transversales

Tabla 165. Cargas tributarias para muros transversales-Diseño Ladrillo B.

MUROS EN DIRECCIÓN "x"				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MX-01	2.58	0.14	2.58	17.170	4.293	5.590
MX-02	2.58	0.24	2.58	27.095	6.774	15.123
MX-03	2.53	0.14	2.53	26.759	6.690	8.885
MX-04	1.63	0.14	1.63	6.982	1.745	3.598
MX-05	2.53	0.24	2.53	19.685	4.921	11.204
MX-06 (P)	2.30	0.15	2.30	27.031	6.758	10.577
MX-07	1.83	0.14	1.83	13.250	3.313	6.082
MX-08	2.68	0.24	2.68	27.279	6.820	14.657
PX-01	1.13	0.15	4.58	20.899	5.225	4.106
PX-02	0.93	0.15	3.77	15.154	3.788	3.618
PX-03	0.68	0.15	2.76	8.742	2.185	2.854
PX-04	0.68	0.20	2.76	21.234	5.309	9.244

MUROS EN DIRECCIÓN "y"				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MY-01	6.98	0.14	6.98	40.112	10.028	4.827
MY-02	5.63	0.14	5.63	33.663	8.416	5.023
MY-03	4.03	0.14	4.03	18.660	4.665	3.889
MY-04	2.83	0.14	2.83	13.105	3.276	3.890
MY-05	5.38	0.24	5.38	38.545	9.636	10.317
MY-06	2.78	0.14	2.78	17.959	4.490	5.426
MY-07	7.67	0.14	7.67	43.063	10.766	4.717
PY-01	1.08	0.15	4.38	26.618	6.654	5.472
PY-02	0.73	0.15	2.96	15.546	3.887	4.728

MUROS INCLINADOS				1º Nivel		
				PG=CM+0.25CV	Carga Transversal	
					25%	6t
MURO	L inicial	t	L final			
	m	m	m	ton	ton	ton
MI-01x	1.81	0.14	1.81	9.805	2.451	4.548
PI-01x	0.71	0.15	2.89	10.111	2.528	3.153

Fuente: Elaboración propia

Las cargas que aportan los muros transversales serán consideradas de acuerdo al acápite 6.3.6.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

7.4.4.6. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento

Tabla 166. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de X-Diseño Ladrillo B.

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS X-X (PRIMER NIVEL)							
Muro	MX-01		MX-02		MX-03		MX-04	
Columna	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	17.17		27.09		26.76		6.98	
Vm (ton)-MURO	14.97		25.12		13.87		8.24	
Mu (ton.m)-MURO	38.30		61.74		49.19		14.10	
L (m)-MURO	2.58		2.58		2.53		1.63	
t (m)-MURO	0.14		0.24		0.14		0.14	
Nc	2		2		2		2	
Lm (m)								
	2.58		2.58		2.53		1.63	
M (ton.m)	18.847		29.088		31.165		3.392	
F (ton)	7.30		11.27		12.32		2.08	
Muro trans?	-	MY-01	-	MY-01	-	-	MY-05	-
Pt (ton)	0.00	10.03	0.00	10.03	0.00	0.00	10.32	0.00
L trib.(m)-COL	1.29	1.29	1.29	1.29	1.27	1.27	0.82	0.82
PG (ton)-PAÑO	8.59	8.59	13.55	13.55	13.38	13.38	3.49	3.49
Pc (ton)	8.59	18.61	13.55	23.58	13.38	13.38	13.81	3.49
Vc (ton)	7.483	7.483	12.559	12.559	6.934	6.934	4.119	4.119
T (ton)	-1.28	-11.31	-2.27	-12.30	-1.06	-1.06	-11.73	-1.41
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C (ton)	15.89	25.92	24.82	34.85	25.70	25.70	15.89	5.57
	15.890	25.918	24.822	34.850	25.698	25.698	15.889	5.572
Refuerzo Vertical								
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.10	2.10	3.52	3.52	1.94	1.94	1.15	1.15
Ast (cm2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As (cm2)	2.096	2.096	3.518	3.518	2.000	2.000	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
As diseño (cm2)	4	4	6	6	4	4	4	4
	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	8mm	8mm	8mm	8mm
	2.84	2.84	4.26	4.26	2.00	2.00	2.00	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión								
Ac min (cm2)	210.00	210.00	360.00	360.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00	0.80
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	93.36	171.56	151.89	218.67	239.91	239.91	98.12	-1.70
	110.00	171.56	220.00	220.00	239.91	239.91	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	296.19	360.00	360.00	391.87	391.87	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción								
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**251.53**	**251.53**	**422.14**	**422.14**	**233.08**	**233.08**	**138.47**	**138.47**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**20cm (h)**	**30cm (h)**	**30cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**
	280.00	350.00	480.00	480.00	420.00	420.00	210.00	210.00
An diseño (cm2)	160.00	210.00	320.00	320.00	260.00	260.00	110.00	110.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	1.46	2.00	2.00	1.75	1.75	0.88	0.88
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	3	3	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.84	0.84	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	8.4 cm	8.4 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm	7.5 cm	7.5 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA								
Ts **(ton)**	7.48		12.56		6.93		4.12	
Ø	0.90		0.90		0.90		0.90	
As (cm2)	1.98		3.32		1.83		1.09	
As diseño (cm2)	4		6		4		4	
	8mm		3/8"		8mm		8mm	
	2.000		4.260		2.000		2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**		**24cm (b)**		**14cm (b)**		**14cm (b)**	
	20cm (h)		**20cm (h)**		**20cm (h)**		**20cm (h)**	
	280.00		480.00		280.00		280.00	
As mín (cm2)	2.00		2.00		2.00		2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA								
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS X-X (PRIMER NIVEL)								
Muro	MX-05		MX-07		MX-08			MI-01x	
Columna	C9	C10	C14	C15	C16	C35	C17	C18	C19
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	19.68		13.25		27.28			9.80	
Vm (ton)-MURO	23.05		7.75		24.50			8.07	
Mu (ton.m)-MURO	58.16		23.57		74.58			19.44	
L (m)-MURO	2.53		1.83		2.68			1.81	
t (m)-MURO	0.24		0.14		0.24			0.14	
Nc	2		2		3			2	
Lm (m)					1.22		1.63		
	2.53		1.83		1.63			1.81	
M (ton.m)	28.201		13.491		42.735			8.946	
F (ton)	11.15		7.37		15.95			4.94	
Muro trans?	-	MY-03	-	-	-	-	MY-07	-	MY-07
Pt (ton)	0.00	4.66	0.00	0.00	0.00	0.00	10.77	0.00	10.77
L trib.(m)-COL	1.27	1.27	0.92	0.92	0.61	1.30	0.82	0.91	0.91
PG (ton)-PAÑO	9.84	9.84	6.63	6.63	6.21	13.18	8.30	4.90	4.90
Pc (ton)	9.84	14.51	6.63	6.63	6.21	13.18	19.06	4.90	15.67
Vc (ton)	11.524	11.524	3.876	3.876	5.588	3.725	5.588	4.035	4.035
T (ton)	1.30	-3.36	0.75	0.75	9.74	10.59	-3.12	0.04	-10.73
	1.304	0.000	0.747	0.747	9.737	10.586	0.000	0.038	0.000
C (ton)	20.99	25.65	14.00	14.00	22.15	1.30	35.01	9.84	20.61
	20.989	25.654	13.997	13.997	22.155	1.298	35.007	9.842	20.608
Refuerzo Vertical									
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	3.23	3.23	1.09	1.09	1.57	1.04	1.57	1.13	1.13
Ast (cm2)	0.37	0.00	0.21	0.21	2.73	2.97	0.00	0.01	0.00
As (cm2)	3.593	3.228	2.000	2.000	4.293	4.009	2.000	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO									
As diseño (cm2)	6	6	4	4	6	6	6	4	4
	3/8"	3/8"	8mm	8mm	1/2"	3/8"	3/8"	8mm	8mm
	4.26	4.26	2.00	2.00	7.74	4.26	4.26	2.00	2.00
As diseño > As	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión									
Ac min (cm2)	360.00	360.00	210.00	210.00	360.00	360.00	360.00	210.00	210.00
δ	0.80	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	105.88	130.36	99.44	99.44	0.53	-130.51	220.18	49.57	143.45
	220.00	220.00	110.00	110.00	220.00	220.00	220.18	110.00	143.45
Ac-C (cm2)	360.00	360.00	210.00	210.00	360.00	360.00	360.22	210.00	256.82

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción									
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**387.35**	**387.35**	**130.28**	**130.28**	**187.82**	**125.21**	**187.82**	**135.63**	**135.63**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO									
Ac diseño (cm2)	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**
	480.00	480.00	210.00	210.00	480.00	360.00	480.00	210.00	280.00
An diseño (cm2)	320.00	320.00	110.00	110.00	320.00	220.00	320.00	110.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	2.00	2.00	0.88	0.88	2.00	1.50	2.00	0.88	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO									
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	3	3	2	2	3	3	3	2	2
Av (cm2)	0.84	0.84	0.56	0.56	0.84	0.84	0.84	0.56	0.56
s1	7.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	6.00 cm
s2	8.4 cm	8.4 cm	11.2 cm	11.2 cm	8.4 cm	8.4 cm	8.4 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA									
Ts **(ton)**	11.52		3.88		7.45			4.04	
Ø	0.90		0.90		0.90			0.90	
As (cm2)	3.05		1.03		1.97			1.07	
As diseño (cm2)	6		4		4			4	
	3/8"		8mm		3/8"			8mm	
	4.260		2.000		2.840			2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA									
Ac diseño (cm2)	**24cm (b)**		**14cm (b)**		**24cm (b)**			**14cm (b)**	
	20cm (h)		**20cm (h)**		**20cm (h)**			**20cm (h)**	
	480.00		280.00		480.00			280.00	
As mín (cm2)	2.00		2.00		2.00			2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA									
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 167. Diseño de Columnas y Vigas de Confinamiento en Muros de Y-Diseño Ladrillo B.

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)										
Muro	MY-01				MY-02			MY-03			
Columna	C2	C4	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C36	C10	C13
Ubicación	Extrema	Interior	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Interior	Extrema
PG (ton)-MURO	40.11				33.66			18.66			
Vm (ton)-MURO	39.03				29.72			21.50			
Mu (ton.m)-MURO	174.65				168.18			60.78			
L (m)-MURO	6.98				5.63			4.03			
t (m)-MURO	0.14				0.14			0.14			
Nc	4				3			4			
Lm (m)	2.18		2.23	1.83	3.53		2.23	1.35		1.35	1.70
	3.49				3.53			2.02			
M (ton.m)	123.915				129.552			32.832			
F (ton)	17.75				23.01			8.15			
Muro trans?	MX-01	MX-02	-	-	-	-	-	-	-	MX-05	MX-06
Pt (ton)	5.59	15.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	0.00
L trib.(m)-COL	1.09	2.08	1.88	0.92	1.77	2.75	1.12	0.68	1.22	1.40	0.85
PG (ton)-PAÑO	6.26	11.92	10.77	5.26	10.55	16.44	6.67	3.13	5.65	6.46	3.94
Pc (ton)	11.85	27.05	10.77	5.26	10.55	16.44	6.67	3.13	5.65	17.66	3.94
Vc (ton)	5.855	3.903	3.903	5.855	6.987	4.658	6.987	3.225	2.150	2.150	3.225
T (ton)	5.90	-12.51	3.76	12.49	12.46	-2.72	16.34	5.02	8.22	-3.79	4.21
	5.899	0.000	3.764	12.495	12.458	0.000	16.344	5.021	8.222	0.000	4.211
C (ton)	29.61	19.78	3.51	23.01	33.56	9.58	29.68	11.27	-1.29	10.73	12.08
	29.607	19.778	3.506	23.011	33.564	9.581	29.678	11.272	0.000	10.728	12.082
Refuerzo Vertical											
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	1.64	1.09	1.09	1.64	1.96	1.30	1.96	0.90	0.60	0.60	0.90
Ast (cm2)	1.65	0.00	1.05	3.50	3.49	0.00	4.58	1.41	2.30	0.00	1.18
As (cm2)	3.292	2.000	2.147	5.140	5.447	2.000	6.535	2.310	2.905	2.000	2.083
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
As diseño (cm2)	4	4	4	6	6	4	6	4	6	4	4
	1/2"	8mm	3/8"	1/2"	1/2"	8mm	1/2"	3/8"	3/8"	8mm	3/8"
	5.16	2.00	2.84	7.74	7.74	2.00	7.74	2.84	4.26	2.00	2.84
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión											
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	1.00	1.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	0.80
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	143.81	135.47	-55.31	10.81	137.50	46.43	90.84	37.92	-146.09	48.56	47.65
	143.81	135.47	110.00	110.00	137.50	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	257.33	245.66	210.00	210.00	248.49	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción											
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**196.79**	**131.19**	**131.19**	**196.79**	**234.85**	**156.57**	**234.85**	**108.40**	**72.27**	**72.27**	**108.40**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**25cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**
	280.00	280.00	210.00	210.00	280.00	210.00	280.00	210.00	350.00	280.00	210.00
An diseño (cm2)	160.00	160.00	110.00	110.00	160.00	110.00	160.00	110.00	210.00	160.00	110.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	1.17	0.88	0.88	1.17	0.88	1.17	0.88	1.46	1.17	0.88
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO											
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.84	0.84	0.84	0.56	0.84	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	7.00 cm	9.00 cm	5.00 cm	9.00 cm	5.00 cm	7.00 cm	6.00 cm	5.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	16.8 cm	16.8 cm	16.8 cm	11.2 cm	16.8 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	6.3 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA											
Ts (ton)	9.76				9.32			5.37			
Ø	0.90				0.90			0.90			
As (cm2)	2.58				2.46			1.42			
As diseño (cm2)	4				4			4			
	3/8"				3/8"			8mm			
	2.840				2.840			2.000			
As diseño > As	**CUMPLE**				**CUMPLE**			**CUMPLE**			
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA											
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**				**14cm (b)**			**14cm (b)**			
	20cm (h)				**20cm (h)**			**20cm (h)**			
	280.00				280.00			280.00			
As mín (cm2)	2.00				2.00			2.00			
As diseño > As mín	**CUMPLE**				**CUMPLE**			**CUMPLE**			
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA											
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**				**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**			

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)							
Muro	MY-04		MY-05			MY-06		
Columna	C26	C27	C7	C28	C29	C30	C34	C31
Ubicación	Extrema	Extrema	Extrema	Interior	Extrema	Extrema	Interior	Extrema
PG (ton)-MURO	13.11		38.54			17.96		
Vm (ton)-MURO	15.10		48.25			16.00		
Mu (ton.m)-MURO	25.75		165.18			23.74		
L (m)-MURO	2.83		5.38			2.78		
t (m)-MURO	0.14		0.24			0.14		
Nc	2		3			3		
Lm (m)			1.63		3.88	1.65		1.30
	2.83		3.88			1.65		
M (ton.m)	6.121		102.460			2.936		
F (ton)	2.16		19.04			1.06		
Muro trans?	PX-02	-	MX-04	-	PX-03	-	-	PX-04
Pt (ton)	3.79	0.00	3.60	0.00	2.85	0.00	0.00	9.24
L trib.(m)-COL	1.42	1.42	0.82	2.63	1.94	0.83	1.35	0.65
PG (ton)-PAÑO	6.55	6.55	5.84	18.81	13.90	5.33	8.69	4.20
Pc (ton)	10.34	6.55	9.44	18.81	16.75	5.33	8.69	13.44
Vc (ton)	7.549	7.549	13.048	8.699	13.048	3.561	2.374	3.561
T (ton)	-8.18	-4.39	9.61	4.51	2.29	-4.27	6.28	-12.39
	0.000	0.000	9.608	4.510	2.292	0.000	6.276	0.000
C (ton)	12.50	8.72	28.48	7.15	35.80	6.39	1.21	14.50
	12.504	8.715	28.482	7.148	35.798	6.386	1.206	14.499
Refuerzo Vertical								
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	2.11	2.11	3.65	2.44	3.65	1.00	0.67	1.00
Ast (cm2)	0.00	0.00	2.69	1.26	0.64	0.00	1.76	0.00
As (cm2)	2.115	2.115	6.346	3.700	4.297	2.000	2.423	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
As diseño (cm2)	4	4	6	6	4	4	4	4
	3/8"	3/8"	1/2"	3/8"	1/2"	3/8"	3/8"	3/8"
	2.84	2.84	7.74	4.26	5.16	2.84	2.84	2.84
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión								
Ac min (cm2)	210.00	210.00	360.00	360.00	360.00	210.00	210.00	210.00
δ	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	42.74	7.23	62.73	-60.28	203.26	-20.74	-82.91	61.90
	110.00	110.00	220.00	220.00	220.00	110.00	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	210.00	210.00	360.00	360.00	360.00	210.00	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción								
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**253.75**	**253.75**	**438.59**	**292.40**	**438.59**	**119.71**	**79.81**	**119.71**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**24cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**20cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**20cm (h)**
	280.00	280.00	480.00	360.00	480.00	280.00	210.00	280.00
An diseño (cm2)	160.00	160.00	320.00	220.00	320.00	160.00	110.00	160.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	1.17	2.00	1.50	2.00	1.17	0.88	1.17
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO								
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	8mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	3	3	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.84	0.84	1	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	6.00 cm	7.00 cm	5.00 cm	8.00 cm	6.00 cm	5.00 cm	6.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	8.4 cm	8.4 cm	10.0 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA								
Ts (ton)	7.55		17.40			4.75		
Ø	0.90		0.90			0.90		
As (cm2)	2.00		4.60			1.26		
As diseño (cm2)	4		4			4		
	8mm		1/2"			8mm		
	2.000		5.160			2.000		
As diseño > As	**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**		
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA								
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**		**24cm (b)**			**14cm (b)**		
	20cm (h)		**20cm (h)**			**20cm (h)**		
	280.00		480.00			280.00		
As mín (cm2)	2.00		2.00			2.00		
As diseño > As mín	**CUMPLE**		**CUMPLE**			**CUMPLE**		
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA								
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**		**1@5cm, 4@10, r@25cm**			**1@5cm, 4@10, r@25cm**		

	DISEÑO DE MUROS AGRIETADOS Y-Y (PRIMER NIVEL)					
Muro	MY-07				MI-01y	
Columna	C32	C33	C17	C19	C18	C19
Ubicación	Extrema	Interior	Interior	Extrema	Extrema	Extrema
PG (ton)-MURO	43.06				9.80	
Vm (ton)-MURO	42.65				9.99	
Mu (ton.m)-MURO	191.12				13.06	
L (m)-MURO	7.67				1.81	
t (m)-MURO	0.14				0.14	
Nc	4				2	
Lm (m)	2.83		2.73	2.37		
	3.83				1.81	
M (ton.m)	135.678				0.075	
F (ton)	17.69				0.04	
Muro trans?	-	-	MX-08	MI-01x	-	MY-07
Pt (ton)	0.00	0.00	14.66	4.55	0.00	10.77
L trib.(m)-COL	1.42	2.65	2.47	1.18	0.91	0.91
PG (ton)-PAÑO	7.95	14.88	13.87	6.65	4.90	4.90
Pc (ton)	7.95	14.88	28.52	11.20	4.90	15.67
Vc (ton)	6.398	4.265	4.265	6.398	4.994	4.994
T (ton)	9.75	-0.42	-14.06	6.49	-4.86	-15.63
	9.746	0.000	0.000	6.493	0.000	0.000
C (ton)	25.64	7.65	21.29	28.89	4.94	15.71
	25.637	7.650	21.294	28.891	4.944	15.709
Refuerzo Vertical						
μ	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Asf (cm2)	1.79	1.19	1.19	1.79	1.40	1.40
Ast (cm2)	2.73	0.00	0.00	1.82	0.00	0.00
As (cm2)	4.522	2.000	2.000	3.611	2.000	2.000
DISEÑO-ACERO LONG. COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
As diseño (cm2)	4	4	4	4	4	4
	1/2"	8mm	8mm	1/2"	8mm	8mm
	5.16	2.00	2.00	5.16	2.00	2.00
As diseño > As	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Sección de Columna de Confinamiento - Compresión						
Ac min (cm2)	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
δ	0.80	0.80	1.00	1.00	0.80	1.00
Ø	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
An (cm2)	130.81	23.25	150.04	136.93	-9.24	96.40
	130.81	110.00	150.04	136.93	110.00	110.00
Ac-C (cm2)	239.14	210.00	266.05	247.70	210.00	210.00

Sección de Concreto de la Columna de Confinamiento - Corte Fricción						
Ø	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Acf (cm2)	**215.05**	**143.37**	**143.37**	**215.05**	**167.87**	**167.87**
DISEÑO-SECCIÓN COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**	**14cm (b)**
	20cm (h)	**15cm (h)**	**20cm (h)**	**20cm (h)**	**15cm (h)**	**15cm (h)**
	280.00	210.00	280.00	280.00	210.00	210.00
An diseño (cm2)	160.00	110.00	160.00	160.00	110.00	110.00
Ac diseño > Ac-C y Acf	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
As mín (cm2)	1.17	0.88	1.17	1.17	0.88	0.88
As diseño > As mín	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**CUMPLE**
DISEÑO-ESTRIBOS COLUMNA DE CONFINAMIENTO						
ACERO	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm	6mm
#ramales	2	2	2	2	2	2
Av (cm2)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
s1	6.00 cm	5.00 cm	6.00 cm	6.00 cm	5.00 cm	5.00 cm
s2	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm	11.2 cm
s3	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm	5.0 cm
s4	10 cm	10 cm	10	10 cm	10 cm	10 cm
s final	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm
Zona Conf "c"	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
s ⌗ 6-8mm	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**	**9@5cm, r@25cm**
DISEÑO-ACERO LONG. VIGA SOLERA						
Ts (ton)	10.66				4.99	
Ø	0.90				0.90	
As (cm2)	2.82				1.32	
As diseño (cm2)	4				4	
	3/8"				8mm	
	2.840				2.000	
As diseño > As	**CUMPLE**				**CUMPLE**	
DISEÑO-SECCION VIGA SOLERA						
Ac diseño (cm2)	**14cm (b)**				**14cm (b)**	
	20cm (h)				**20cm (h)**	
	280.00				280.00	
As mín (cm2)	2.00				2.00	
As diseño > As mín	**CUMPLE**				**CUMPLE**	
DISEÑO-ESTRIBOS VIGA SOLERA						
s ⌗ 6-8mm	**1@5cm, 4@10, r@25cm**				**1@5cm, 4@10, r@25cm**	

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 168. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en X-Diseño Ladrillo B.

	MX-01		MX-02		MX-03	
Sección Col	C1 (14x20)	C2 (14x25)	C3 (24x20)	C4 (24x20)	C5 (14x30)	C6 (14x30)
Nomenclatura Col	**C-1**	**C-2**	**C-3**	**C-3**	**C-4**	**C-4**
Acero Long Col	4Ø3/8"	4Ø3/8"	6Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm		VS (24x20) 6Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-2**		**VS-4**		**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm	

	MX-04		MX-05		MX-07	
Sección Col	C7 (14x15)	C8 (14x15)	C9 (24x20)	C10 (24x20)	C14 (14x15)	C15 (14x15)
Nomenclatura Col	**C-10**	**C-5**	**C-3**	**C-3**	**C-5**	**C-5**
Acero Long Col	4Ø8mm	4Ø8mm	6Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm		VS (24x20) 6Ø3/8"		VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-2**		**VS-4**		**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm		1@5cm, 4@10, r@25cm	

	MX-08			MI-01x	
Sección Col	C16 (24x20)	C35 (24x15)	C17 (24x20)	C18 (14x15)	C19 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-10**	**C-7**	**C-3**	**C-5**	**C-6**
Acero Long Col	6Ø1/2"	6Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (24x20) 4Ø3/8"			VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-5**			**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm			1@5cm, 4@10, r@25cm	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 169. Cuadro Resumen de Columnas y Vigas de Muros en Y-Diseño Ladrillo B.

	MY-01				MY-02		
Sección Col	C2 (14x20)	C4 (14x20)	C20 (14x15)	C21 (14x15)	C22 (14x20)	C23 (14x15)	C24 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-2**	**C-3**	**C-5**	**C-8**	**C-9**	**C-5**	**C-9**
Acero Long Col	4Ø1/2"	4Ø8mm	4Ø3/8"	6Ø1/2"	6Ø1/2"	4Ø8mm	6Ø1/2"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø3/8"				VS (14x20) 4Ø3/8"		
Nomenclatura VS	**VS-1**				**VS-1**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MY-03				MY-04	
Sección Col	C25 (14x15)	C36 (14x25)	C10 (14x20)	C13 (14x15)	C26 (14x20)	C27 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-5**	**C-3**	**C-3**	**C-5**	**C-1**	**C-1**
Acero Long Col	4Ø3/8"	6Ø3/8"	4Ø8mm	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø8mm				VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-2**				**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	MY-05			MY-06		
Sección Col	C7 (24x20)	C28 (24x15)	C29 (24x20)	C30 (14x20)	C34 (14x15)	C31 (14x20)
Nomenclatura Col	**C-10**	**C-7**	**C-10**	**C-1**	**C-5**	**C-1**
Acero Long Col	6Ø1/2"	6Ø3/8"	4Ø1/2"	4Ø3/8"	4Ø3/8"	4Ø3/8"
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø8mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (24x20) 4Ø1/2"			VS (14x20) 4Ø8mm		
Nomenclatura VS	**VS-3**			**VS-2**		
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm			1@5cm, 4@10, r@25cm		

	MY-07				MI-01y	
Sección Col	C32 (14x20)	C33 (14x15)	C17 (14x20)	C19 (14x20)	C18 (14x15)	C19 (14x15)
Nomenclatura Col	**C-9**	**C-5**	**C-3**	**C-6**	**C-5**	**C-6**
Acero Long Col	4Ø1/2"	4Ø8mm	4Ø8mm	4Ø1/2"	4Ø8mm	4Ø8mm
Estribos Col	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,	Ø6mm, 9@5cm,
Sección VS	VS (14x20) 4Ø3/8"				VS (14x20) 4Ø8mm	
Nomenclatura VS	**VS-1**				**VS-2**	
Estribos VS	1@5cm, 4@10, r@25cm				1@5cm, 4@10, r@25cm	

Fuente: Elaboración propia

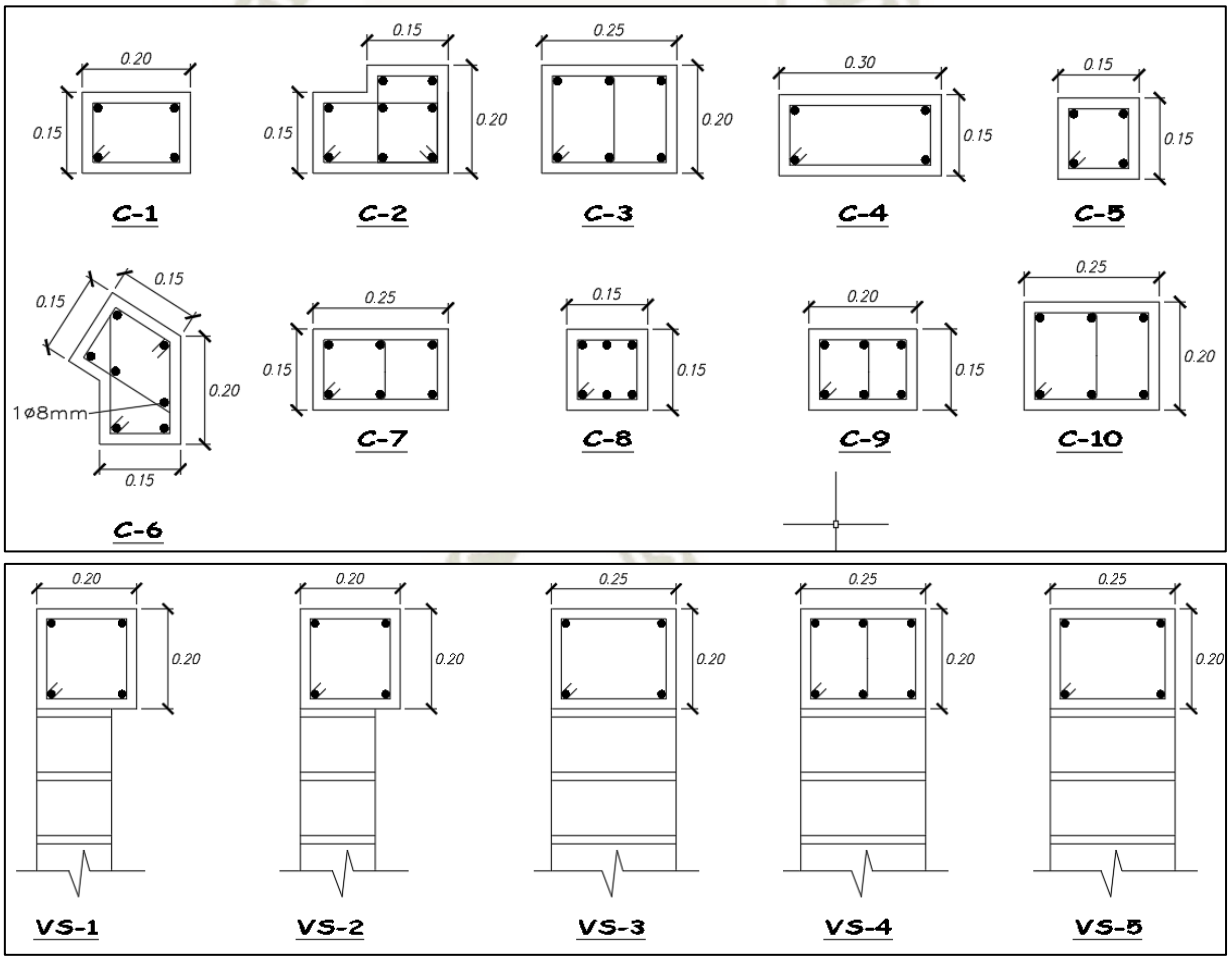


Ilustración 129. Secciones de Columnas y Vigas de Confinamiento-Diseño Ladrillo B.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El plano final de estructuración de muros con la planta típica, el detalle de refuerzo horizontal, asentado de muros y especificaciones técnicas es adjuntado al final del presente proyecto.

El plano final de diseño de elementos de confinamiento con las secciones de columnas, las secciones de vigas soleras, el detalle del estribaje y detalle de amarre de muro-columna es adjuntado al final del presente proyecto. (ANEXO 13)

7.5. DISEÑO CON VALORES DEL LADRILLO C

7.5.1. Propiedades de los materiales

Concreto: Las propiedades del concreto corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Acero de refuerzo: Las propiedades del acero corresponden a las mismas del acápite 5.1.3.

Albañilería:

- Peso unitario de la Albañilería solida: $\gamma = 1800\ kgf/cm3$
- Resistencia a la compresión de la albañilería: $f'm = 56.5\ kgf/cm2$
- Resistencia al corte de la albañilería: $v'm = 5.3\ kgf/cm2$
- Módulo de elasticidad: $Em = 500f'm = 28250\ kgf/cm2$
- Módulo de Poisson: $v = 0.25$

7.5.2. Iteraciones

- **Iteración N° 1:** Las características obedecen a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1.

  Se realiza el modelamiento de la edificación en el programa computacional Etabs, el análisis sísmico estático, la verificación de irregularidades en altura y en planta, la comprobación de distorsiones, análisis sísmico dinámico-espectral y los factores para el sismo dinámico escalado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se verificaron los requisitos previos antes del diseño: espesor efectivo, esfuerzo axial máximo, muros a reforzar y densidad mínima de muros.

Con los esfuerzos de los elementos, se verifica el control de fisuración por sismo moderado de todos los muros portantes en cada entrepiso. (ANEXO 08)

Tabla 170. Iteración N'1 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	3.33	6.95	52.80	0.87	0.87	10.50	8.23	4.53	No se agrieta con S.M.	145.18	157.98	Redimensionar	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	6.39	15.59	52.80	1.06	1.00	16.98	13.44	7.40	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.14	8.48	16.33	52.80	1.34	1.00	16.72	13.38	7.37	Se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	5.84	17.86	52.80	0.83	0.83	23.13	13.06	7.19	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.31	5.77	52.80	0.94	0.94	7.75	7.42	4.09	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.14	8.20	15.27	52.80	1.36	1.00	13.35	12.42	6.84	Se agrieta con S.M.				
MX-06	3.83	0.14	14.05	44.70	52.80	1.20	1.00	20.45	18.86	10.38	Se agrieta con S.M.				
MX-07	1.83	0.14	3.52	9.23	52.80	0.70	0.70	12.93	7.69	4.24	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.14	8.47	19.74	52.80	1.15	1.00	17.79	14.00	7.70	Se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	1.13	2.93	-	-	-	11.04	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	6.44	17.31	-	-	-	21.56	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	4.12	8.39	-	-	-	21.36	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.76	4.16	-	-	-	12.22	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	2.96	5.44	-	-	-	27.39	**7.63**	-	-				
TOTAL			**78.99**					**233.16**	**145.18**						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 171. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.27	3.15	52.80	1.30	1.00	7.57	8.43	4.64	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	5.46	7.35	52.80	1.92	1.00	12.68	12.45	6.85	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.14	8.09	9.52	52.80	2.19	1.00	12.46	12.40	6.83	Se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	5.23	9.62	52.80	1.38	1.00	16.15	13.06	7.19	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.41	3.92	52.80	1.42	1.00	5.82	7.36	4.05	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.14	8.56	10.10	52.80	2.14	1.00	9.85	11.62	6.39	Se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.14	14.23	26.09	52.80	2.09	1.00	15.28	17.67	9.72	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	3.04	5.03	52.80	1.11	1.00	9.56	8.96	4.93	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.14	7.24	10.28	52.80	1.89	1.00	12.93	12.88	7.09	Se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.56	0.97	-	-	-	8.37	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	2.77	5.00	-	-	-	16.00	**9.51**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.62	3.28	-	-	-	17.81	**7.82**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.36	2.33	-	-	-	9.66	**5.72**	-	-
PX-04	0.68	0.20	2.40	3.09	-	-	-	21.67	**7.63**	-	-
TOTAL			**68.22**					**175.81**	**141.52**		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 172. Iteración N'1 falla del 3er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.61	1.56	52.80	1.87	1.00	5.04	7.85	4.32	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	3.17	2.36	52.80	3.47	1.00	8.68	11.53	6.35	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.14	5.97	5.01	52.80	3.08	1.00	8.56	11.51	6.33	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	4.29	5.14	52.80	2.11	1.00	10.11	11.68	6.43	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	2.89	2.84	52.80	1.66	1.00	3.87	6.91	3.81	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.14	6.83	5.80	52.80	2.98	1.00	6.56	10.86	5.98	Se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.14	10.42	11.68	52.80	3.42	1.00	10.20	16.50	9.08	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	2.72	3.32	52.80	1.50	1.00	6.62	8.29	4.56	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.14	4.67	4.28	52.80	2.93	1.00	8.70	11.91	6.55	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.61	0.77	-	-	-	5.59	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	2.62	2.84	-	-	-	11.55	**9.51**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.60	2.53	-	-	-	12.79	**7.82**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.19	2.00	-	-	-	6.63	**5.72**	-	-
PX-04	0.68	0.20	2.37	2.70	-	-	-	14.79	**7.63**	-	-
TOTAL			**52.97**					**119.7127**	**133.7**		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 173. Iteración N'1 falla del 2do nivel en dirección Y-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01y	1.81	0.14	3.10	2.46	52.80	2.29	1.00	7.57	8.43	4.64	No se agrieta con S.M.
MY-01	6.98	0.14	17.10	50.24	52.80	2.38	1.00	31.82	33.12	18.22	No se agrieta con S.M.
MY-02	5.63	0.14	8.32	33.72	52.80	1.39	1.00	24.59	26.46	14.56	No se agrieta con S.M.
MY-03	4.03	0.14	6.45	10.33	52.80	2.52	1.00	14.34	18.19	10.01	No se agrieta con S.M.
MY-04	2.83	0.14	4.17	4.70	52.80	2.51	1.00	8.05	12.31	6.78	No se agrieta con S.M.
MY-05	5.38	0.14	15.47	22.26	52.80	3.74	1.00	17.41	23.89	13.14	Se agrieta con S.M.
MY-06	2.78	0.14	3.68	4.68	52.80	2.19	1.00	9.68	12.50	6.88	No se agrieta con S.M.
MY-07	7.67	0.14	21.28	63.88	52.80	2.56	1.00	34.48	36.28	19.96	Se agrieta con S.M.
PI-01y	0.71	0.15	0.31	0.54	-	-	-	8.37	**5.99**	-	-
PY-01	1.08	0.15	0.60	1.18	-	-	-	23.64	**9.09**	-	-
PY-02	0.73	0.15	0.50	0.77	-	-	-	14.22	**6.14**	-	-
TOTAL			**80.99**					**194.17**	**192.40**		

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 174. Iteración N'1 falla del 3er nivel en dirección Y-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01y	1.81	0.14	2.45	1.55	52.80	2.86	1.00	5.04	7.85	4.32	No se agrieta con S.M.
MY-01	6.98	0.14	13.09	27.19	52.80	3.36	1.00	21.88	30.83	16.96	No se agrieta con S.M.
MY-02	5.63	0.14	5.51	14.88	52.80	2.09	1.00	16.77	24.67	13.57	No se agrieta con S.M.
MY-03	4.03	0.14	5.03	4.96	52.80	4.09	1.00	9.51	17.08	9.40	No se agrieta con S.M.
MY-04	2.83	0.14	3.20	2.73	52.80	3.31	1.00	5.24	11.66	6.42	No se agrieta con S.M.
MY-05	5.38	0.14	13.05	13.10	52.80	5.36	1.00	11.82	22.60	12.44	Se agrieta con S.M.
MY-06	2.78	0.14	2.80	2.77	52.80	2.81	1.00	5.90	11.63	6.40	No se agrieta con S.M.
MY-07	7.67	0.14	16.74	36.74	52.80	3.50	1.00	24.78	34.05	18.73	No se agrieta con S.M.
PI-01y	0.71	0.15	0.37	0.48	-	-	-	5.59	**5.99**	-	-
PY-01	1.08	0.15	0.82	1.11	-	-	-	15.65	**9.09**	-	-
PY-02	0.73	0.15	0.61	0.80	-	-	-	9.60	**6.14**	-	-
TOTAL			**63.66**					**131.80**	**181.60**		

Fuente: Elaboración propia

Como indica el acápite 6.3.4, es indispensable que todos los muros portantes de cada entrepiso eviten la fisuración bajo sismo moderado, y también que cumpla con la resistencia al corte global del edificio bajo sismo severo; de lo contrario, se tendrá que redimensionar elementos.

En el 1er nivel en dirección X los muros MX-02, MX-05, MX-06 y MX-08 se agrietan por sismo moderado, y además no cumple con la resistencia al corte global. En el 2do nivel en dirección X los muros MX-02, MX-05, MX-06 y MX-08 continúan agrietándose por sismo moderado. En el 3er nivel en dirección X los muros MX-05 y MX-06 continúan agrietándose por sismo moderado. En el 2do nivel en dirección Y los muros MY-05 y MY-07 se agrietan por sismo moderado. Y, finalmente, en el 3er nivel en dirección Y el muro MY-05 continúa agrietándose por sismo moderado. Por lo que se procedió a cambiar el asentado de soga a cabeza de todos los muros que fallaron y analizar nuevamente la estructura.

Iteración N° 2: Las características corresponden a las consideraciones iniciales del diseño indicado en el acápite 7.1, a excepción de los muros MX-02, MX-05, MX-06, MX-08, MY-05 y MY-07, cuya disposición fue cambiada a de cabeza. Todo el modelamiento, análisis y diseño están anexados (ANEXO 08)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 175. Iteración N°2 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	2.57	5.35	52.80	0.87	0.87	8.93	7.88	4.34	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	5.63	13.96	52.80	1.04	1.00	15.89	13.19	7.26	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	11.29	25.09	52.80	1.16	1.00	25.46	22.20	12.22	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	4.95	15.29	52.80	0.82	0.82	23.00	12.96	7.13	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	2.98	4.66	52.80	1.04	1.00	6.86	7.60	4.19	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	10.08	22.34	52.80	1.14	1.00	19.89	20.61	11.34	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.24	18.34	64.93	52.80	1.08	1.00	29.56	31.07	17.09	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	2.89	7.49	52.80	0.71	0.71	11.74	7.48	4.12	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	11.03	27.32	52.80	1.08	1.00	24.39	22.59	12.43	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.88	2.32	-	-	-	10.74	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	5.59	15.12	-	-	-	21.58	**9.51**	-	-
PX-02	0.93	0.15	3.48	7.01	-	-	-	20.10	**7.82**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.44	3.34	-	-	-	11.70	**5.72**	-	-
PX-04	0.68	0.20	2.36	4.35	-	-	-	26.10	**7.63**	-	-
TOTAL			**84.54**					**255.96**	**182.26**		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 176. Iteración N° 2 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.86	2.60	52.80	1.29	1.00	6.23	8.13	4.47	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	4.81	6.67	52.80	1.86	1.00	11.77	12.24	6.74	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	9.83	13.14	52.80	1.93	1.00	19.41	20.81	11.45	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	4.48	8.41	52.80	1.35	1.00	16.04	13.04	7.18	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.40	3.70	52.80	1.50	1.00	5.09	7.19	3.96	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	9.69	13.16	52.80	1.86	1.00	14.90	19.46	10.71	No se agrieta con S.M.
MX-06	3.83	0.24	18.15	37.58	52.80	1.85	1.00	22.34	29.41	16.18	Se agrieta con S.M.
MX-07	1.83	0.14	2.67	4.42	52.80	1.11	1.00	8.58	8.74	4.81	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	9.35	14.10	52.80	1.78	1.00	17.97	21.11	11.62	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.44	0.80	-	-	-	8.13	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	2.44	4.52	-	-	-	16.02	**9.51**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.49	3.13	-	-	-	16.66	**7.82**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.14	1.97	-	-	-	9.09	**5.72**	-	-
PX-04	0.68	0.20	1.99	2.61	-	-	-	20.54	**7.63**	-	-
TOTAL			**73.73**					**192.76**	**176.80**		

Fuente: Elaboración propia

A pesar de haber puesto los muros que fallaron de cabeza, el muro MX-06 continúa agrietándose por sismo moderado en el 1er y 2do nivel. Por lo que, se procedió a transformar el muro MX-06 de muro de albañilería a placa, y analizar nuevamente toda la estructura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Iteración N° 3:** Las características corresponden a las consideraciones indicadas en la Iteración N°2; a excepción del muro MX-06.

  El MX-06 se ha transformado de muro de albañilería a placa de C°A° con un espesor de 15 cm y un largo de 2.3 m. Ya que este muro tenía un largo de 3.83 m, el resto de la longitud, se agrega como carga gravitacional de muro no portante. Desde este punto su nomenclatura será MX-06(P). Todo el modelamiento, análisis y diseño están anexados. (ANEXO 08)

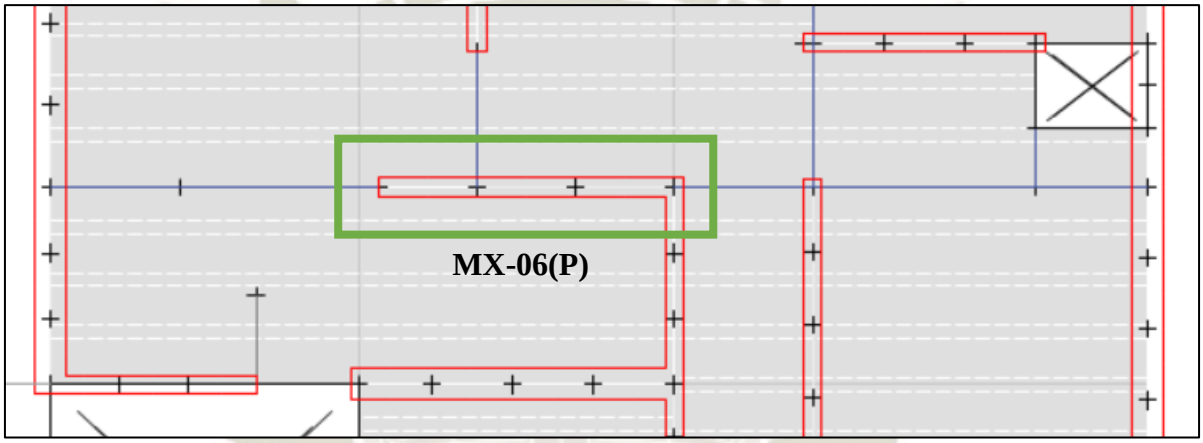


Ilustración 130. . Iteración N° 3 con MX-06(P)-Diseño Ladrillo C.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 177. Iteración N'3 falla del 1er nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	2.24	5.11	52.80	0.79	0.79	8.58	7.29	4.01	No se agrieta con S.M.	168.44	169.33	Redimensionar	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	5.45	14.01	52.80	1.00	1.00	16.30	13.28	7.31	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.24	10.78	24.90	52.80	1.12	1.00	25.52	22.22	12.22	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	4.65	15.04	52.80	0.78	0.78	22.98	12.61	6.94	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	2.84	4.46	52.80	1.04	1.00	7.00	7.63	4.20	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.24	9.33	21.78	52.80	1.08	1.00	16.64	19.86	10.93	No se agrieta con S.M.				
MX-06(P)	2.30	0.15	23.46	86.76	-	-	-	37.20	**19.35**	-	-				
MX-07	1.83	0.14	2.61	7.15	52.80	0.67	0.67	11.45	7.15	3.93	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.24	9.83	26.68	52.80	0.99	0.99	24.39	22.39	12.32	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.77	2.15	-	-	-	10.66	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	5.26	14.75	-	-	-	21.72	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	3.16	6.66	-	-	-	18.31	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.17	3.10	-	-	-	11.05	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	2.13	4.06	-	-	-	25.14	**7.63**	-	-				
TOTAL			**84.67**					**256.93**	**168.44**						

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 178. Iteración N'3 falla del 2do nivel en dirección X-Diseño Ladrillo C.

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"											
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton	
MI-01x	1.81	0.14	1.99	2.94	52.80	1.22	1.00	5.93	8.06	4.44	No se agrieta con S.M.
MX-01	2.58	0.14	4.80	7.03	52.80	1.76	1.00	12.13	12.32	6.78	No se agrieta con S.M.
MX-02	2.58	0.24	10.11	14.02	52.80	1.86	1.00	19.47	20.83	11.46	No se agrieta con S.M.
MX-03	2.53	0.14	4.67	9.06	52.80	1.30	1.00	16.02	13.04	7.17	No se agrieta con S.M.
MX-04	1.63	0.14	3.70	3.94	52.80	1.53	1.00	5.25	7.23	3.98	No se agrieta con S.M.
MX-05	2.53	0.24	10.46	14.39	52.80	1.84	1.00	12.00	18.79	10.34	Se agrieta con S.M.
MX-06(P)	2.30	0.15	15.21	37.15	-	-	-	14.12	**19.35**	-	-
MX-07	1.83	0.14	2.79	4.82	52.80	1.06	1.00	8.33	8.68	4.78	No se agrieta con S.M.
MX-08	2.68	0.24	9.66	15.45	52.80	1.68	1.00	17.98	21.12	11.62	No se agrieta con S.M.
PI-01x	0.71	0.15	0.48	0.91	-	-	-	8.06	**5.99**	-	-
PX-01	1.13	0.15	2.62	5.08	-	-	-	16.14	**9.51**	-	-
PX-02	0.93	0.15	2.65	3.47	-	-	-	15.03	**7.82**	-	-
PX-03	0.68	0.15	2.28	2.19	-	-	-	8.50	**5.72**	-	-
PX-04	0.68	0.20	2.20	2.92	-	-	-	19.68	**7.63**	-	-
TOTAL			**73.62**					**178.63**	**166.08**		

Fuente: Elaboración propia

A pesar de haber convertido el muro de albañilería MX-06 en placa de C°A° MX-06(P); en el 1er nivel, no se agrieta ningún muro, pero no cumple con la resistencia al corte global; y en el 2do nivel, el muro MX-05 se agrietan por sismo moderado.

Tabla 179. Porcentaje de fuerza basal en Eje X-Diseño Ladrillo C.

COMBO	FX	FY		
	tonf	tonf		
Sismo Estático X	-184.2123	0		
NIVEL	MURO X	COMBO	V2	
			tonf	
01	MI 01	Sismo Estático X	4.6403	
01	MX 01	Sismo Estático X	8.5594	
01	MX 02	Sismo Estático X	19.7623	
01	MX 03	Sismo Estático X	9.3422	
01	MX 04	Sismo Estático X	6.0877	
01	MX 05	Sismo Estático X	20.4605	
01	MX 07	Sismo Estático X	5.5831	
01	MX 08	Sismo Estático X	20.9369	
			95.3724	**51.8%**
LA ALBAÑILERIA ABSORBE MAS DEL 50% DE LA BASAL				

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

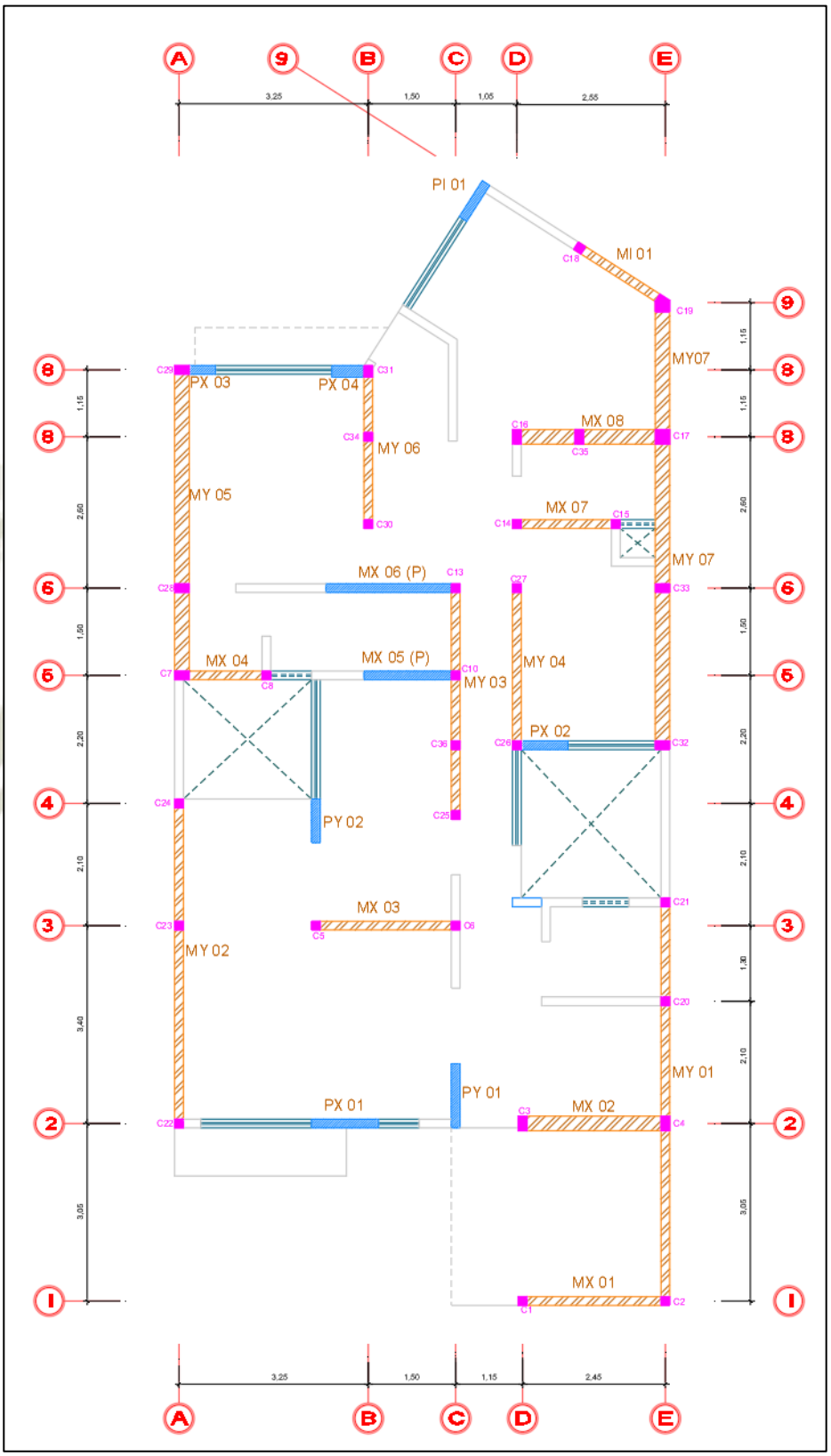


Ilustración 131. Propuesta de distribución-Diseño Ladrillo C.

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

*En el primer nivel, está llegando demasiada fuerza cortante a la placa MX-06(P) y la siguiente iteración, debería aumentar el largo de la placa o bien, transformar el muro MX-05 en placa de concreto (como se muestra en la anterior ilustración). Sin embargo, al momento de comprobar el sistema estructural en la presente iteración, en X, la albañilería absorbe solo el 51.8% de la cortante basal. Por lo que, al aumentar el largo de la placa, la estructura ya no tendría un sistema de albañilería y se tendría que cambiar criterios de diseño. Ya que el proyecto está enfocado al diseño de una estructura por albañilería confinada, se ha llegado al límite de los objetivos de la investigación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 8. REALIDAD FRENTE AL DISEÑO TRADICIONAL

Como capítulo final de la investigación, se analizaron las cargas reales a las que son sometidas los muros cuando se usan unidades diferentes a las consideradas en el diseño original del proyecto.

El diseño tradicional que consideramos, es aquel que se realiza con los valores normativos que sugiere la E.070 como obtenemos en el Acápite 7.2.

Nuestro objetivo es comprender qué tan incipientes son las unidades cuando el diseño ha contemplado otras propiedades.

8.1. LADRILLERA A

El diseño se realizó con los valores normativos, pero en la construcción se utilizó el Ladrillo A suponiendo que cumplía con todas las exigencias de la norma.

8.1.1. Propiedades de los materiales

Valores utilizados para el diseño:

- fb= 135 kgf/cm2
- fm= 65 kgf/cm2
- vm= 8.1 kgf/cm2

Valores reales de la albañilería

- fb= 168.06 kgf/cm2
- fm= 88.8 kgf/cm2
- vm= 9.05 kgf/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

8.1.2. Disposición y esfuerzos en los muros

Tabla 180. Esfuerzos de Elementos en X- Ladrillo A frente a Diseño Norma.

Muros en Dirección "x"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.811	0.14	5.975	13.702	2.988	6.851	-10.154	-2.127	3.903	6.149	1.952	3.074	-7.307	-1.481
MX-01	2.580	0.14	13.959	34.77	6.979	17.39	-17.106	-2.47	11.853	16.79	5.927	8.40	-12.862	-1.78
MX-02	2.580	0.14	17.531	35.75	8.765	17.88	-16.982	-2.94	16.046	20.36	8.023	10.18	-12.701	-2.10
MX-03	2.530	0.14	11.481	38.35	5.740	19.18	-24.472	-7.06	9.390	19.46	4.695	9.73	-17.452	-5.07
MX-04	1.630	0.14	6.613	11.75	3.307	5.87	-7.335	-1.24	6.789	8.00	3.395	4.00	-5.503	-0.97
MX-05	2.530	0.14	15.643	31.99	7.821	15.99	-12.717	-2.61	15.942	20.93	7.971	10.46	-9.376	-1.97
MX-06	3.830	0.24	43.748	166.56	21.874	83.28	-31.029	-6.33	41.788	94.86	20.894	47.43	-23.729	-5.01
MX-07	1.830	0.14	6.506	18.55	3.253	9.28	-12.961	-2.64	5.344	9.70	2.672	4.85	-9.661	-1.91
MX-08	2.680	0.14	16.236	40.41	8.118	20.20	-17.178	-3.55	14.029	21.74	7.014	10.87	-12.548	-2.46
PI-01x	0.712	0.15	1.395	3.717	0.697	1.858	-9.883	-2.002	0.743	1.367	0.372	0.684	-7.452	-1.525
PX-01	1.130	0.15	8.889	24.070	4.444	12.035	-19.723	-4.806	3.888	7.447	1.944	3.724	-14.544	-3.708
PX-02	0.930	0.15	5.721	11.081	2.860	5.541	-15.829	-2.824	3.887	4.886	1.944	2.443	-12.982	-2.404
PX-03	0.680	0.15	3.842	5.343	1.921	2.671	-9.556	-1.827	3.472	3.305	1.736	1.652	-7.382	-1.433
PX-04	0.680	0.20	3.910	6.937	1.955	3.468	-21.606	-5.889	3.278	4.255	1.639	2.127	-16.782	-4.768
Σ Total			**161.45**	**442.98**	**80.72**	**221.49**	**-226.53**	**-48.32**	**140.35**	**239.26**	**70.18**	**119.63**	**-170.28**	**-36.59**

Muros en Dirección "x"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.811	0.14	2.815	3.031	1.407	1.516	-4.853	-0.950	1.261	1.008	0.631	0.504	-2.523	-0.472
MX-01	2.580	0.14	7.202	6.03	3.601	3.02	-8.870	-1.10	2.313	2.26	1.157	1.13	-5.018	-0.44
MX-02	2.580	0.14	12.045	10.87	6.023	5.44	-8.735	-1.34	6.062	4.08	3.031	2.04	-5.057	-0.65
MX-03	2.530	0.14	7.788	10.16	3.894	5.08	-11.078	-3.30	4.947	3.79	2.474	1.90	-5.081	-1.69
MX-04	1.630	0.14	5.987	6.00	2.993	3.00	-3.665	-0.65	4.131	3.80	2.066	1.90	-1.755	-0.29
MX-05	2.530	0.14	13.145	12.29	6.572	6.15	-6.255	-1.33	8.468	6.02	4.234	3.01	-3.219	-0.72
MX-06	3.830	0.24	30.308	41.84	15.154	20.92	-16.058	-3.44	13.957	11.18	6.979	5.59	-8.057	-1.74
MX-07	1.830	0.14	4.977	6.44	2.489	3.22	-6.701	-1.26	4.058	3.61	2.029	1.80	-3.930	-0.64
MX-08	2.680	0.14	9.418	9.68	4.709	4.84	-8.481	-1.54	3.363	2.56	1.681	1.28	-4.745	-0.76
PI-01x	0.712	0.15	0.843	1.134	0.422	0.567	-4.970	-1.024	0.726	0.645	0.363	0.323	-2.434	-0.504
PX-01	1.130	0.15	3.937	4.783	1.969	2.392	-10.470	-2.683	3.874	2.327	1.937	1.163	-5.918	-1.509
PX-02	0.930	0.15	4.022	4.071	2.011	2.035	-9.288	-1.712	2.904	2.396	1.452	1.198	-5.048	-0.887
PX-03	0.680	0.15	3.291	2.957	1.645	1.479	-5.013	-0.967	2.784	2.290	1.392	1.145	-2.446	-0.437
PX-04	0.680	0.20	3.327	3.876	1.664	1.938	-11.300	-3.319	3.471	3.262	1.736	1.631	-5.760	-1.818
Σ Total			**109.11**	**123.17**	**54.55**	**61.58**	**-115.74**	**-24.62**	**62.32**	**49.23**	**31.16**	**24.62**	**-60.99**	**-12.55**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 181. Esfuerzos de Elementos en Y- Ladrillo A frente a Diseño Norma.

Muros en Dirección "y"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	7.901	10.508	3.951	5.254	-10.154	-2.127	6.023	4.933	3.012	2.467	-7.307	-1.481
MY-01	6.98	0.14	37.611	163.14	18.806	81.57	-41.177	-6.20	35.948	106.30	17.974	53.15	-31.474	-4.77
MY-02	5.63	0.14	21.546	130.77	10.773	65.39	-32.016	-6.09	17.821	77.02	8.910	38.51	-24.251	-4.60
MY-03	4.03	0.14	14.946	40.04	7.473	20.02	-18.630	-3.65	14.310	21.90	7.155	10.95	-13.489	-2.47
MY-04	2.83	0.14	9.270	17.33	4.635	8.66	-12.866	-2.56	7.505	9.44	3.753	4.72	-9.058	-1.62
MY-05	5.38	0.14	27.632	72.09	13.816	36.04	-23.513	-4.50	31.449	52.95	15.725	26.48	-17.895	-3.42
MY-06	2.78	0.14	8.519	16.96	4.259	8.48	-16.714	-4.45	7.164	10.08	3.582	5.04	-11.497	-2.89
MY-07	7.67	0.14	43.443	190.16	21.722	95.08	-43.206	-6.95	43.666	136.90	21.833	68.45	-34.227	-5.53
PI-01y	0.712	0.15	0.962	2.478	0.481	1.239	-9.883	-2.002	0.448	0.819	0.224	0.410	-7.452	-1.525
PY-01	1.080	0.15	3.530	9.158	1.765	4.579	-26.424	-6.799	0.989	1.815	0.494	0.907	-19.772	-5.074
PY-02	0.730	0.15	1.443	3.308	0.722	1.654	-15.208	-4.074	0.733	1.148	0.366	0.574	-11.574	-3.123
Σ Total			**176.80**	**655.95**	**88.40**	**327.97**	**-249.79**	**-49.40**	**166.06**	**423.31**	**83.03**	**211.66**	**-188.00**	**-36.51**

Muros en Dirección "y"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	4.739	3.014	2.369	1.507	-4.853	-0.950	2.730	1.453	1.365	0.726	-2.523	-0.472
MY-01	6.98	0.14	27.962	58.97	13.981	29.48	-21.666	-3.25	15.662	22.45	7.831	11.23	-11.569	-1.62
MY-02	5.63	0.14	12.153	35.65	6.077	17.83	-16.600	-3.08	4.633	9.53	2.317	4.77	-8.473	-1.49
MY-03	4.03	0.14	11.373	11.06	5.687	5.53	-8.807	-1.53	6.854	3.99	3.427	1.99	-4.282	-0.70
MY-04	2.83	0.14	5.676	5.27	2.838	2.63	-6.140	-0.97	3.174	2.17	1.587	1.09	-3.778	-0.46
MY-05	5.38	0.14	26.418	30.93	13.209	15.47	-12.222	-2.28	16.867	12.41	8.433	6.21	-6.534	-1.12
MY-06	2.78	0.14	5.580	6.17	2.790	3.08	-7.310	-1.78	3.314	3.25	1.657	1.63	-3.375	-0.81
MY-07	7.67	0.14	34.627	79.51	17.314	39.75	-24.630	-3.81	20.634	32.24	10.317	16.12	-14.621	-1.91
PI-01y	0.712	0.15	0.549	0.754	0.274	0.377	-4.970	-1.024	0.489	0.440	0.244	0.220	-2.434	-0.504
PY-01	1.080	0.15	1.263	1.756	0.631	0.878	-13.000	-3.375	1.040	1.147	0.520	0.574	-6.130	-1.704
PY-02	0.730	0.15	0.904	1.217	0.452	0.609	-7.757	-2.108	0.902	0.873	0.451	0.436	-3.799	-1.051
Σ Total			**131.24**	**234.30**	**65.62**	**117.15**	**-127.95**	**-24.16**	**76.30**	**89.96**	**38.15**	**44.98**	**-67.52**	**-11.85**

Fuente: Elaboración propia

8.1.3. Verificación de agrietamiento y Resistencia Global

Tabla 182. Análisis y Diseño de Muros portantes en X y Y- Ladrillo A frente a Diseño Norma.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"														
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	2.99	6.85	90.50	0.79	0.79	10.69	11.52	6.34	No se agrieta con S.M.	218.36	161.45	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	6.979	17.386	90.500	1.036	1.000	17.724	20.421	11.240	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	8.765	17.876	90.500	1.266	1.000	17.717	20.419	11.240	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	5.740	19.177	90.500	0.758	0.758	26.236	18.183	10.010	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	3.307	5.874	90.500	0.918	0.918	7.645	11.238	6.190	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	7.821	15.994	90.500	1.238	1.000	13.370	19.103	10.510	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	21.874	83.280	90.500	1.006	1.000	32.612	49.095	27.010	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	3.253	9.275	90.500	0.642	0.642	13.621	10.576	5.820	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	8.118	20.203	90.500	1.077	1.000	18.067	21.133	11.630	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.70	1.86	-	-	-	10.38	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	4.444	12.035	-	-	-	20.924	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	2.860	5.541	-	-	-	16.535	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	1.921	2.671	-	-	-	10.012	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	1.955	3.468	-	-	-	23.078	**7.628**	-	-				
TOTAL			**80.723**					**238.611325**	**218.36**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM +	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.95	5.25	90.50	1.36	1.00	10.69	13.93	7.67	No se agrieta con S.M.	301.45	176.80	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.806	81.570	90.500	1.610	1.000	42.728	54.046	29.730	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	10.773	65.387	90.500	0.928	0.928	33.539	40.812	22.450	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.473	20.020	90.500	1.505	1.000	19.542	30.025	16.520	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.635	8.665	90.500	1.514	1.000	13.507	21.035	11.570	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	13.816	36.043	90.500	2.063	1.000	24.637	39.749	21.870	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	4.259	8.482	90.500	1.397	1.000	17.826	21.711	11.950	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.722	95.079	90.500	1.753	1.000	44.943	58.920	32.410	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.48	1.24	-	-	-	10.38	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	1.765	4.579	-	-	-	28.124	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.722	1.654	-	-	-	16.227	**6.142**	-	-				
TOTAL			**88.4017**					**262.142575**	**301.447**						

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.1.4. Comparación de la necesidad de refuerzo horizontal

Tabla 183. Comparación refuerzo- Ladrillo A frente a Diseño Norma.

NECESIDAD REAL

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	SI	NO	NO	NO
MX-02	SI	NO	NO	NO
MX-03	SI	SI	NO	NO
MX-04	SI	NO	NO	NO
MX-05	SI	SI	NO	NO
MX-06	SI	NO	NO	NO
MX-07	SI	SI	NO	NO
MX-08	SI	NO	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	SI	NO	NO	NO
MY-02	SI	NO	NO	NO
MY-03	SI	NO	NO	NO
MY-04	SI	NO	NO	NO
MY-05	SI	SI	SI	NO
MY-06	SI	NO	NO	NO
MY-07	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	SI	NO	NO	NO
MI-01y	SI	NO	NO	NO

NECESIDAD EN DISEÑO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	SI	SI	NO	NO
MX-02	SI	SI	NO	NO
MX-03	SI	SI	SI	NO
MX-04	SI	NO	NO	NO
MX-05	SI	SI	NO	NO
MX-06	SI	NO	NO	NO
MX-07	SI	SI	NO	NO
MX-08	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	SI	SI	NO	NO
MY-02	SI	SI	NO	NO
MY-03	SI	NO	NO	NO
MY-04	SI	NO	NO	NO
MY-05	SI	SI	SI	NO
MY-06	SI	NO	NO	NO
MY-07	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	SI	SI	NO	NO
MI-01y	SI	SI	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

8.2. LADRILLERA B

El diseño se realizó con los valores normativos, pero en la construcción se utilizó el Ladrillo B suponiendo que cumplía con todas las exigencias de la norma.

8.2.1. Características de la Albañilería

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Valores utilizados para el diseño:

- fb= 135 kgf/cm2
- fm= 65 kgf/cm2
- vm= 8.1 kgf/cm2

Valores reales de la albañilería

- fb= 119.48 kgf/cm2
- fm= 97.9 kgf/cm2
- vm= 6.06 kgf/cm2

8.2.2. Disposición y esfuerzos en los muros

Tabla 184. Esfuerzos de Elementos en X-Ladrillo B frente a Diseño Norma.

Muros en Dirección "x"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.811	0.14	6.016	13.979	3.008	6.989	-10.203	-2.146	3.898	6.256	1.949	3.128	-7.341	-1.495
MX-01	2.580	0.14	14.179	35.60	7.090	17.80	-17.246	-2.50	12.027	17.26	6.013	8.63	-12.980	-1.80
MX-02	2.580	0.14	17.716	36.55	8.858	18.28	-17.191	-2.99	16.102	20.73	8.051	10.37	-12.864	-2.14
MX-03	2.530	0.14	11.551	39.24	5.775	19.62	-25.044	-7.23	9.265	19.69	4.632	9.84	-17.929	-5.22
MX-04	1.630	0.14	6.706	11.98	3.353	5.99	-7.337	-1.24	6.876	8.14	3.438	4.07	-5.506	-0.97
MX-05	2.530	0.14	15.799	32.76	7.899	16.38	-12.828	-2.64	16.036	21.39	8.018	10.69	-9.475	-1.99
MX-06	3.830	0.24	44.335	170.73	22.167	85.36	-31.298	-6.40	42.369	97.66	21.185	48.83	-23.972	-5.07
MX-07	1.830	0.14	6.516	18.90	3.258	9.45	-13.114	-2.67	5.254	9.74	2.627	4.87	-9.790	-1.94
MX-08	2.680	0.14	16.446	41.33	8.223	20.67	-17.253	-3.58	14.231	22.32	7.115	11.16	-12.610	-2.48
PI-01x	0.712	0.15	1.280	3.425	0.640	1.712	-9.773	-1.973	0.691	1.281	0.345	0.640	-7.362	-1.501
PX-01	1.130	0.15	8.228	22.317	4.114	11.158	-19.608	-4.772	3.627	7.011	1.814	3.505	-14.448	-3.679
PX-02	0.930	0.15	5.380	10.280	2.690	5.140	-14.965	-2.660	3.671	4.606	1.835	2.303	-12.229	-2.259
PX-03	0.680	0.15	3.633	4.953	1.816	2.477	-9.127	-1.737	3.304	3.112	1.652	1.556	-7.011	-1.354
PX-04	0.680	0.20	3.665	6.424	1.833	3.212	-20.793	-5.666	3.082	3.981	1.541	1.991	-16.096	-4.579
Σ Total			**161.45**	**448.47**	**80.72**	**224.23**	**-225.78**	**-48.20**	**140.43**	**243.17**	**70.22**	**121.58**	**-169.61**	**-36.48**

Muros en Dirección "x"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.811	0.14	2.802	3.063	1.401	1.532	-4.871	-0.959	1.239	1.004	0.619	0.502	-2.529	-0.476
MX-01	2.580	0.14	7.347	6.28	3.673	3.14	-8.955	-1.11	2.392	2.30	1.196	1.15	-5.060	-0.44
MX-02	2.580	0.14	12.085	11.05	6.043	5.52	-8.845	-1.36	6.077	4.14	3.038	2.07	-5.117	-0.66
MX-03	2.530	0.14	7.670	10.17	3.835	5.09	-11.413	-3.41	4.813	3.73	2.406	1.87	-5.244	-1.75
MX-04	1.630	0.14	6.104	6.13	3.052	3.06	-3.667	-0.65	4.269	3.92	2.135	1.96	-1.753	-0.28
MX-05	2.530	0.14	13.252	12.57	6.626	6.29	-6.330	-1.35	8.573	6.19	4.287	3.10	-3.263	-0.73
MX-06	3.830	0.24	30.863	43.46	15.431	21.73	-16.237	-3.49	14.378	11.80	7.189	5.90	-8.148	-1.76
MX-07	1.830	0.14	4.902	6.41	2.451	3.20	-6.790	-1.28	3.983	3.53	1.992	1.77	-3.970	-0.65
MX-08	2.680	0.14	9.591	10.00	4.795	5.00	-8.526	-1.56	3.462	2.67	1.731	1.33	-4.769	-0.77
PI-01x	0.712	0.15	0.786	1.067	0.393	0.533	-4.908	-1.008	0.687	0.619	0.344	0.310	-2.407	-0.497
PX-01	1.130	0.15	3.701	4.567	1.850	2.284	-10.397	-2.662	3.747	2.334	1.873	1.167	-5.885	-1.499
PX-02	0.930	0.15	3.800	3.863	1.900	1.931	-8.740	-1.607	2.775	2.327	1.387	1.163	-4.760	-0.832
PX-03	0.680	0.15	3.138	2.799	1.569	1.399	-4.750	-0.910	2.676	2.192	1.338	1.096	-2.306	-0.407
PX-04	0.680	0.20	3.136	3.643	1.568	1.821	-10.815	-3.184	3.303	3.096	1.652	1.548	-5.514	-1.749
Σ Total			**109.17**	**125.08**	**54.59**	**62.54**	**-115.24**	**-24.54**	**62.37**	**49.86**	**31.19**	**24.93**	**-60.72**	**-12.50**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 185. Esfuerzos de Elementos en Y-Ladrillo B frente a Diseño Norma.

Muros en Dirección "y"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	7.921	10.639	3.961	5.319	-10.203	-2.146	5.993	4.946	2.997	2.473	-7.341	-1.495
MY-01	6.98	0.14	37.854	164.47	18.927	82.23	-41.325	-6.24	36.269	107.56	18.134	53.78	-31.601	-4.80
MY-02	5.63	0.14	21.748	133.60	10.874	66.80	-32.196	-6.13	18.056	79.20	9.028	39.60	-24.400	-4.63
MY-03	4.03	0.14	14.934	40.56	7.467	20.28	-18.737	-3.66	14.268	22.24	7.134	11.12	-13.559	-2.48
MY-04	2.83	0.14	9.172	17.57	4.586	8.79	-13.252	-2.64	7.270	9.44	3.635	4.72	-9.405	-1.69
MY-05	5.38	0.14	27.749	74.80	13.875	37.40	-23.950	-4.59	31.462	54.88	15.731	27.44	-18.270	-3.50
MY-06	2.78	0.14	8.450	17.25	4.225	8.63	-17.407	-4.64	6.990	10.16	3.495	5.08	-12.084	-3.05
MY-07	7.67	0.14	43.654	192.55	21.827	96.27	-43.341	-6.97	43.880	138.84	21.940	69.42	-34.345	-5.55
PI-01y	0.712	0.15	0.885	2.285	0.442	1.142	-9.773	-1.973	0.417	0.770	0.209	0.385	-7.362	-1.501
PY-01	1.080	0.15	3.216	8.357	1.608	4.179	-25.845	-6.668	0.949	1.724	0.474	0.862	-19.295	-4.967
PY-02	0.730	0.15	1.321	3.031	0.660	1.515	-14.833	-3.972	0.686	1.079	0.343	0.540	-11.259	-3.036
Σ Total			**176.90**	**665.11**	**88.45**	**332.56**	**-250.86**	**-49.62**	**166.24**	**430.85**	**83.12**	**215.43**	**-188.92**	**-36.70**

Fuente: Elaboración propia

8.2.3. Verificación de agrietamiento y Resistencia Global

Tabla 186. Análisis y Diseño de Muros portantes en X y Y- Ladrillo B frente a Diseño Norma.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	3.01	6.99	60.60	0.78	0.78	10.74	8.46	4.66	No se agrieta con S.M.	170.23	161.45	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	7.090	17.799	60.600	1.028	1.000	17.870	15.054	8.280	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	8.858	18.277	60.600	1.251	1.000	17.938	15.070	8.290	Se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	5.775	19.622	60.600	0.745	0.745	26.852	14.172	7.800	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	3.353	5.990	60.600	0.913	0.913	7.647	8.072	4.440	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	7.899	16.379	60.600	1.221	1.000	13.487	13.834	7.610	Se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	22.167	85.364	60.600	0.995	0.995	32.897	35.279	19.410	Se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	3.258	9.450	60.600	0.631	0.631	13.782	8.068	4.440	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	8.223	20.665	60.600	1.067	1.000	18.148	15.543	8.550	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.64	1.71	-	-	-	10.27	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	4.114	11.158	-	-	-	20.801	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	2.690	5.140	-	-	-	15.630	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	1.816	2.477	-	-	-	9.561	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	1.833	3.212	-	-	-	22.209	**7.628**	-	-				
TOTAL			**80.724**					**237.8283**	**170.23**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	1.95	3.13	60.60	1.13	1.00	7.71	9.46	5.21	No se agrieta con S.M.	168.71	140.43	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	6.013	8.629	60.600	1.799	1.000	13.430	14.033	7.720	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	8.051	10.365	60.600	2.004	1.000	13.399	14.026	7.720	Se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	4.632	9.843	60.600	1.191	1.000	19.232	15.156	8.340	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	3.438	4.068	60.600	1.378	1.000	5.749	8.237	4.540	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	8.018	10.694	60.600	1.897	1.000	9.973	13.026	7.170	Se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	21.185	48.830	60.600	1.662	1.000	25.240	33.657	18.520	Se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	2.627	4.870	60.600	0.988	0.988	10.275	10.033	5.520	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	7.115	11.162	60.600	1.709	1.000	13.229	14.411	7.930	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.35	0.64	-	-	-	7.74	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	1.814	3.505	-	-	-	15.367	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	1.835	2.303	-	-	-	12.794	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	1.652	1.556	-	-	-	7.349	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	1.541	1.991	-	-	-	17.241	**7.628**	-	-				
TOTAL			**70.216**					**178.73085**	**168.71**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM +	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.96	5.32	60.60	1.35	1.00	10.74	10.15	5.59	No se agrieta con S.M.	224.88	176.90	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.927	82.233	60.600	1.607	1.000	42.885	39.473	21.710	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	10.874	66.801	60.600	0.917	0.917	33.729	29.658	16.320	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.467	20.279	60.600	1.484	1.000	19.651	21.615	11.890	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.586	8.787	60.600	1.478	1.000	13.911	15.204	8.370	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	13.875	37.399	60.600	1.996	1.000	25.097	28.594	15.730	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	4.225	8.627	60.600	1.362	1.000	18.568	16.063	8.840	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.827	96.274	60.600	1.739	1.000	45.083	42.901	23.600	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.44	1.14	-	-	-	10.27	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	1.608	4.179	-	-	-	27.512	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.660	1.515	-	-	-	15.826	**6.142**	-	-				
TOTAL			**88.4524**					**263.267825**	**224.88**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.00	2.47	60.60	2.20	1.00	7.71	9.46	5.21	No se agrieta con S.M.	214.93	166.24	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.134	53.781	60.600	2.354	1.000	32.802	37.154	20.440	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	9.028	39.602	60.600	1.284	1.000	25.558	29.761	16.370	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.134	11.119	60.600	2.586	1.000	14.179	20.356	11.200	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	3.635	4.721	60.600	2.180	1.000	9.828	14.265	7.850	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	15.731	27.442	60.600	3.085	1.000	19.144	27.225	14.980	Se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	3.495	5.081	60.600	1.913	1.000	12.848	14.748	8.120	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.940	69.421	60.600	2.424	1.000	35.732	40.750	22.420	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.21	0.38	-	-	-	7.74	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.474	0.862	-	-	-	20.536	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.343	0.540	-	-	-	12.017	**6.142**	-	-				
TOTAL			**83.1192**					**198.0937**	**214.934**						

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.2.4. Comparación de la necesidad de refuerzo horizontal

Tabla 187. Comparación refuerzo- Ladrillo A frente a Diseño Norma.

NECESIDAD REAL

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	SI	NO	NO	NO
MX-02	SI	SI	NO	NO
MX-03	SI	SI	NO	NO
MX-04	SI	SI	NO	NO
MX-05	SI	SI	SI	NO
MX-06	SI	SI	NO	NO
MX-07	SI	NO	NO	NO
MX-08	SI	NO	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	SI	SI	NO	NO
MY-02	SI	NO	NO	NO
MY-03	SI	SI	NO	NO
MY-04	SI	NO	NO	NO
MY-05	SI	SI	SI	NO
MY-06	SI	NO	NO	NO
MY-07	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	SI	NO	NO	NO
MI-01y	SI	NO	NO	NO

NECESIDAD EN DISEÑO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	SI	SI	NO	NO
MX-02	SI	SI	NO	NO
MX-03	SI	SI	SI	NO
MX-04	SI	NO	NO	NO
MX-05	SI	SI	NO	NO
MX-06	SI	NO	NO	NO
MX-07	SI	SI	NO	NO
MX-08	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	SI	SI	NO	NO
MY-02	SI	SI	NO	NO
MY-03	SI	NO	NO	NO
MY-04	SI	NO	NO	NO
MY-05	SI	SI	SI	NO
MY-06	SI	NO	NO	NO
MY-07	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	SI	SI	NO	NO
MI-01y	SI	SI	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.3. LADRILLERA C

El diseño se realizó con los valores normativos, pero en la construcción se utilizó el Ladrillo C suponiendo que cumplía con todas las exigencias de la norma.

8.3.1. Características de la Albañilería

Valores utilizados para el diseño:

- fb= 135 kgf/cm2
- fm= 65 kgf/cm2
- vm= 8.1 kgf/cm2

Valores reales de la albañilería

- fb= 81.36 kgf/cm2
- fm= 56.5 kgf/cm2
- vm= 5.28 kgf/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

8.3.2. Disposición y esfuerzos en los muros

Tabla 188. Esfuerzos de Elementos en X-Ladrillo C frente a Diseño Norma.

Muros en Dirección "x"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.811	0.14	5.761	12.372	2.880	6.186	-9.893	-2.034	3.939	5.704	1.970	2.852	-7.127	-1.411
MX-01	2.580	0.14	12.783	30.76	6.392	15.38	-16.463	-2.35	10.983	14.69	5.492	7.35	-12.316	-1.68
MX-02	2.580	0.14	16.432	31.80	8.216	15.90	-15.994	-2.71	15.631	18.64	7.816	9.32	-11.940	-1.93
MX-03	2.530	0.14	11.057	34.01	5.529	17.01	-21.547	-6.16	9.949	18.54	4.975	9.27	-15.034	-4.31
MX-04	1.630	0.14	6.097	10.61	3.048	5.30	-7.247	-1.23	6.304	7.32	3.152	3.66	-5.419	-0.96
MX-05	2.530	0.14	14.754	28.30	7.377	14.15	-12.096	-2.47	15.367	18.78	7.684	9.39	-8.819	-1.85
MX-06	3.830	0.24	40.641	146.83	20.320	73.42	-29.626	-6.00	38.903	82.24	19.451	41.12	-22.463	-4.70
MX-07	1.830	0.14	6.402	16.84	3.201	8.42	-12.230	-2.47	5.729	9.54	2.865	4.77	-9.047	-1.77
MX-08	2.680	0.14	15.146	35.99	7.573	18.00	-16.771	-3.42	13.084	19.14	6.542	9.57	-12.211	-2.35
PI-01x	0.712	0.15	2.056	5.390	1.028	2.695	-10.443	-2.146	1.036	1.839	0.518	0.920	-7.911	-1.643
PX-01	1.130	0.15	12.507	33.672	6.253	16.836	-20.282	-4.975	5.366	9.844	2.683	4.922	-15.013	-3.851
PX-02	0.930	0.15	7.548	15.497	3.774	7.748	-20.194	-3.664	4.983	6.340	2.492	3.170	-16.790	-3.142
PX-03	0.680	0.15	4.948	7.504	2.474	3.752	-11.591	-2.262	4.314	4.315	2.157	2.158	-9.151	-1.818
PX-04	0.680	0.20	5.257	9.801	2.628	4.901	-25.249	-6.877	4.324	5.711	2.162	2.855	-19.883	-5.609
Σ Total			**161.39**	**419.39**	**80.69**	**209.69**	**-229.62**	**-48.78**	**139.91**	**222.66**	**69.96**	**111.33**	**-173.12**	**-37.03**

Muros en Dirección "x"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01x	1.811	0.14	2.884	2.917	1.442	1.458	-4.754	-0.907	1.386	1.081	0.693	0.540	-2.492	-0.453
MX-01	2.580	0.14	6.544	4.96	3.272	2.48	-8.473	-1.03	2.010	2.16	1.005	1.08	-4.814	-0.40
MX-02	2.580	0.14	11.729	10.06	5.865	5.03	-8.232	-1.22	5.964	3.88	2.982	1.94	-4.789	-0.59
MX-03	2.530	0.14	8.305	10.21	4.153	5.11	-9.399	-2.77	5.552	4.27	2.776	2.14	-4.273	-1.43
MX-04	1.630	0.14	5.369	5.36	2.684	2.68	-3.605	-0.64	3.478	3.23	1.739	1.62	-1.741	-0.28
MX-05	2.530	0.14	12.525	10.99	6.263	5.49	-5.828	-1.24	7.930	5.25	3.965	2.63	-2.968	-0.67
MX-06	3.830	0.24	27.672	34.79	13.836	17.39	-15.126	-3.21	12.167	8.96	6.083	4.48	-7.592	-1.62
MX-07	1.830	0.14	5.273	6.58	2.636	3.29	-6.277	-1.16	4.327	3.94	2.163	1.97	-3.740	-0.60
MX-08	2.680	0.14	8.668	8.32	4.334	4.16	-8.243	-1.47	3.029	2.19	1.515	1.10	-4.612	-0.72
PI-01x	0.712	0.15	1.157	1.487	0.578	0.744	-5.283	-1.105	0.922	0.763	0.461	0.382	-2.570	-0.540
PX-01	1.130	0.15	5.187	5.826	2.594	2.913	-10.829	-2.789	4.438	2.311	2.219	1.155	-6.078	-1.560
PX-02	0.930	0.15	5.107	5.069	2.553	2.535	-12.053	-2.247	3.457	2.640	1.728	1.320	-6.485	-1.164
PX-03	0.680	0.15	4.051	3.755	2.026	1.878	-6.281	-1.245	3.292	2.740	1.646	1.370	-3.111	-0.585
PX-04	0.680	0.20	4.330	5.074	2.165	2.537	-13.510	-3.926	4.302	4.056	2.151	2.028	-6.883	-2.130
Σ Total			**108.80**	**115.40**	**54.40**	**57.70**	**-117.89**	**-24.96**	**62.25**	**47.48**	**31.13**	**23.74**	**-62.15**	**-12.73**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 189. Esfuerzos de Elementos en Y-Ladrillo C frente a Diseño Norma.

Muros en Dirección "y"														
Muro			1er Nivel						2do Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	7.777	9.872	3.888	4.936	-9.893	-2.034	6.172	4.915	3.086	2.457	-7.127	-1.411
MY-01	6.98	0.14	36.242	155.80	18.121	77.90	-40.332	-6.01	34.273	99.62	17.137	49.81	-30.739	-4.61
MY-02	5.63	0.14	20.631	118.66	10.316	59.33	-31.044	-5.88	16.905	67.89	8.453	33.95	-23.438	-4.43
MY-03	4.03	0.14	14.951	37.53	7.475	18.76	-17.868	-3.53	14.525	20.33	7.263	10.17	-12.959	-2.40
MY-04	2.83	0.14	9.631	16.14	4.816	8.07	-11.180	-2.24	8.582	9.42	4.291	4.71	-7.523	-1.33
MY-05	5.38	0.14	26.981	60.87	13.490	30.43	-21.486	-4.08	31.359	44.89	15.680	22.45	-16.147	-3.05
MY-06	2.78	0.14	8.747	15.68	4.374	7.84	-13.779	-3.63	7.936	9.75	3.968	4.88	-8.981	-2.18
MY-07	7.67	0.14	42.199	177.44	21.100	88.72	-42.427	-6.84	42.498	126.69	21.249	63.35	-33.542	-5.44
PI-01y	0.712	0.15	1.418	3.610	0.709	1.805	-10.443	-2.146	0.621	1.097	0.311	0.549	-7.911	-1.643
PY-01	1.080	0.15	5.408	13.939	2.704	6.969	-29.377	-7.456	1.208	2.321	0.604	1.161	-22.207	-5.611
PY-02	0.730	0.15	2.175	4.960	1.088	2.480	-17.199	-4.620	1.007	1.535	0.503	0.767	-13.242	-3.581
Σ Total			**176.16**	**614.49**	**88.08**	**307.25**	**-245.03**	**-48.46**	**165.09**	**388.47**	**82.54**	**194.23**	**-183.82**	**-35.68**

Muros en Dirección "y"														
Muro			3er Nivel						4to Nivel					
			Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio		Sismo Severo		Sismo Moderado		Cargas de Servicio	
	Geometría		R = 3		R = 6				R = 3		R = 6			
	Longitud	espesor	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV	Vs	Ms	Ve	Me	CM	CV
	m	m	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton	ton.m	ton	ton
MI-01y	1.811	0.14	4.896	3.158	2.448	1.579	-4.754	-0.907	2.929	1.711	1.465	0.855	-2.492	-0.453
MY-01	6.98	0.14	26.099	53.77	13.049	26.89	-21.138	-3.13	14.185	19.81	7.093	9.90	-11.326	-1.56
MY-02	5.63	0.14	11.127	29.68	5.563	14.84	-16.007	-2.95	3.915	7.46	1.957	3.73	-8.200	-1.44
MY-03	4.03	0.14	11.538	10.12	5.769	5.06	-8.551	-1.50	6.976	3.64	3.488	1.82	-4.279	-0.71
MY-04	2.83	0.14	6.683	5.52	3.342	2.76	-4.927	-0.75	4.031	2.53	2.015	1.27	-2.996	-0.31
MY-05	5.38	0.14	26.228	26.29	13.114	13.15	-10.967	-2.02	16.726	10.74	8.363	5.37	-5.859	-0.98
MY-06	2.78	0.14	6.252	6.10	3.126	3.05	-5.510	-1.26	3.887	3.38	1.943	1.69	-2.454	-0.54
MY-07	7.67	0.14	33.295	72.39	16.647	36.20	-24.141	-3.75	19.311	28.74	9.656	14.37	-14.417	-1.89
PI-01y	0.712	0.15	0.747	0.982	0.373	0.491	-5.283	-1.105	0.610	0.512	0.305	0.256	-2.570	-0.540
PY-01	1.080	0.15	1.648	2.191	0.824	1.095	-14.701	-3.748	1.095	1.288	0.548	0.644	-6.987	-1.889
PY-02	0.730	0.15	1.235	1.610	0.617	0.805	-8.929	-2.433	1.150	1.055	0.575	0.528	-4.373	-1.212
Σ Total			**129.75**	**211.82**	**64.87**	**105.91**	**-124.91**	**-23.55**	**74.82**	**80.87**	**37.41**	**40.44**	**-65.95**	**-11.53**

Fuente: Elaboración propia

8.3.3. Verificación de agrietamiento y Resistencia Global

Tabla 190. Análisis y Diseño de Muros portantes en X y Y- Ladrillo C frente a Diseño Norma.

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG=CM+%CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	2.88	6.19	52.80	0.84	0.84	10.40	8.04	4.43	No se agrieta con S.M.	157.26	161.39	Redimensionar	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	6.392	15.381	52.800	1.073	1.000	17.051	13.457	7.410	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	8.216	15.902	52.800	1.334	1.000	16.673	13.370	7.360	Se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	5.529	17.006	52.800	0.823	0.823	23.087	13.006	7.160	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	3.048	5.303	52.800	0.938	0.938	7.556	7.389	4.070	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	7.377	14.150	52.800	1.320	1.000	12.713	12.275	6.760	Se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	20.320	73.417	52.800	1.061	1.000	31.126	31.426	17.290	Se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	3.201	8.420	52.800	0.696	0.696	12.847	7.662	4.220	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	7.573	17.997	52.800	1.128	1.000	17.627	13.959	7.680	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	1.03	2.70	-	-	-	10.98	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	6.253	16.836	-	-	-	21.526	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	3.774	7.748	-	-	-	21.110	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	2.474	3.752	-	-	-	12.156	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	2.628	4.901	-	-	-	26.968	**7.628**	-	-				
TOTAL			**80.694**					**241.818275**	**157.26**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	1.97	2.85	52.80	1.25	1.00	7.48	8.41	4.63	No se agrieta con S.M.	153.31	139.91	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	5.492	7.347	52.800	1.929	1.000	12.737	12.465	6.860	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	7.816	9.319	52.800	2.164	1.000	12.422	12.393	6.820	Se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	4.975	9.270	52.800	1.358	1.000	16.113	13.057	7.190	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	3.152	3.662	52.800	1.403	1.000	5.660	7.326	4.030	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	7.684	9.392	52.800	2.070	1.000	9.280	11.485	6.320	Se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	19.451	41.122	52.800	1.812	1.000	23.639	29.704	16.340	Se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	2.865	4.772	52.800	1.099	1.000	9.490	8.946	4.930	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	6.542	9.568	52.800	1.833	1.000	12.799	12.849	7.070	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.52	0.92	-	-	-	8.32	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	2.683	4.922	-	-	-	15.975	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	2.492	3.170	-	-	-	17.575	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	2.157	2.158	-	-	-	9.605	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	2.162	2.855	-	-	-	21.286	**7.628**	-	-				
TOTAL			**69.956**					**182.381125**	**153.31**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM +	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.89	4.94	52.80	1.43	1.00	10.40	9.09	5.00	No se agrieta con S.M.	203.15	176.16	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.121	77.898	52.800	1.624	1.000	41.835	35.420	19.490	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	10.316	59.332	52.800	0.979	0.979	32.514	27.850	15.320	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.475	18.764	52.800	1.606	1.000	18.751	19.208	10.570	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.816	8.069	52.800	1.689	1.000	11.740	13.160	7.240	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	13.490	30.433	52.800	2.385	1.000	22.505	25.061	13.790	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	4.374	7.839	52.800	1.552	1.000	14.685	13.652	7.510	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.100	88.722	52.800	1.824	1.000	44.137	38.496	21.180	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.71	1.80	-	-	-	10.98	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	2.704	6.969	-	-	-	31.241	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	1.088	2.480	-	-	-	18.354	**6.142**	-	-				
TOTAL			**88.0803**					**257.142375**	**203.151**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.09	2.46	52.80	2.28	1.00	7.48	8.41	4.63	No se agrieta con S.M.	192.11	165.09	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	17.137	49.808	52.800	2.402	1.000	31.892	33.133	18.230	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	8.453	33.946	52.800	1.402	1.000	24.544	26.454	14.550	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.263	10.167	52.800	2.879	1.000	13.559	18.013	9.910	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.291	4.711	52.800	2.578	1.000	7.855	12.266	6.750	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	15.680	22.446	52.800	3.759	1.000	16.910	23.774	13.080	Se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	3.968	4.876	52.800	2.263	1.000	9.525	12.466	6.860	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.249	63.346	52.800	2.573	1.000	34.902	36.372	20.010	Se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.31	0.55	-	-	-	8.32	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.604	1.161	-	-	-	23.610	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.503	0.767	-	-	-	14.137	**6.142**	-	-				
TOTAL			**82.5437**					**192.736225**	**192.111**						

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.3.4. Comparación de la necesidad de refuerzo horizontal

Tabla 191. Comparación refuerzo- Ladrillo C frente a Diseño Norma

NECESIDAD REAL

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	SI	SI	NO	NO
MX-02	SI	SI	SI	NO
MX-03	SI	SI	SI	NO
MX-04	SI	SI	NO	NO
MX-05	SI	SI	SI	NO
MX-06	SI	SI	NO	NO
MX-07	SI	SI	SI	NO
MX-08	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	SI	SI	NO	NO
MY-02	SI	SI	NO	NO
MY-03	SI	SI	NO	NO
MY-04	SI	NO	NO	NO
MY-05	SI	SI	SI	NO
MY-06	SI	SI	NO	NO
MY-07	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	SI	SI	NO	NO
MI-01y	SI	SI	NO	NO

NECESIDAD EN DISEÑO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MX-01	SI	SI	NO	NO
MX-02	SI	SI	NO	NO
MX-03	SI	SI	SI	NO
MX-04	SI	NO	NO	NO
MX-05	SI	SI	NO	NO
MX-06	SI	NO	NO	NO
MX-07	SI	SI	NO	NO
MX-08	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MY-01	SI	SI	NO	NO
MY-02	SI	SI	NO	NO
MY-03	SI	NO	NO	NO
MY-04	SI	NO	NO	NO
MY-05	SI	SI	SI	NO
MY-06	SI	NO	NO	NO
MY-07	SI	SI	NO	NO

Muro	Requiere refuerzo horizontal:			
	1er piso	2do piso	3er piso	4to piso
MI-01x	SI	SI	NO	NO
MI-01y	SI	SI	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1. SOBRE EL LABORATORIO

- Se aprecia que las curvas granulométricas de los agregados estudiados no se encuentran dentro de los límites establecidos por la NTE E.070. Sin embargo, la curva del agregado de Supermix es aquella que más se le ajusta y, en comparación, presenta menos cantidad de partículas finas (2.6% frente a 5.7%).
- Las proporciones de la mezcla, utilizadas para poder obtener una fluidez y trabajabilidad adecuada del mortero, son similares para ambos agregados, obteniendo proporciones de cemento arena de 1:4 y relación agua/cemento de 0.9 a 1.
- La resistencia a la compresión axial de los cubos de mortero de los diferentes agregados ensayados a los 7 días, es similar (95.1 kgf/cm2 en Chiguata frente a 100.8 kgf/cm2 en Supermix).
- Al no haberse podido realizar un ensayo que demuestre directamente la adherencia, se eligió aquel agregado que mejor calidad de mortero presentase y cuyas características se ajustaran mejor a los parámetros establecidos por la normativa y los criterios bibliográficos. De esta manera, se trabajó la construcción de los prismas con el agregado de Supermix al presentar menor cantidad de finos y una resistencia a la compresión ligeramente mayor.
- Todas las unidades ladrilleras demostraron tener más del 30% del área de vacíos, por lo que, todas son clasificadas como UNIDADES HUECAS y, según la NTE E.070, no deberían ser utilizadas para la construcción de muros portantes en zonas sísmicas 3 y 4. Ya es de conocimiento que este criterio no se cumple en nuestra realidad, por lo que fueron analizadas bajo todos los parámetros de las unidades sólidas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Los resultados de los ensayos de variación dimensional y alabeo demostraron que las unidades de las tres ladrilleras podrían ser clasificadas como ladrillo Tipo V. Esto demuestra que, físicamente, todas las unidades pueden constituir elementos regulares con un espesor de junta adecuado.

Tabla 192. Resumen variación dimensional y alabeo.

	VARIACION DIMENSIONAL			ALABEO (mm)		CLASIFICACIÓN
	LARGO	ANCHO	ALTURA	CONCAVO	CONVEXO	
LADRILLO A	0.6%	1.5%	0.5%	1.1	0.8	**Tipo V**
LADRILLO B	0.8%	1.3%	3.0%	0.7	1.1	**Tipo V**
LADRILLO C	0.3%	1.1%	1.3%	0.9	1.3	**Tipo V**

Fuente: Elaboración propia

- Los porcentajes de absorción presentados por las unidades de las 3 ladrilleras son menores al 22% recomendados por la normativa, esto quiere decir que presentarían una buena durabilidad frente al intemperismo.
- Todas las unidades presentan una succión mayor a 20 gf/min/200cm2 (valor recomendado en el asentado según la NTE E.070), por lo que, debieron ser regadas durante media hora entre 10 a 15 horas antes de iniciar el proceso de la construcción de los prismas. Sin embargo, las unidades de la Ladrillera B, presentan una succión mucho mayor, superando los 40 gf/min/200cm2, por lo que, debieron ser humedecidas antes de iniciar el proceso.
- El ensayo de resistencia a la compresión de las unidades modifica la clasificación inicial que tenían debido a la variación dimensional y al alabeo. El Ladrillo A clasifica como Tipo IV, el Ladrillo B clasifica como Tipo III y el Ladrillo C clasifica como Tipo II.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 193. Clasificación de las unidades de las ladrilleras.

	VARIACION DIMENSIONAL			ALABEO (mm)		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'b (kgf/cm2)	CLASIFICACIÓN
	LARGO	ANCHO	ALTURA	CONCAVO	CONVEXO		
LADRILLO A	0.6%	1.5%	0.5%	1.1	0.8	168.06	**Tipo IV**
LADRILLO B	0.8%	1.3%	3.0%	0.7	1.1	119.48	**Tipo III**
LADRILLO C	0.3%	1.1%	1.3%	0.9	1.3	81.36	**Tipo II**

Fuente: Elaboración propia

Según estos criterios, el Ladrillo C no debería ser utilizado para construcciones que requieran mediada resistencia o durabilidad.

- La resistencia a la compresión de pilas muestra resultados que no corresponden proporcionalmente a las resistencias de las unidades. El Ladrillo B presenta una resistencia a la compresión de pilas mayor a la del Ladrillo A, a pesar de tener una menor resistencia a la compresión en la unidad. Esto puede explicarse debido a la interacción que tienen la unidad con el mortero, al tener una menor cantidad de vacíos, el Ladrillo B resiste de mejor manera la compresión axial y su falla es expansiva. Mientas que el Ladrillo A, al tener una cantidad excesiva de vacíos, presenta descascaramiento y un tipo de falla muy frágil.
- El tipo de falla típica presentado en las pilas del Ladrillo A fue una falla muy frágil explosiva y con descascaramiento, en las pilas del Ladrillo B, una falla frágil expansiva, y en las pilas del Ladrillo C, una falla frágil con tendencia a descascararse. Las fallas corresponden a la cantidad de vacíos que presentan.
- El tipo de falla típica obtenido en muretes del Ladrillo A fue una falla frágil por tracción diagonal y aplastamiento local, en los muretes del Ladrillo B, una falla frágil por tracción diagonal, y en los muretes del Ladrillo C, una falla frágil por tracción diagonal y aplastamiento local.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- La adherencia mortero-ladrillo en todos los casos fue óptima dado que no se presentaron fallas escalonadas a través del mortero. Las fallas por aplastamiento local de las unidades apoyadas en las escuadras de carga, se dieron únicamente en las unidades con mayor porcentaje de vacíos (Ladrillo A y Ladrillo C).
- Las resistencias a la compresión axial en pilas y diagonal en muretes difieren de los valores empleados en la normativa para el diseño, en algunos casos son mayores (Ladrillo A) y en algunos casos, bastante menores (Ladrillo C).

Tabla 194. Resumen-Resistencias características.

	f'b kgf/cm2	f'm kgf/cm2	v'm kgf/cm2
NORMA E.070	**135.0**	**65.0**	**8.10**
LADRILLO A	168.1	88.8	9.05
LADRILLO B	119.5	97.9	6.06
LADRILLO C	81.4	56.5	5.28

Fuente: Elaboración propia

9.2. SOBRE LA APLICACIÓN EN EL DISEÑO

- Todos los diseños iniciaron con las mismas consideraciones, todos los muros de soga y losas unidireccionales en dirección X. De acuerdo a las necesidades presentadas en cada diseño, se fueron cambiando elementos estructurales hasta obtener la distribución más eficiente.
- En el diseño con los valores normativos se modificó el asentado del muro MX-06 de soga a cabeza con tal de evitar el agrietamiento y soportar las fuerzas sísmicas.
- En el diseño con las propiedades del Ladrillo A no hubo necesidad de realizar algún cambio en la estructuración inicial.
- En el diseño con las propiedades del Ladrillo B, luego de una serie de iteraciones, se obtuvo una distribución con los muros MX-02, MX-05, MX-08 y MY-05 con asentado de cabeza y con la placa MX-06(P), de longitud 2.3m, en reemplazo al muro MX-06.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- En el diseño con las propiedades del Ladrillo C, luego de una serie de iteraciones, se obtuvieron características en la distribución que harían insostenible el diseño conservando la naturaleza de Albañilería Confinada en la dirección X. Por esta razón, se decidió dejar el modelamiento como una propuesta de una siguiente iteración.
- El hecho de trabajar con unidades que posean valores inferiores a los que la normativa recomienda, no impide la realización de un diseño eficiente para una estructura (como se ha comprobado con el Ladrillo B). Sin embargo, debe ser de conocimiento que este criterio no aplica en todos los casos, debido a que puede presentarse características muy inferiores (Ladrillo C).
- Se ha podido observar que, a medida que incrementa la resistencia a compresión axial de las pilas, aumenta también el módulo de elasticidad de la albañilería. Por consiguiente, la estructura se vuelve más rígida, los desplazamientos disminuyen y los muros reciben más carga sísmica; debido a esto, se necesita una mayor sección y una mayor área de acero en columnas de confinamiento, con la ventaja de poder conservar la disposición de ciertos elementos en soga (Ladrillo A).
- La modificación de la disposición de las losas de unidireccionales a bidireccionales, puede ser beneficiosa en caso fallasen los muros en los cuales se encuentren apoyados las primeras. Sin embargo, como pudimos observar, no representa una ventaja el distribuir las cargas con losas bidireccionales, cuando los muros que se agrietan por sismo se encuentran en la dirección inicial de las viguetas (Ladrillo B Iteración 3).
- A pesar de tener características muy diferentes que modifican al módulo de elasticidad del diseño, se presentaron las mismas irregularidades y se cumplió con la comprobación del

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

esfuerzo axial máximo en todos los modelos. De manera similar, todos los periodos naturales de la estructura se encontraron bajo el orden de 0.5 (Tp).

9.3. SOBRE LA REALIDAD EN EL DISEÑO TRADICIONAL

- De utilizarse el Ladrillo A en el edificio diseñado con valores normativos, la estructura se encontraría un poco sobredimensionada, pero cumpliría con las exigencias para la construcción de los muros.
- De utilizarse el Ladrillo B en el edificio diseñado con valores normativos, no se cumplirían las exigencias mínimas para los muros; se presenta agrietamiento por sismo moderado en el 1er y 2do entrepiso y el refuerzo horizontal se coloca en muros que no lo necesitan. Se puede suponer que, en caso de existir un sismo severo, la edificación no colapsaría, pero si presentaría daños muy importantes a su estructura y, debido a la falta de refuerzo, en algunos casos irreparables.
- De utilizarse el Ladrillo C en el edificio diseñado con valores normativos, no se cumplirían las exigencias mínimas para los muros; se presenta agrietamiento por sismo moderado en el 1er, 2do y 3er entrepiso y el refuerzo horizontal es insuficiente para controlar las grietas. Se puede suponer que, en caso de existir un sismo severo, la edificación correría gran riesgo de colapsar al no soportar la cortante, y de no hacerlo quedaría en estado irreparable e incapaz de soportar sismos moderados futuros.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

1. La obtención de las propiedades físicas y mecánicas de las diferentes unidades ladrilleras fue competente con nuestros objetivos y nos permitió determinar la importancia de la realización de los ensayos en laboratorio antes de considerar el diseño de cualquier estructura. Indicamos además una gran diferencia de resultados, siendo el de mejores características el Ladrillo A y el de las más deficientes el Ladrillo C.
2. Luego de realizar las encuestas, se observó que el conocimiento de los profesionales, sobre las propiedades de los elementos que utilizan para la construcción, es limitado. Mientras que unos son conscientes de la importancia del uso del ladrillo mecanizado, otros confían más en las propiedades de un ladrillo artesanal; a su vez, mientras unos le dan importancia al porcentaje de vacíos que tienen las unidades, otros confían en que sus propiedades mecánicas son las necesarias para soportar la edificación. Ninguno, realmente, analizó las propiedades de sus unidades en laboratorio, confiando más en sus fichas técnicas o en la experiencia, y las veces que se realizó el diseño, siempre fueron utilizados los valores recomendados por la normativa.
3. No existe una diferencia significativa entre las propiedades de los morteros, dado que, el diseño de mezclas y la resistencia de los cubos, son bastante similares. El principal criterio utilizado para la selección del agregado, fue el porcentaje de finos, trabajando finalmente con el agregado proveniente de Supermix.
4. En su adquisición, todas las unidades fueron clasificadas como King Kong-H10 mecanizadas para la construcción de muros portantes. Sin embargo, presentan características muy diferentes determinadas en laboratorio.
5. Las propiedades físicas de las unidades, exceptuando el porcentaje de vacíos, son sobresalientes; clasificarían como ladrillos Tipo V. Si bien, significaría que el trabajo en obra

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

puede ser eficiente, ninguna de estas influye directamente en el proceso del modelado y diseño de la estructura.

6. Obtenidas las propiedades mecánicas, se concluye que no es correcto suponer que las resistencias a la compresión de la unidad, de las pilas y de los muretes, estén necesariamente relacionadas unas entre otras. Podemos comprobar que existen casos en los que, a pesar de obtener una resistencia a compresión en pilas mayor al valor recomendado por la normativa, se presentan resistencias menores con respecto a la unidad y al corte en muretes; por lo que, cada propiedad debe ser analizada de manera independiente (Ladrillo B).
7. No es correcto confiar ciegamente en las características brindadas por la ficha técnica de la unidad. Tanto esta investigación, como otras[1], demuestran resistencias y clasificaciones diferentes.

Tabla 195. Comparación de valores de resistencia a la compresión de la unidad.

	Tesis presentada por:				FICHA TECNICA	
	Chavez, Angela		Moscoso, Y.-Viamonte, D.			
	f'b (kgf/cm2)	CLAS.	f'b (kgf/cm2)	CLAS.	f'b (kgf/cm2)	CLAS.
LADRILLO A	175.69	TIPO IV	168.10	TIPO IV	130.00	TIPO IV
LADRILLO B	98.56	TIPO III	119.50	TIPO III	208.16	TIPO V
LADRILLO C	196.97	TIPO V	81.40	TIPO II	120.49	TIPO III

Fuente: Elaboración propia

8. Podemos afirmar que el trabajo realizado con el mortero y el proceso de curado fue el adecuado, debido a que se logró una adherencia óptima entre la mezcla y la albañilería. Esto queda evidenciado por las altas resistencias presentadas en las pilas y el tipo de falla por tracción diagonal en, prácticamente, todos los muretes.
9. El tipo de falla observado en la rotura de los prismas de albañilería da indicios de porque la NTE E.070 prohíbe el uso de las unidades huecas para la construcción de muros portantes.

[1] Ángela Chávez. (2017). *Análisis de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla calcinada en las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en una edificación.*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Podemos observar que, a mayor porcentaje de vacíos, mayor es la probabilidad de presentar una falla muy frágil y explosiva en los muros. Sin embargo, esta investigación no es concluyente, dado que no se pudo observar el estado del muro luego de simular un sismo en el equipo de cargas cíclicas, como tampoco se pudo observar la trituración entre las unidades, ni si el refuerzo horizontal ayuda de forma efectiva a controlar las grietas.

10. Las características de la edificación elegida para el análisis, son representativas de las construcciones típicas. Presenta una estructura esbelta e irregular en planta, una cantidad de niveles acorde al PDM y una ubicación en donde se llevan a cabo construcciones de Albañilería Confinada, distrito de Characato.
11. La distribución de los elementos estructurales realizada para cada modelamiento, fue la más eficiente posible.
12. Observamos que no es necesario alcanzar los valores normativos para un diseño factible. Esto se evidencia con la estructura modelada con las propiedades del Ladrillo B, ya que, a pesar de tener una menor resistencia al corte de muretes, podría ser utilizada, añadiendo placas y cambiando el asentado de muros. Sin embargo, si las resistencias obtenidas fuesen mucho menores, podría presentarse un cambio en el sistema estructural; ya que, al agregar placas de C°A°, la mayor parte de la fuerza sísmica podría ser absorbida por otros elementos (Ladrillo C).
13. El diseño de las columnas y vigas de confinamiento de cada muro depende directamente de las fuerzas sísmicas y axiales que reciba, lo que a su vez depende de la ubicación del elemento y del módulo de elasticidad de la albañilería. Esto significa que, dependiendo de la resistencia a la compresión de pilas, será mayor o menor la rigidez de toda la estructura y, por ende, mayor o menor la solicitación de sección y área de acero de los confinamientos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Creemos que es muy importante esclarecer el valor nominal de los factores de corrección de f'm por esbeltez de la NTE E.070 y la NTP 399.605 para llegar a valores normalizados que representen de mejor manera las propiedades reales de la albañilería. Ya que, al utilizar un valor nominal 2, las solicitaciones para muros serán menores, pero, al aumentar la rigidez, crecen las columnas y las vigas de confinamiento; en contraposición, al usar un valor nominal 5, la resistencia y el módulo de elasticidad disminuyen, exigiendo menores confinamientos.

14. La práctica comúnmente realizada de utilizar el diseño con los valores normativos para luego construir con un ladrillo elegido por afinidad (aquel que se cree que es el adecuado), puede resultar en estructuras verdaderamente peligrosas frente a las acciones de un sismo moderado o severo como queda evidenciado en el Capítulo 8.
15. Finalmente, comprobamos que existen unidades comercializadas como estructurales que no cumplen con los valores recomendados por la NTE E.070, y cuyo diseño y empleo en la construcción no es el adecuado. Sin embargo, recalcamos que, si es posible realizar un diseño óptimo con unidades con valores inferiores a los normativos, para ello, es necesario determinar sus características reales en laboratorio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

1. No considerar los valores mostrados en las fichas técnicas como absolutos, debido a que, las condiciones del almacenaje o una mala clasificación pueden alterar sus propiedades físicas y mecánicas. Siempre será mejor obtenerlas de manera experimental.
2. Realizar el ensayo de rotura de muretes en un equipo que permita administrar la carga de una manera controlada y obtener el módulo de elasticidad de la albañilería en laboratorio.
3. Se recomienda que el ladrillo con el cual se vaya a realizar el modelado, diseño y construcción, sea como mínimo Tipo III en la ciudad de Arequipa.
4. Exhortamos a los profesionales a investigar más exhaustivamente sobre la albañilería confinada, dado que es el principal sistema de construcción utilizado en nuestro país.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

1. Comparar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales más comunes comercializados en la ciudad de Arequipa.
2. Realizar una investigación destinada a averiguar el comportamiento de las unidades huecas bajo el equipo de cargas cíclicas para descubrir si el tipo de falla presentado es realmente peligroso y, si podría ser controlado o no, con el refuerzo horizontal.
3. Propuesta de modificación a los valores empleados en la Tabla N°10 de la NTE E.070 (factores de corrección de f’m por esbeltez).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun, Wilson Silva. (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería.* Lima, Perú: Editorial: "PUCP".

Ángel San Bartolomé. (1994). *Construcciones de Albañilería-Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural*. Lima, Perú: Editorial: "PUCP".

Héctor Gallegos, Carlos Casabonne. (2005). *Albañilería Estructural 3ra edición.* Lima, Perú: Editorial: "PUCP".

Blog de Ángel San Bartolomé. (2007). *Investigaciones en Albañilería.* Recuperado de http://blog.pucp.edu.pe/blog/albanileria/

Palomino, V (2013). *SENCICO: Un 60% de viviendas en el Perú es autoconstruida. Andina.* Recuperado de http://www.andina.com.pe/

Brayam Arbildo y Melany Rojas. (2017). *Ensayo de Compresión Axial y Compresión Diagonal de Especímenes de Albañilería de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la Ciudad de Tacna* (tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.

Melissa Coral. (2017). *Ensayos Cíclicos en muros de Albañilería Confinada construidos con ladrillos King Kong de Fabricación Industrial* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Roberto Seminario. (2013). *Variabilidad de las Propiedades de los ladrillos Industriales de 18 huecos en la Ciudad de Piura* (tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.

Denis Gamboa. (2017). *Determinación de la Resistencia a Compresión axial y Resistencia al corte puro de la Albañilería de ladrillos King Kong de Concreto Fabricados artesanalmente en la Ciudad de Cajabamba* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Abelino Mego. (2013). *Evaluación de las Propiedades Físico - Mecánicas de los ladrillos King - Kong producidos en el Sector de Fila Alta- Jaén* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Dionisia Aguirre. (2004). *Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín* (tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Roberto Seminario. (2013). *Variabilidad de las Propiedades de los ladrillos Industriales de 18 huecos en la Ciudad de Piura* (tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.

Pavel Cueto, Rodrigo Vilca. (2018). *Reforzamiento de la Albañilería Confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Susan León, Alberto Perdomo. (2019). *Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería informales en el distrito de Pocsi-Arequipa* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Angela Chavez. (2017). *Análisis de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla calcinada en las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en una edificación* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Bohorquez, Hugo. (2019). *Mejoramiento de la adherencia ladrillo-mortero en muros de albañilería en el distrito de Polobaya - Arequipa adicionando diatomita y liparita* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Quiun Wong, D. (2005). *Corrección por Esbeltez en pilas de Albañilería ensayadas a Compresión Axial* (Paper). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Daniel Quiun, Gregorio Leguía. (2018). *Comportamiento Experimental de Albañilería Confinada de Ayacucho* (Paper). XX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Lima, Perú.

Ángel San Bartolomé, Krishan Barr y Cesar Pineda. (2010). *Control de la trituración de los ladrillos huecos mediante malla electrosoldada en muros de albañilería confinada* (Paper). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Daniel Torrealva. (2010). *Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica* (Paper). SENCICO, Lima, Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Hernando Núñez, Eduardo Farfán, Héctor Díaz. (2001). *Geología y estratigrafía del cuaternario y zonificación geotécnica-sísmica del área urbana de Arequipa* (Paper). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Instituto Municipal de Planeamiento. (2011). *Capitulo IV Reglamento PDM Arequipa.* Municipalidad Provincial de Arequipa. Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y SENCICO. (2016). *NTE E.020 "Cargas".* Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y SENCICO. (2016). *NTE E.030 "Diseño Sismorresistente".* Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y SENCICO (2006). *NTE E.070 "Albañilería"*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.

SENCICO (2005). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 "Albañilería".* Lima, Perú.

SENCICO (2020). *Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.030 "Diseño Sismorresistente".* Lima, Perú.

INDECOPI. (2003). *NTP 399.605. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de Ensayo para la Determinación de la Resistencia en Compresión de Prismas de albañilería.* Lima, Perú.

INDECOPI. (2004). *NTP 399.621. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería.* Lima, Perú.

INDECOPI. (2003). *NTP 399.607. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Especificación Normalizada de Agregados para Mortero de Albañilería.* Lima, Perú.

INDECOPI. (2003). *NTP 399.610. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Especificación Normalizada para Morteros.* Lima, Perú.

INDECOPI. (1998). *NTP 334.051. CEMENTOS. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento Portland cubos de 50mm de lado.* Lima, Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDECOPI. (2001). *NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima, Perú.

INDECOPI. (2005). *NTP 399.613. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.* Lima, Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO 01: CONSTANCIA DE LABORATORIO R.C.F.

RCF S.R.L.
ASESORIA Y CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO ISO / EIC 17025
ASESORIA, CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

CONSTANCIA

El que suscribe, **Ing. Roberto Cáceres Flores,** gerente del Laboratorio RCF S.R.L.

HACE CONSTAR:

Que los señores bachilleres en Ingeniería Civil:

MOSCOSO VALENZUELA YEMAR ANTHONY JAVIER **DNI: 70663108**

VIAMONTE ALVAREZ DIANA LUCIA **DNI: 73639844**

Han realizado ensayos en el Laboratorio RCF S.R.L. correspondientes a su trabajo de tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Civil, con la tesis denominada: "ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA NORMA E.070 Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES"

Los ensayos efectuados por los bachilleres fueron los siguientes:

ITEM	DESCRIPCIÓN	# MUESTRAS
1	Granulometría de los Agregados	09
2	Variación Dimensional	60
3	Alabeo	30
4	Porcentaje de Humedad	15
5	Porcentaje de Absorción	15
6	Porcentaje de Vacíos	30
7	Succión	15
8	Ensayo de Fluidez del mortero	06
9	Compresión de dados de mortero	18
10	Compresión de unidades de albañilería	15
11	Compresión de prismas de albañilería	09
12	Compresión diagonal de muretes de albañilería	09

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los trámites correspondientes.

Arequipa 21 de julio del 2021

ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
Ing. Roberto Cáceres Flores
GERENTE GENERAL

Nº 003379

Laboratorio: Calle El Palomar Nº 107 Lote B-3B - Arequipa (detrás del Mercado El Palomar) – Móvil: RPM *414 995 – RPC: 95 678 1874
Oficina: Telf. (054) 214163 – E-mail: laboratorio@rcflaboratorio.com – Web: www.rcflaboratorio.com – Atn. 8:00 a 1:00 pm y 1:30 a 5:00 pm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXO 02: FICHAS TÉCNICAS DE LAS LADRILLERAS

Ladrillera A



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ladrillera B

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN
DE AREQUIPA
Av. Independencia s/n - Area Ingenierias

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO Y EMC
Teléfono N° 299992

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBANILERIA

SOLICITA **LADRILLERA CHOQUE S.A.C.**

OBRA CONTROL DE CALIDAD

FABRICANTE LADRILLERA CHOQUE S.A.C.

LOCALIZACIÓN AV. YARABAMBA S/N IRRIGACIÓN CHARACATO - CHARACATO

MATERIAL **LADRILLO KING KONG H-10 DE (10x14x24 cm., con 16 Alveolos Circulares).**
UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA CALCINADA

NORMA NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006
NTP 399.613 - 339.604

EXPEDIENTE 192-

FECHA AREQUIPA 2019, AGOSTO 27.

ESPECIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA cm²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA f'b = kg/cm²	ESFUERZO DE ROTURA f'b = MPa
M - 1	21/08/19	167.45	9.97	37875	226	22.16
M - 2	21/08/19	165.17	9.88	35381	214	20.99
M - 3	21/08/19	166.52	10.00	34700	208	20.4
M - 4	21/08/19	164.72	9.98	34700	211	20.69
M - 5	21/08/19	167.21	9.92	35834	214	20.99

MEDIA ARITMÉTICA	X =	215.00	kg/cm²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S =	6.84	kg/cm²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV =	3.18	%

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

f'b =	X - S	
f'b =	208.16	kg/cm²
f'b =	20.41	MPa

CONCLUSIONES

- Las unidades ensayadas, de acuerdo a su manufactura se clasifican como UNIDADES MECANIZADAS
- Se ha realizado la medición física para la determinación del Area de Vacíos, la cual ha dado como resultado el 41.4% del área total de la unidad por lo tanto la muestra de unidades se considera como UNIDAD HUECA
- **El lote de ladrillos se clasifica como UNIDAD DE ALBAÑILERIA CLASE: LADRILLO V, de acuerdo a las muestras ensayadas POR RESISTENCIA A LA COMPRESION**

NOTA

- La muestra fue colocada en el Laboratorio por el solicitante.

LABORATORIO DE CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Facultad de Ingeniería Civil
Ing. Lucio Gamero Huarcaya
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 48873

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

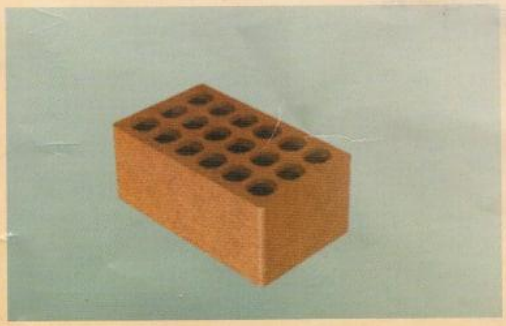
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ladrillera C

LADRILLERA TAURO

KING-KONG H10 18 HUECOS



El ladrillo King Kong H10 18 Huecos provee resistencia, durabilidad y una bella apariencia, pueden ser usados en los diferentes tipos de construcción tanto exteriores como interiores.

El proceso de manufactura del ladrillo asegura un producto de calidad, las perforaciones ayudan a reducir el peso de la pieza economizando su transporte y la resistencia estructural que deberán soportar los cimientos en la obra traduciéndose en un menor costo total en la edificación.

Conformidades con la Norma Técnica E.070 Albañilería

Resistencia a la compresión	120.49 kg/cm² 11.82 Mpa Clasifica como clase : Ladrillo III
Alabeo	Promedio de concavidad = 2.6 mm Clasifica como clase : Ladrillo IV
Variación de dimensiones	Clasifica como clase : Ladrillo V

Características

Medidas [cm]	10 x 14 x 24
Peso [kg]	3.1
Color	Anaranjado característico
Rendimiento	34 unidades por m²
Área perforada	48%

Ventajas del ladrillo

Aislante térmico
Mantienen un ambiente cálido o fresco debido a sus propiedades aislantes.

Durables
Resisten el paso de los años sin necesidad de mantenimientos especiales.

Aislante acústico
Es un buen aislante acústico, lo cual es propio de su naturaleza, su densidad y su estructura.

Resistentes
Poseen una dureza bastante elevada, la protección que ofrece es superior a la de otros materiales de construcción.

Resistencia al fuego
El ladrillo es un material no combustible por lo que provee una resistencia superior al fuego y seguridad para los ocupantes.

Económicos
Construir con ladrillo significa una inversión para toda la vida su costo de mantenimiento es insignificante y no necesita de pinturas u otros acabados para mantener su apariencia.

Beneficio Estructural
Una pared de ladrillo puede llegar a pesar hasta la mitad que su par de concreto, resultando en estructuras mas económicas.

Ecológico
Debido a su composición química y mineralógica, el ladrillo es un material inerte que presenta poca o nula reacción con la mayoría de los componentes comunes.

Estético
Se pueden exhibir en una gran variedad de diseños arquitectónicos además de combinar con los entornos de la naturaleza.

Vendedor Autorizado :

Fábrica de ladrillos para construcción Variante de Uchumayo km 5 interior
Ventas : 054-449178 Administración : 054-449177 Correo Electrónico : ladrilleratauros ac@gmail.com Web: www.ladrilleratauro.com

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO 03: DISEÑO NORMA-ITERACIÓN N°1

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.3852	9.2744	5.0717	9.3137	0.6865	0.0393
02	Diafragma 02	4.4088	9.3493	5.3657	9.201	0.9569	-0.1483
03	Diafragma 03	4.3841	9.3022	5.525	9.1082	1.1409	-0.194
04	Diafragma 04	4.6067	9.2618	5.6218	9.0104	1.0151	-0.2514

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	130.067	130.067	1.15
03	Pg=CM+0.25CV	246.923	116.857	1.03
02	Pg=CM+0.25CV	362.952	116.029	1.03
01	Pg=CM+0.25CV	481.886	118.933	1.05
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.303	0.7456	0.0314	0	0.7456	0.0314	0
Modal	2	0.229	0.0264	0.1554	0	0.772	0.1868	0
Modal	3	0.189	0.0169	0.601	0	0.7889	0.7878	0
Modal	4	0.085	0.1563	0.0056	0	0.9452	0.7935	0
Modal	5	0.067	0.0001	0.0137	0	0.9453	0.8072	0
Modal	6	0.061	0.0032	0.0435	0	0.9485	0.8507	0
Modal	7	0.059	0.0002	0.0134	0	0.9487	0.8641	0
Modal	8	0.056	0.0012	0.0312	0	0.9499	0.8953	0
Modal	9	0.054	0.0002	0.0639	0	0.9501	0.9592	0
Modal	10	0.049	0.0008	0.0012	0	0.9509	0.9605	0
Modal	11	0.044	2.94E-02	0.0003	0	0.9803	0.9607	0
Modal	12	0.043	0.001	0.0009	0	0.9813	0.9617	0

T "x" $= 0.303\ s$ T "y" $= 0.189\ s$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} P$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.015979	0.003546	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.011962	0.004072	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.007349	0.003947	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.002877	0.002445	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.00682	0.001580	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.00503	0.001732	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.003068	0.001619	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.001234	0.001049	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.013864	0.003138	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.010309	0.003554	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.006283	0.003392	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.00244	0.002074	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.004783	0.001115	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00352	0.001198	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002163	0.001110	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000905	0.000769	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-170.918	1.17
Sismo Dinámico "x" Max	131.5405	153.83

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-170.918	1.34
Sismo Dinámico "y" Max	114.8844	153.83

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	65.00	kgf/cm2	650	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-18.96	2.58	0.14	52.49	93.399	97.50	Cumple
MX-02	-19.16	2.58	0.14	53.05	93.399	97.50	Cumple
MX-03	-29.00	2.53	0.14	81.87	93.399	97.50	Cumple
MX-04	-8.79	1.63	0.14	38.53	93.399	97.50	Cumple
MX-05	-15.71	2.53	0.14	44.36	93.399	97.50	Cumple
MX-06	-24.26	3.83	0.14	45.25	93.399	97.50	Cumple
MX-07	-15.09	1.83	0.14	58.89	93.399	97.50	Cumple
MX-08	-20.60	2.68	0.14	54.91	93.399	97.50	Cumple
PX-01	-25.06	1.13	0.15	147.85	-	262.50	Cumple
PX-02	-22.46	0.93	0.15	161.03	-	262.50	Cumple
PX-03	-13.14	0.68	0.15	128.85	-	262.50	Cumple
PX-04	-31.27	0.68	0.20	229.94	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-46.57	6.98	0.14	47.65	93.399	97.50	Cumple
MY-02	-37.40	5.63	0.14	47.44	93.399	97.50	Cumple
MY-03	-22.97	4.03	0.14	40.71	93.399	97.50	Cumple
MY-04	-14.37	2.83	0.14	36.27	93.399	97.50	Cumple
MY-05	-27.13	5.38	0.14	36.02	93.399	97.50	Cumple
MY-06	-18.83	2.78	0.14	48.37	93.399	97.50	Cumple
MY-07	-48.89	7.67	0.14	45.54	93.399	97.50	Cumple
PY-01	-35.70	1.08	0.15	220.40	-	262.50	Cumple
PY-02	-21.10	0.73	0.15	192.65	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-12.19	1.81	0.14	48.08	93.399	97.50	Cumple
PI-01	-12.44	0.71	0.15	116.46	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	153.9024	55.9602
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	69.0723	153.9451

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.778	0.354	6.79	4.4%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	13.189	0.200	13.19	8.6%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	17.399	0.253	17.40	11.3%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	11.872	0.054	11.87	7.7%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.822	0.299	6.83	4.4%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	16.783	0.107	16.78	10.9%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	28.873	0.210	28.87	18.8%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.106	0.058	7.11	4.6%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	17.395	0.212	17.40	11.3%	Reforzar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.946	0.441	7.96	5.2%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.771	0.841	36.78	23.9%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	20.611	0.312	20.61	13.4%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	14.187	0.646	14.20	9.2%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.472	0.176	9.47	6.2%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	26.844	0.380	26.85	17.4%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.471	0.141	8.47	5.5%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	42.767	0.753	42.77	27.8%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =		113.0	m2
N° de niveles =		4	
	Z3 =	0.35	
	U =	1	
	S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:			
	f'c =	175	kgf/cm2
	f'm =	65	kgf/cm2
	Ec =	198431.35	kgf/cm2
	Em =	32500	kgf/cm2
	rel Ec/Em =	6.1056	

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-06	3.83	0.14	3.83	0.54
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.14	2.68	0.38
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	6.90	1.03
PX-02	0.93	0.15	5.68	0.85
PX-03	0.68	0.15	4.15	0.62
PX-04	0.68	0.20	4.15	0.83
PI-01x	0.38	0.15	2.34	0.35
			Σ =	6.73

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.14	5.38	0.75
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	6.59	0.99
PY-02	0.73	0.15	4.46	0.67
PI-01y	0.60	0.15	3.66	0.55
			Σ =	7.29

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.05956	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.06447	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO 04: DISEÑO NORMA-AGRIETAMIENTO Y REFUERZO HORIZONTAL

Análisis y Diseño de Muros portantes en el 2do nivel en dirección X

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo				
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	1.96	2.92	81.00	1.22	1.00	7.55	12.00	6.61	No se agrieta con S.M.	202.68	140.07	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	5.633	7.667	81.000	1.896	1.000	12.913	17.599	9.680	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	7.896	9.588	81.000	2.125	1.000	12.671	17.543	9.650	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	4.892	9.405	81.000	1.316	1.000	16.953	18.244	10.040	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	3.234	3.772	81.000	1.398	1.000	5.700	10.553	5.810	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	7.785	9.724	81.000	2.026	1.000	9.481	16.526	9.090	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	19.917	43.044	81.000	1.773	1.000	24.079	42.766	23.530	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	2.809	4.796	81.000	1.072	1.000	9.694	12.606	6.940	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	6.689	9.962	81.000	1.800	1.000	12.921	18.167	10.000	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.47	0.84	-	-	-	8.16	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	2.429	4.515	-	-	-	15.814	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	2.314	2.931	-	-	-	16.283	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	2.021	1.990	-	-	-	9.019	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	1.987	2.613	-	-	-	20.279	**7.628**	-	-				
TOTAL			**70.037**					**181.5164**	**202.68**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	5.89	8.75	No se agrieta con S.S.	8.62	34.00	32.50	Requiere refuerzo	SI	**MI-01x**
-	2.823	15.903	21.646	No se agrieta con S.S.	14.197	39.306	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-01
-	2.205	17.407	21.138	No se agrieta con S.S.	14.158	39.197	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-02
-	3.000	14.675	28.216	No se agrieta con S.S.	20.371	57.512	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-03
-	3.000	9.703	11.317	No se agrieta con S.S.	6.426	28.160	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-04
-	2.300	17.907	22.367	Se agrieta con S.S.	10.897	30.765	32.500	No requiere refuerzo	SI	MX-05
-	2.135	42.531	91.915	No se agrieta con S.S.	27.681	30.114	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-06
-	3.000	8.427	14.388	No se agrieta con S.S.	11.057	43.157	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-07
-	2.487	16.637	24.777	No se agrieta con S.S.	14.710	39.207	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-08

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	1.43	1.47	81.00	1.76	1.00	5.02	11.42	6.29	No se agrieta con S.M.	194.18	108.90	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	3.374	2.638	81.000	3.300	1.000	8.858	16.666	9.170	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	5.926	5.155	81.000	2.966	1.000	8.701	16.630	9.150	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	4.077	5.089	81.000	2.027	1.000	10.673	16.800	9.240	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	2.785	2.785	81.000	1.631	1.000	3.794	10.115	5.570	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	6.369	5.694	81.000	2.830	1.000	6.292	15.792	8.690	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	14.251	18.440	81.000	2.960	1.000	16.254	40.966	22.540	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	2.596	3.270	81.000	1.453	1.000	6.707	11.919	6.560	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	4.446	4.357	81.000	2.735	1.000	8.697	17.196	9.460	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.53	0.69	-	-	-	5.45	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	2.387	2.748	-	-	-	11.403	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	2.381	2.378	-	-	-	11.677	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	1.903	1.748	-	-	-	6.170	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	1.999	2.341	-	-	-	13.771	**7.628**	-	-				
TOTAL			**54.452**					**123.465325**	**194.18**						

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	4.29	4.42	No se agrieta con S.S.	5.71	22.51	32.50	No requiere	NO	**MI-01x**
-	2.823	9.525	7.448	No se agrieta con S.S.	9.645	26.703	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.205	13.065	11.366	No se agrieta con S.S.	9.644	26.700	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	3.000	12.231	15.267	No se agrieta con S.S.	12.877	36.356	32.500	Requiere refuerzo	SI	MX-03
-	3.000	8.356	8.356	No se agrieta con S.S.	4.279	18.750	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-04
-	2.300	14.650	13.097	No se agrieta con S.S.	7.247	20.460	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-05
-	2.135	30.431	39.377	No se agrieta con S.S.	18.720	20.366	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-06
-	3.000	7.789	9.811	No se agrieta con S.S.	7.599	29.660	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.487	11.059	10.838	No se agrieta con S.S.	9.818	26.167	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	0.67	0.53	81.00	2.32	1.00	2.62	10.87	5.98	No se agrieta con S.M.	186.02	62.27	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.14	1.048	1.086	81.000	2.490	1.000	4.982	15.774	8.680	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.14	3.001	1.969	81.000	3.933	1.000	5.022	15.784	8.690	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.14	2.686	2.049	81.000	3.317	1.000	4.908	15.474	8.520	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.14	1.840	1.707	81.000	1.758	1.000	1.821	9.661	5.320	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.14	4.053	2.742	81.000	3.740	1.000	3.225	15.087	8.300	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.24	6.349	4.782	81.000	5.085	1.000	8.159	39.104	21.510	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.14	2.130	1.922	81.000	2.028	1.000	3.951	11.285	6.210	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.14	1.557	1.145	81.000	3.644	1.000	4.840	16.309	8.970	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.43	0.36	-	-	-	2.66	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.15	2.135	1.153	-	-	-	6.413	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.15	1.648	1.291	-	-	-	6.293	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.15	1.567	1.301	-	-	-	3.036	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.20	2.018	1.904	-	-	-	7.048	**7.628**	-	-				
TOTAL			**31.133**					**64.972775**	**186.02**						

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	2.02	1.58	No se agrieta con S.S.	2.96	11.68	32.50	No requiere	NO	**MI-01x**
-	2.823	2.959	3.066	No se agrieta con S.S.	5.291	14.647	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.205	6.617	4.341	No se agrieta con S.S.	5.476	15.160	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	3.000	8.058	6.147	No se agrieta con S.S.	6.042	17.057	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-03
-	3.000	5.520	5.121	No se agrieta con S.S.	2.034	8.915	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-04
-	2.300	9.321	6.306	No se agrieta con S.S.	3.739	10.555	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-05
-	2.135	13.557	10.212	No se agrieta con S.S.	9.405	10.232	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-06
-	3.000	6.389	5.766	No se agrieta con S.S.	4.409	17.209	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.487	3.872	2.848	No se agrieta con S.S.	5.389	14.363	32.500	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo				
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.06	2.46	81.00	2.26	1.00	7.55	12.00	6.61	No se agrieta con S.M.	266.04	165.41	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	17.412	50.918	81.000	2.387	1.000	32.161	46.974	25.840	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	8.578	35.264	81.000	1.370	1.000	24.834	37.634	20.700	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.228	10.407	81.000	2.800	1.000	13.767	26.017	14.310	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.127	4.718	81.000	2.476	1.000	8.337	17.964	9.880	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	15.695	23.611	81.000	3.577	1.000	17.481	34.525	18.990	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	3.853	4.925	81.000	2.176	1.000	10.317	18.136	9.980	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.446	65.030	81.000	2.530	1.000	35.147	51.567	28.370	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.28	0.50	-	-	-	8.16	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.566	1.073	-	-	-	22.772	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.455	0.700	-	-	-	13.545	**6.142**	-	-				
TOTAL			**82.70265**					**194.07**	**266.038**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	9.19	7.37	No se agrieta con S.S.	8.62	34.00	32.50	Requiere refuerzo	SI	**MI-01y**
-	2.684	46.736	136.668	No se agrieta con S.S.	35.660	36.492	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-01
-	3.000	25.733	105.791	No se agrieta con S.S.	28.197	35.774	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-02
-	3.000	21.685	31.220	No se agrieta con S.S.	15.592	27.635	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	12.382	14.155	No se agrieta con S.S.	9.400	23.725	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.635	41.351	62.205	Se agrieta con S.S.	19.856	26.363	32.500	No requiere refuerzo	SI	MY-05
-	3.000	11.559	14.774	No se agrieta con S.S.	12.107	31.107	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.519	54.020	163.808	Se agrieta con S.S.	39.253	36.560	32.500	Requiere refuerzo	SI	MY-07

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	2.42	1.55	81.00	2.83	1.00	5.02	11.42	6.29	No se agrieta con S.M.	255.13	130.21	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	13.352	27.740	81.000	3.360	1.000	22.116	44.663	24.570	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	5.707	15.702	81.000	2.047	1.000	16.957	35.822	19.710	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	5.742	5.204	81.000	4.448	1.000	9.031	24.927	13.720	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	3.187	2.724	81.000	3.312	1.000	5.497	17.310	9.530	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	13.145	13.820	81.000	5.118	1.000	11.883	33.238	18.290	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	3.026	3.059	81.000	2.750	1.000	6.396	17.234	9.480	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	16.868	37.365	81.000	3.463	1.000	25.253	49.291	27.120	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.34	0.45	-	-	-	5.45	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.756	1.022	-	-	-	15.052	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.560	0.738	-	-	-	9.122	**6.142**	-	-				
TOTAL			**65.1062**					**131.7748**	**255.127**						

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	7.27	4.66	No se agrieta con S.S.	-5.71	-22.51	32.50	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.684	35.839	74.457	No se agrieta con S.S.	-24.495	-25.067	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-01
-	3.000	17.120	47.107	No se agrieta con S.S.	-19.202	-24.361	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	3.000	17.227	15.612	No se agrieta con S.S.	-10.170	-18.025	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	9.562	8.171	No se agrieta con S.S.	-6.107	-15.414	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.635	34.632	36.410	Se agrieta con S.S.	-13.457	-17.866	32.500	No requiere refuerzo	SI	MY-05
-	3.000	9.077	9.177	No se agrieta con S.S.	-7.457	-19.159	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.519	42.489	94.120	No se agrieta con S.S.	-28.081	-26.154	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-07

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	1.43	0.81	81.00	3.19	1.00	2.62	10.87	5.98	No se agrieta con S.M.	244.29	75.25	Cumple la Resistencia Global	No diseñar y aplicar el As refuerzo mínimo
MY-01	6.980	0.140	7.333	10.333	81.000	4.954	1.000	11.806	42.292	23.270	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	2.053	4.008	81.000	2.884	1.000	8.658	33.913	18.660	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	3.466	1.872	81.000	7.461	1.000	4.465	23.877	13.140	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	1.883	1.212	81.000	4.398	1.000	3.323	16.810	9.250	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	8.383	5.612	81.000	8.037	1.000	6.325	31.959	17.580	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	1.852	1.671	81.000	3.081	1.000	2.884	16.426	9.040	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	9.865	14.939	81.000	5.065	1.000	14.963	46.925	25.810	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.29	0.25	-	-	-	2.66	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.542	0.618	-	-	-	7.163	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.533	0.498	-	-	-	4.472	**6.142**	-	-				
TOTAL			**37.62735**					**69.3345**	**244.292**						

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "y"											
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	4.30	2.44	No se agrieta con S.S.	2.96	11.68	32.50	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.684	19.684	27.734	No se agrieta con S.S.	12.990	13.293	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-01
-	3.000	6.159	12.024	No se agrieta con S.S.	9.751	12.371	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	3.000	10.398	5.616	No se agrieta con S.S.	4.999	8.861	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	5.648	3.635	No se agrieta con S.S.	3.591	9.063	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.635	22.085	14.785	No se agrieta con S.S.	7.092	9.416	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-05
-	3.000	5.556	5.014	No se agrieta con S.S.	3.351	8.610	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.519	24.849	37.632	No se agrieta con S.S.	16.387	15.262	32.500	No requiere refuerzo	NO	MY-07

ANEXO 05: DISEÑO LADRILLO A-AGRIETAMIENTO Y REFUERZO HORIZONTAL

Análisis y Diseño de Muros portantes en el 2do nivel en dirección X

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"																
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo				
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)	
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton			
MI-01x	1.81	0.14	2.27	3.41	90.50	1.21	1.00	7.79	13.27	7.30	No se agrieta con S.M.	201.22	136.69	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo	
MX-01	2.580	0.140	5.911	8.422	90.500	1.811	1.000	13.246	19.391	10.670	No se agrieta con S.M.					
MX-02	2.580	0.140	8.342	10.436	90.500	2.063	1.000	13.287	19.400	10.680	No se agrieta con S.M.					
MX-03	2.530	0.140	4.971	10.137	90.500	1.241	1.000	18.753	20.341	11.190	No se agrieta con S.M.					
MX-04	1.630	0.140	3.674	4.295	90.500	1.395	1.000	5.915	11.686	6.430	No se agrieta con S.M.					
MX-05	2.530	0.140	8.953	11.297	90.500	2.005	1.000	10.558	18.456	10.160	No se agrieta con S.M.					
MX-06	3.830	0.140	15.334	30.149	90.500	1.948	1.000	16.353	28.024	15.420	No se agrieta con S.M.					
MX-07	1.830	0.140	2.866	5.147	90.500	1.019	1.000	10.209	13.941	7.670	No se agrieta con S.M.					
MX-08	2.680	0.140	7.809	11.738	90.500	1.784	1.000	13.345	20.047	11.030	No se agrieta con S.M.					
PI-01x	0.71	0.15	0.40	0.72	-	-	-	7.88	**5.99**	-	-					
PX-01	1.130	0.150	2.016	3.803	-	-	-	15.491	**9.507**	-	-					
PX-02	0.930	0.150	2.051	2.547	-	-	-	13.742	**7.825**	-	-					
PX-03	0.680	0.150	1.915	1.800	-	-	-	7.754	**5.721**	-	-					
PX-04	0.680	0.200	1.828	2.317	-	-	-	18.343	**7.628**	-	-					
TOTAL			**68.34**					**172.671175**	**201.2**							

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	6.82	10.22	No se agrieta con S.S.	8.94	35.26	44.40	No requiere refuerzo	NO	**MI-01x**
-	2.914	17.223	24.537	No se agrieta con S.S.	14.561	40.314	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.247	18.748	23.453	No se agrieta con S.S.	14.881	41.199	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	2.997	14.898	30.382	No se agrieta con S.S.	22.562	63.699	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-03
-	3.000	11.021	12.886	No se agrieta con S.S.	6.694	29.332	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-04
-	2.201	19.707	24.868	Se agrieta con S.S.	12.247	34.575	44.400	No requiere refuerzo	SI	MX-05
-	2.000	30.668	60.298	Se agrieta con S.S.	19.094	35.610	44.400	No requiere refuerzo	SI	MX-06
-	2.947	8.444	15.168	No se agrieta con S.S.	11.665	45.530	44.400	Requiere refuerzo	SI	MX-07
-	2.314	18.073	27.165	No se agrieta con S.S.	15.241	40.620	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	1.60	1.63	90.50	1.77	1.00	5.17	12.66	6.97	No se agrieta con S.M.	192.93	106.05	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.580	0.140	3.505	2.889	90.500	3.130	1.000	9.098	18.437	10.150	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.140	6.165	5.427	90.500	2.931	1.000	9.109	18.439	10.150	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.140	4.045	5.117	90.500	2.001	1.000	11.928	18.771	10.330	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.140	3.217	3.178	90.500	1.651	1.000	3.934	11.231	6.180	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.140	7.226	6.513	90.500	2.807	1.000	7.104	17.662	9.720	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.140	11.422	13.918	90.500	3.144	1.000	10.992	26.791	14.740	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.140	2.601	3.276	90.500	1.453	1.000	7.065	13.218	7.270	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.140	5.113	5.018	90.500	2.731	1.000	8.995	19.047	10.480	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.45	0.59	-	-	-	5.26	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.150	1.999	2.352	-	-	-	11.156	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.150	2.062	2.049	-	-	-	9.842	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.150	1.789	1.589	-	-	-	5.263	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.200	1.833	2.083	-	-	-	12.415	**7.628**	-	-				
TOTAL			**53.02**					**117.332825**	**192.9**						

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	4.79	4.89	No se agrieta con S.S.	5.91	23.32	44.40	No requiere refuerzo	NO	**MI-01x**
-	2.914	10.211	8.418	No se agrieta con S.S.	9.905	27.422	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.247	13.856	12.197	No se agrieta con S.S.	10.123	28.027	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	2.997	12.124	15.336	No se agrieta con S.S.	14.411	40.685	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-03
-	3.000	9.652	9.535	No se agrieta con S.S.	4.452	19.508	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-04
-	2.201	15.905	14.336	No se agrieta con S.S.	8.263	23.329	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-05
-	2.000	22.844	27.836	No se agrieta con S.S.	12.845	23.956	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-06
-	2.947	7.664	9.653	No se agrieta con S.S.	8.021	31.308	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.314	11.833	11.614	No se agrieta con S.S.	10.190	27.158	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	0.67	0.57	90.50	2.12	1.00	2.69	12.09	6.66	No se agrieta con S.M.	184.96	60.99	Cumple la Resistencia Global	No diseñar y aplicar el As refuerzo mínimo
MX-01	2.580	0.140	1.088	1.249	90.500	2.247	1.000	5.105	17.518	9.640	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.580	0.140	2.991	1.994	90.500	3.869	1.000	5.239	17.549	9.660	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.530	0.140	2.475	1.881	90.500	3.329	1.000	5.515	17.296	9.520	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.630	0.140	2.195	1.989	90.500	1.799	1.000	1.857	10.753	5.920	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.530	0.140	4.541	3.151	90.500	3.646	1.000	3.681	16.874	9.290	No se agrieta con S.M.				
MX-06	3.830	0.140	5.814	4.248	90.500	5.243	1.000	5.537	25.537	14.050	No se agrieta con S.M.				
MX-07	1.830	0.140	2.004	1.726	90.500	2.125	1.000	4.116	12.540	6.900	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.680	0.140	1.718	1.407	90.500	3.273	1.000	5.000	18.128	9.980	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.37	0.32	-	-	-	2.57	**5.99**	-	-				
PX-01	1.130	0.150	1.897	1.145	-	-	-	6.305	**9.507**	-	-				
PX-02	0.930	0.150	1.394	1.134	-	-	-	5.337	**7.825**	-	-				
PX-03	0.680	0.150	1.474	1.206	-	-	-	2.544	**5.721**	-	-				
PX-04	0.680	0.200	1.861	1.718	-	-	-	6.375	**7.628**	-	-				
TOTAL			**30.5**					**61.872775**	**185**						

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal por Cortante	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	2.01	1.72	No se agrieta con S.S.	3.06	12.06	44.40	No requiere refuerzo	NO	**MI-01x**
-	2.914	3.170	3.640	No se agrieta con S.S.	5.424	15.016	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.247	6.721	4.482	No se agrieta con S.S.	5.729	15.861	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	2.997	7.417	5.639	No se agrieta con S.S.	6.788	19.165	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-03
-	3.000	6.586	5.968	No se agrieta con S.S.	2.080	9.114	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-04
-	2.201	9.996	6.937	No se agrieta con S.S.	4.307	12.159	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-05
-	2.000	11.628	8.496	No se agrieta con S.S.	6.480	12.085	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-06
-	2.947	5.905	5.087	No se agrieta con S.S.	4.602	17.963	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.314	3.977	3.256	No se agrieta con S.S.	5.588	14.892	44.400	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.10	2.53	90.50	2.22	1.00	7.79	13.27	7.30	No se agrieta con S.M.	292.51	166.47	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.341	54.694	90.500	2.341	1.000	32.570	51.709	28.450	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	8.936	38.917	90.500	1.293	1.000	25.449	41.519	22.840	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	6.474	11.297	90.500	2.310	1.000	15.033	28.988	15.950	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	3.737	4.822	90.500	2.194	1.000	9.691	20.157	11.090	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	15.796	26.739	90.500	3.179	1.000	19.307	38.523	21.190	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	3.404	4.956	90.500	1.910	1.000	12.434	20.471	11.260	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	22.347	70.438	90.500	2.434	1.000	35.114	56.659	31.170	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.23	0.42	-	-	-	7.88	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.501	0.932	-	-	-	21.076	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.368	0.581	-	-	-	12.423	**6.142**	-	-				
TOTAL			**83.23**					**198.7715**	**292.51**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	9.30	7.59	No se agrieta con S.S.	8.94	35.26	44.40	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.825	51.822	154.536	Se agrieta con S.S.	36.126	36.969	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-01
-	3.000	26.808	116.750	No se agrieta con S.S.	28.912	36.681	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	3.000	19.422	33.892	No se agrieta con S.S.	17.182	30.453	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	11.211	14.465	No se agrieta con S.S.	10.978	27.709	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.890	45.645	77.267	Se agrieta con S.S.	22.035	29.255	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-05
-	3.000	10.211	14.869	No se agrieta con S.S.	14.659	37.665	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.658	59.407	187.249	Se agrieta con S.S.	39.119	36.436	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-07

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	2.43	1.52	90.50	2.90	1.00	5.17	12.66	6.97	No se agrieta con S.M.	281.08	131.54	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	14.328	30.413	90.500	3.289	1.000	22.418	49.374	27.160	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	6.124	18.132	90.500	1.902	1.000	17.402	39.668	21.820	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	5.049	5.521	90.500	3.686	1.000	9.877	27.802	15.300	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	2.787	2.677	90.500	2.946	1.000	6.534	19.431	10.690	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	13.356	15.674	90.500	4.585	1.000	13.184	37.115	20.420	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	2.557	2.893	90.500	2.457	1.000	7.874	19.422	10.690	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	17.776	41.144	90.500	3.314	1.000	25.236	54.387	29.920	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.28	0.38	-	-	-	5.26	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.638	0.898	-	-	-	13.867	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.453	0.614	-	-	-	8.332	**6.142**	-	-				
TOTAL			**65.77**					**135.155**	**281.08**						

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	7.28	4.55	No se agrieta con S.S.	-5.91	-23.32	44.40	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.825	40.483	85.930	No se agrieta con S.S.	-24.842	-25.422	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-01
-	3.000	18.373	54.397	No se agrieta con S.S.	-19.717	-25.016	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	3.000	15.147	16.564	No se agrieta con S.S.	-11.245	-19.931	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	8.360	8.031	No se agrieta con S.S.	-7.308	-18.446	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.890	38.595	45.293	Se agrieta con S.S.	-15.007	-19.924	44.400	No requiere refuerzo	SI	MY-05
-	3.000	7.671	8.680	No se agrieta con S.S.	-9.241	-23.744	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.658	47.256	109.375	No se agrieta con S.S.	-27.993	-26.073	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-07

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	1.39	0.73	90.50	3.46	1.00	2.69	12.09	6.66	No se agrieta con S.M.	269.61	76.51	Cumple la Resistencia Global	No diseñar y aplicar el As refuerzo mínimo
MY-01	6.980	0.140	8.102	11.648	90.500	4.856	1.000	11.945	46.966	25.840	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	2.365	4.878	90.500	2.730	1.000	8.860	37.704	20.740	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	2.902	1.825	90.500	6.406	1.000	4.838	26.643	14.660	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	1.510	1.106	90.500	3.864	1.000	3.960	18.839	10.370	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.140	8.651	6.346	90.500	7.334	1.000	7.006	35.694	19.640	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	1.416	1.397	90.500	2.819	1.000	3.594	18.438	10.150	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	10.694	16.845	90.500	4.869	1.000	14.924	52.016	28.610	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.24	0.22	-	-	-	2.57	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.527	0.578	-	-	-	6.564	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.454	0.441	-	-	-	4.085	**6.142**	-	-				
TOTAL			**38.26**					**71.037475**	**269.61**						

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	3.00	4.18	2.19	No se agrieta con S.S.	3.06	12.06	44.40	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.825	22.893	32.912	No se agrieta con S.S.	13.150	13.457	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-01
-	3.000	7.094	14.633	No se agrieta con S.S.	9.983	12.666	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	3.000	8.705	5.476	No se agrieta con S.S.	5.488	9.727	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	4.531	3.319	No se agrieta con S.S.	4.322	10.908	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.890	24.999	18.339	No se agrieta con S.S.	7.900	10.489	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-05
-	3.000	4.248	4.190	No se agrieta con S.S.	4.207	10.810	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.658	28.428	44.780	No se agrieta con S.S.	16.309	15.190	44.400	No requiere refuerzo	NO	MY-07

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO 06: DISEÑO LADRILLO B-ITERACIÓN N°1, N°2, N°3 Y N°4

- **Iteración N°1**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.3852	9.2744	5.125	9.3787	0.7398	0.1043
02	Diafragma 02	4.4088	9.3493	5.4561	9.2061	1.0473	-0.1432
03	Diafragma 03	4.3841	9.3022	5.6517	9.0932	1.2676	-0.209
04	Diafragma 04	4.6067	9.2618	5.7686	8.9928	1.1619	-0.269

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	130.067	130.0666	1.15
03	Pg=CM+0.25CV	246.923	116.8566	1.03
02	Pg=CM+0.25CV	362.952	116.029	1.03
01	Pg=CM+0.25CV	481.886	118.9333	1.05
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.264	0.7454	0.0257	0	0.7454	0.0257	0
Modal	2	0.198	0.0241	0.1662	0	0.7695	0.192	0
Modal	3	0.158	0.0124	0.5913	0	0.7819	0.7833	0
Modal	4	0.072	0.1635	0.0046	0	0.9454	0.788	0
Modal	5	0.056	0.0002	0.018	0	0.9456	0.806	0
Modal	6	0.051	0.0024	0.0365	0	0.948	0.8426	0
Modal	7	0.049	0.0002	0.016	0	0.9481	0.8586	0
Modal	8	0.046	0.0021	0.043	0	0.9503	0.9015	0
Modal	9	0.045	0.0001	0.0458	0	0.9503	0.9473	0
Modal	10	0.044	0.0002	0.0134	0	0.9505	0.9607	0
Modal	11	0.037	3.87E-02	0.0004	0	0.9893	0.9611	0
Modal	12	0.036	0.0001	0.0009	0	0.9894	0.962	0

T "x" $= 0.264\ s$ T "y" $= 0.158\ s$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} P$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.012183	0.002796	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.009015	0.003130	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.005469	0.002966	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.002109	0.001793	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.005001	0.001190	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.003653	0.001280	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.002203	0.001172	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.000875	0.000744	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.010558	0.002472	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.007757	0.002728	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.004666	0.002544	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.001784	0.001516	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003526	0.000848	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002565	0.000907	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.001538	0.000809	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000622	0.000529	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-170.918	1.17
Sismo Dinámico "x" Max	131.6234	153.83

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-170.918	1.36
Sismo Dinámico "y" Max	112.7865	153.83

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	97.90	kgf/cm2	979	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-19.65	2.58	0.14	54.40	140.673	146.85	Cumple
MX-02	-20.28	2.58	0.14	56.16	140.673	146.85	Cumple
MX-03	-32.33	2.53	0.14	91.27	140.673	146.85	Cumple
MX-04	-8.85	1.63	0.14	38.78	140.673	146.85	Cumple
MX-05	-16.50	2.53	0.14	46.57	140.673	146.85	Cumple
MX-06	-25.50	3.83	0.14	47.55	140.673	146.85	Cumple
MX-07	-15.89	1.83	0.14	62.03	140.673	146.85	Cumple
MX-08	-21.13	2.68	0.14	56.31	140.673	146.85	Cumple
PX-01	-24.41	1.13	0.15	144.00	-	262.50	Cumple
PX-02	-17.82	0.93	0.15	127.73	-	262.50	Cumple
PX-03	-10.88	0.68	0.15	106.67	-	262.50	Cumple
PX-04	-26.96	0.68	0.20	198.25	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-47.40	6.98	0.14	48.51	140.673	146.85	Cumple
MY-02	-38.40	5.63	0.14	48.72	140.673	146.85	Cumple
MY-03	-23.80	4.03	0.14	42.19	140.673	146.85	Cumple
MY-04	-16.26	2.83	0.14	41.04	140.673	146.85	Cumple
MY-05	-29.41	5.38	0.14	39.04	140.673	146.85	Cumple
MY-06	-22.45	2.78	0.14	57.68	140.673	146.85	Cumple
MY-07	-49.53	7.67	0.14	46.13	140.673	146.85	Cumple
PY-01	-32.57	1.08	0.15	201.05	-	262.50	Cumple
PY-02	-18.90	0.73	0.15	172.64	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-12.54	1.81	0.14	49.44	140.673	146.85	Cumple
PI-01	-11.82	0.71	0.15	110.64	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	153.9994	52.6955
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	67.2184	153.3897

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.055	0.365	7.06	4.6%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	14.236	0.199	14.24	9.2%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	18.390	0.258	18.39	11.9%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	12.287	0.052	12.29	8.0%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.310	0.299	7.32	4.8%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	17.712	0.104	17.71	11.5%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	30.852	0.221	30.85	20.0%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.246	0.057	7.25	4.7%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	18.565	0.209	18.57	12.1%	Reforzar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.183	0.465	8.20	5.3%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	38.482	0.895	38.49	25.0%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	21.709	0.327	21.71	14.1%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	14.358	0.672	14.37	9.3%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.249	0.189	9.25	6.0%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	27.715	0.401	27.72	18.0%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.358	0.156	8.36	5.4%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	44.440	0.776	44.45	28.9%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =	113.0	m2
N° de niveles =	4	
Z3 =	0.35	
U =	1	
S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:		
f'c =	175	kgf/cm2
f'm =	97.9	kgf/cm2
Ec =	198431.35	kgf/cm2
Em =	48950	kgf/cm2
rel Ec/Em =	4.0538	

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-06	3.83	0.14	3.83	0.54
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.14	2.68	0.38
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	4.58	0.69
PX-02	0.93	0.15	3.77	0.57
PX-03	0.68	0.15	2.76	0.41
PX-04	0.68	0.20	2.76	0.55
PI-01x	0.38	0.15	1.55	0.23
			Σ =	5.49

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.14	5.38	0.75
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	4.38	0.66
PY-02	0.73	0.15	2.96	0.44
PI-01y	0.60	0.15	2.43	0.36
			Σ =	6.54

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.04859	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.05791	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Iteración N°2**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.3146	9.4201	4.6611	9.7221	0.3465	0.302
02	Diafragma 02	4.3366	9.4898	5.0138	9.5759	0.6772	0.0861
03	Diafragma 03	4.3142	9.4447	5.2517	9.4529	0.9375	0.0082
04	Diafragma 04	4.5588	9.3435	5.3987	9.3472	0.8399	0.0037

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	137.84	137.84	1.22
03	Pg=CM+0.25CV	262.47	124.63	1.10
02	Pg=CM+0.25CV	386.273	123.802	1.10
01	Pg=CM+0.25CV	513.278	127.006	1.12
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.242	0.737	0.0323	0	0.737	0.0323	0
Modal	2	0.186	0.0136	0.1326	0	0.7506	0.1649	0
Modal	3	0.156	0.0245	0.6176	0	0.7751	0.7825	0
Modal	4	0.065	0.1676	0.0052	0	0.9427	0.7876	0
Modal	5	0.053	0.0016	0.004	0	0.9443	0.7917	0
Modal	6	0.049	0.0016	0.0128	0	0.9458	0.8045	0
Modal	7	0.048	0.0003	0.0505	0	0.9461	0.855	0
Modal	8	0.046	0.0029	0.0637	0	0.949	0.9187	0
Modal	9	0.045	0.0001	0.0332	0	0.9491	0.9519	0
Modal	10	0.043	0.0001	0.009	0	0.9492	0.9609	0
Modal	11	0.035	1.70E-05	0.0011	0	0.9492	0.962	0
Modal	12	0.035	0.0019	0.0002	0	0.9511	0.9622	0

T "x" $= 0.242\ s$ T "y" $= 0.156\ s$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.010093	0.002385	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.007391	0.002613	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.004431	0.002425	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.001684	0.001431	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.004495	0.001081	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.00327	0.001152	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.001965	0.001047	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.000779	0.000662	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.008452	0.002041	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.00614	0.002203	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.003644	0.002009	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.001368	0.001163	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003264	0.000745	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00242	0.000817	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.001494	0.000771	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000621	0.000528	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-181.1221	1.18
Sismo Dinámico "x" Max	138.0598	163.01

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-181.1221	1.31
Sismo Dinámico "y" Max	124.6645	163.01

Diseño de la Albañilería confinada

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	97.90	kgf/cm2	979	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-18.63	2.58	0.14	51.57	140.673	146.85	Cumple
MX-02	-30.18	2.58	0.24	48.73	177.041	146.85	Cumple
MX-03	-32.15	2.53	0.14	90.76	140.673	146.85	Cumple
MX-04	-7.33	1.63	0.14	32.13	140.673	146.85	Cumple
MX-05	-23.67	2.53	0.24	38.98	177.041	146.85	Cumple
MX-06	-34.63	3.83	0.24	37.67	177.041	146.85	Cumple
MX-07	-15.28	1.83	0.14	59.64	140.673	146.85	Cumple
MX-08	-30.75	2.68	0.24	47.82	177.041	146.85	Cumple
PX-01	-24.41	1.13	0.15	143.99	-	262.50	Cumple
PX-02	-17.71	0.93	0.15	126.96	-	262.50	Cumple
PX-03	-10.00	0.68	0.15	98.05	-	262.50	Cumple
PX-04	-25.56	0.68	0.20	187.92	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-44.70	6.98	0.14	45.74	140.673	146.85	Cumple
MY-02	-38.14	5.63	0.14	48.39	140.673	146.85	Cumple
MY-03	-21.53	4.03	0.14	38.16	140.673	146.85	Cumple
MY-04	-15.73	2.83	0.14	39.71	140.673	146.85	Cumple
MY-05	-41.86	5.38	0.24	32.42	177.041	146.85	Cumple
MY-06	-21.35	2.78	0.14	54.86	140.673	146.85	Cumple
MY-07	-48.10	7.67	0.14	44.80	140.673	146.85	Cumple
PY-01	-31.39	1.08	0.15	193.76	-	262.50	Cumple
PY-02	-18.54	0.73	0.15	169.31	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-11.40	1.81	0.14	44.96	140.673	146.85	Cumple
PI-01	-11.54	0.71	0.15	108.09	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	162.9106	61.7042
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	72.3609	163.3106

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.055	0.387	5.07	3.1%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	12.733	0.214	12.74	7.8%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	24.370	0.622	24.38	15.0%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	10.230	0.047	10.23	6.3%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.337	0.252	6.34	3.9%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	21.283	0.261	21.28	13.1%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	39.159	0.690	39.16	24.0%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.604	0.057	5.60	3.4%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	22.606	0.534	22.61	13.9%	Reforzar

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.284	0.438	7.30	4.5%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.478	0.749	36.49	22.4%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	18.651	0.267	18.65	11.4%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	14.715	0.610	14.73	9.0%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.155	0.162	9.16	5.6%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	37.376	1.051	37.39	23.0%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.196	0.130	8.20	5.0%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	42.390	0.662	42.39	26.0%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =		113.0	m2
N° de niveles =		4	
	Z3 =	0.35	
	U =	1	
	S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:			
	f'c =	175	kgf/cm2
	f'm =	97.9	kgf/cm2
	Ec =	198431.35	kgf/cm2
	Em =	48950	kgf/cm2
	rel Ec/Em =	4.0538	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.24	2.58	0.62
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.24	2.53	0.61
MX-06	3.83	0.24	3.83	0.92
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.24	2.68	0.64
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	4.58	0.69
PX-02	0.93	0.15	3.77	0.57
PX-03	0.68	0.15	2.76	0.41
PX-04	0.68	0.20	2.76	0.55
PI-01x	0.38	0.15	1.55	0.23
			Σ =	6.65

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.05887	0.02875	**Cumple**

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.24	5.38	1.29
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	4.38	0.66
PY-02	0.73	0.15	2.96	0.44
PI-01y	0.60	0.15	2.43	0.36
			Σ =	7.08

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.06267	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Iteración N°3**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.4812	9.5111	4.7285	9.6024	0.2473	0.0913
02	Diafragma 02	4.5006	9.5778	5.0098	9.58	0.5092	0.0022
03	Diafragma 03	4.4781	9.5327	5.2013	9.5165	0.7232	-0.0162
04	Diafragma 04	4.6877	9.5192	5.323	9.4608	0.6353	-0.0584

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	144.206	144.206	1.28
03	Pg=CM+0.25CV	275.949	131.743	1.17
02	Pg=CM+0.25CV	406.865	130.916	1.16
01	Pg=CM+0.25CV	540.984	134.119	1.19
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.237	0.7474	0.0301	0	0.7474	0.0301	0
Modal	2	0.185	0.0122	0.1271	0	0.7596	0.1572	0
Modal	3	0.157	0.0232	0.6306	0	0.7828	0.7877	0
Modal	4	0.065	0.1644	0.0047	0	0.9472	0.7924	0
Modal	5	0.051	0.0003	0.0293	0	0.9474	0.8217	0
Modal	6	0.046	0.0019	0.1414	0	0.9494	0.9632	0
Modal	7	0.034	0.0419	0.0005	0	0.9913	0.9636	0
Modal	8	0.027	3.95E-06	0.0056	0	0.9913	0.9692	0
Modal	9	0.025	0.0003	0.0252	0	0.9916	0.9944	0
Modal	10	0.024	0.0084	0.0001	0	1	0.9945	0
Modal	11	0.02	7.23E-06	0.002	0	1	0.9965	0
Modal	12	0.019	3.69E-05	0.0035	0	1	1	0

T "x" $= 0.237\ s$ T "y" $= 0.157\ s$

Z:	0.35
S:	1.15
Tp:	0.6
Tl:	2
T "x" (s):	0.237
T "y" (s):	0.157
C "x":	2.5
C "y":	2.5
U:	1
Ro:	3
Ia:	1
Ip:	0.9
R:	2.7

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}P$$

$Coeff\ x = 0.373$ $Coeff\ y = 0.373$

$kx = 1$ $ky = 1$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.009951	0.002265	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.007385	0.002552	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.004494	0.002422	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.00175	0.001488	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.004383	0.001027	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.00322	0.001115	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.001957	0.001030	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.00079	0.000672	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.008402	0.001954	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.006188	0.002169	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.003731	0.002025	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.001437	0.001221	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003321	0.000744	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002478	0.000828	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00154	0.000787	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000648	0.000551	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-191.4563	1.16
Sismo Dinámico "x" Max	147.9779	172.31

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-191.4563	1.28
Sismo Dinámico "y" Max	134.1991	172.31

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	97.90	kgf/cm2	979	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-18.67	2.58	0.14	51.68	140.673	146.85	Cumple
MX-02	-32.16	2.58	0.24	51.94	177.041	146.85	Cumple
MX-03	-31.35	2.53	0.14	88.50	140.673	146.85	Cumple
MX-04	-7.61	1.63	0.14	33.35	140.673	146.85	Cumple
MX-05	-25.64	2.53	0.24	42.22	177.041	146.85	Cumple
MX-06	-39.62	3.83	0.24	43.10	177.041	146.85	Cumple
MX-07	-14.84	1.83	0.14	57.92	140.673	146.85	Cumple
MX-08	-34.17	2.68	0.24	53.12	177.041	146.85	Cumple
PX-01	-26.88	1.13	0.15	158.61	-	262.50	Cumple
PX-02	-18.77	0.93	0.15	134.57	-	262.50	Cumple
PX-03	-10.46	0.68	0.15	102.52	-	262.50	Cumple
PX-04	-24.83	0.68	0.20	182.60	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-44.93	6.98	0.14	45.98	140.673	146.85	Cumple
MY-02	-39.50	5.63	0.14	50.11	140.673	146.85	Cumple
MY-03	-22.78	4.03	0.14	40.38	140.673	146.85	Cumple
MY-04	-16.73	2.83	0.14	42.23	140.673	146.85	Cumple
MY-05	-43.86	5.38	0.24	33.97	177.041	146.85	Cumple
MY-06	-20.32	2.78	0.14	52.21	140.673	146.85	Cumple
MY-07	-49.56	7.67	0.14	46.16	140.673	146.85	Cumple
PY-01	-29.62	1.08	0.15	182.83	-	262.50	Cumple
PY-02	-20.86	0.73	0.15	190.53	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-12.12	1.81	0.14	47.81	140.673	146.85	Cumple
PI-01	-13.07	0.71	0.15	122.37	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	171.6544	63.7526
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	74.311	171.7749

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.499	0.387	5.51	3.2%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	14.156	0.227	14.16	8.2%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	25.112	0.627	25.12	14.6%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	11.007	0.065	11.01	6.4%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.662	0.274	6.67	3.9%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	22.123	0.304	22.12	12.9%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	41.710	0.749	41.72	24.3%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.587	0.084	6.59	3.8%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	24.073	0.615	24.08	14.0%	Reforzar

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.485	0.452	7.50	4.4%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	37.781	0.754	37.79	22.0%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	19.427	0.271	19.43	11.3%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	15.738	0.619	15.75	9.2%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.752	0.158	9.75	5.7%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	38.726	1.125	38.74	22.6%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.051	0.113	9.05	5.3%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	43.741	0.698	43.75	25.5%	Reforzar

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.24	2.58	0.62
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.24	2.53	0.61
MX-06	3.83	0.24	3.83	0.92
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.24	2.68	0.64
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	4.58	0.69
PX-02	0.93	0.15	3.77	0.57
PX-03	0.68	0.15	2.76	0.41
PX-04	0.68	0.20	2.76	0.55
PI-01x	0.38	0.15	1.55	0.23
			Σ =	6.65

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.24	5.38	1.29
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	4.38	0.66
PY-02	0.73	0.15	2.96	0.44
PI-01y	0.60	0.15	2.43	0.36
			Σ =	7.08

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.05887	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.06267	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Iteración N°4**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.5172	9.4284	4.7229	9.1685	0.2057	-0.2599
02	Diafragma 02	4.5379	9.4996	5.016	8.9547	0.4781	-0.5449
03	Diafragma 03	4.5134	9.4518	5.2226	8.8429	0.7092	-0.6089
04	Diafragma 04	4.7225	9.4092	5.3565	8.7624	0.634	-0.6468

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	136.183	136.183	1.21
03	Pg=CM+0.25CV	259.156	122.973	1.09
02	Pg=CM+0.25CV	381.301	122.145	1.08
01	Pg=CM+0.25CV	506.541	125.24	1.11
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.267	0.7473	0.0137	0	0.7473	0.0137	0
Modal	2	0.186	0.0195	0.1248	0	0.7668	0.1385	0
Modal	3	0.161	0.0057	0.6422	0	0.7725	0.7807	0
Modal	4	0.071	0.169	0.0026	0	0.9415	0.7833	0
Modal	5	0.05	0.0018	0.0203	0	0.9433	0.8036	0
Modal	6	0.046	0.0004	0.1581	0	0.9436	0.9617	0
Modal	7	0.035	0.0461	0.0002	0	0.9898	0.9619	0
Modal	8	0.026	0.0002	0.0023	0	0.99	0.9642	0
Modal	9	0.025	0.0001	0.0299	0	0.9901	0.9941	0
Modal	10	0.024	0.0099	0.0001	0	1	0.9942	0
Modal	11	0.019	1.27E-05	0.0002	0	1	0.9943	0
Modal	12	0.019	1.63E-05	0.0057	0	1	1	0

T "x" $= 0.267\ s$ T "y" $= 0.161\ s$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}P$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.013346	0.003143	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.009785	0.003466	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.005858	0.003238	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.00219	0.001862	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y	Y	0.004494	0.001083	Cumple
03	Sismo Estático Y	Y	0.003267	0.001152	Cumple
02	Sismo Estático Y	Y	0.001962	0.001043	Cumple
01	Sismo Estático Y	Y	0.00078	0.000663	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.011527	0.002766	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.008393	0.003009	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.004984	0.002765	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.001851	0.001573	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003494	0.000804	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002583	0.000878	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.001588	0.000824	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000655	0.000557	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-179.1553	1.17
Sismo Dinámico "x" Max	138.158	161.24

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-179.1553	1.26
Sismo Dinámico "y" Max	128.4025	161.24

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	97.90	kgf/cm2	979	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-18.53	2.58	0.14	51.30	140.673	146.85	Cumple
MX-02	-30.41	2.58	0.24	49.11	177.041	146.85	Cumple
MX-03	-32.21	2.53	0.14	90.92	140.673	146.85	Cumple
MX-04	-7.61	1.63	0.14	33.34	140.673	146.85	Cumple
MX-05	-24.99	2.53	0.24	41.15	177.041	146.85	Cumple
MX-06 (P)	-23.79	1.50	0.15	105.72	-	262.50	Cumple
MX-07	-15.43	1.83	0.14	60.21	140.673	146.85	Cumple
MX-08	-31.45	2.68	0.24	48.90	177.041	146.85	Cumple
PX-01	-24.46	1.13	0.15	144.30	-	262.50	Cumple
PX-02	-17.82	0.93	0.15	127.77	-	262.50	Cumple
PX-03	-9.94	0.68	0.15	97.41	-	262.50	Cumple
PX-04	-25.47	0.68	0.20	187.28	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-44.26	6.98	0.14	45.29	140.673	146.85	Cumple
MY-02	-38.31	5.63	0.14	48.61	140.673	146.85	Cumple
MY-03	-22.12	4.03	0.14	39.20	140.673	146.85	Cumple
MY-04	-16.22	2.83	0.14	40.95	140.673	146.85	Cumple
MY-05	-43.79	5.38	0.24	33.91	177.041	146.85	Cumple
MY-06	-21.07	2.78	0.14	54.13	140.673	146.85	Cumple
MY-07	-46.65	7.67	0.14	43.45	140.673	146.85	Cumple
PY-01	-31.51	1.08	0.15	194.52	-	262.50	Cumple
PY-02	-18.63	0.73	0.15	170.12	-	262.50	Cumple

MURO INCLINAD	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-11.66	1.81	0.14	45.97	140.673	146.85	Cumple
PI-01	-11.65	0.71	0.15	109.07	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	161.6448	52.9067
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	60.1488	161.7872

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.119	0.363	7.13	4.4%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	13.625	0.198	13.63	8.4%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	25.777	0.522	25.78	15.9%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	11.309	0.043	11.31	7.0%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.526	0.269	7.53	4.7%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	26.840	0.267	26.84	16.6%	Reforzar
MX-06 (P)	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	15.773	0.146	-	-	-
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.728	0.051	6.73	4.2%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	28.402	0.444	28.41	17.6%	Reforzar

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.200	0.447	7.21	4.5%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.874	0.727	36.88	22.8%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	18.707	0.265	18.71	11.6%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	11.770	0.416	11.78	7.3%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.868	0.153	8.87	5.5%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	37.376	0.945	37.39	23.1%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.206	0.134	8.21	5.1%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	42.700	0.669	42.71	26.4%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =		113.0	m2
N° de niveles =		4	
	Z3 =	0.35	
	U =	1	
	S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:			
	f'c =	175	kgf/cm2
	f'm =	97.9	kgf/cm2
	Ec =	198431.35	kgf/cm2
	Em =	48950	kgf/cm2
	rel Ec/Em =	4.0538	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.14	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.24	2.58	0.62
MX-03	2.53	0.14	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.14	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.24	2.53	0.61
MX-06 (P)	1.50	0.15	6.08	0.91
MX-07	1.83	0.14	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.24	2.68	0.64
MI-01x	1.53	0.14	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.15	4.58	0.69
PX-02	0.93	0.15	3.77	0.57
PX-03	0.68	0.15	2.76	0.41
PX-04	0.68	0.20	2.76	0.55
PI-01x	0.38	0.15	1.55	0.23
			Σ =	6.65

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.14	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.14	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.14	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.14	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.24	5.38	1.29
MY-06	2.78	0.14	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.14	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.14	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.15	4.38	0.66
PY-02	0.73	0.15	2.96	0.44
PI-01y	0.60	0.15	2.43	0.36
			Σ =	7.08

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.05881	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.06267	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO 07: DISEÑO LADRILLO B-AGRIETAMIENTO Y REFUERZO HORIZONTAL

Análisis y Diseño de Muros portantes en el 2do nivel en dirección X

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	2.13	3.55	61.00	1.09	1.00	6.99	9.34	5.14	No se agrieta con S.M.	182.25	144.05	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	5.59	8.70	61.00	1.66	1.00	12.97	14.00	7.70	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.24	11.22	16.73	61.00	1.73	1.00	20.58	23.62	12.99	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	4.72	10.34	61.00	1.16	1.00	19.15	15.21	8.37	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	4.21	4.59	61.00	1.49	1.00	5.16	8.15	4.49	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.24	12.03	17.84	61.00	1.71	1.00	14.72	21.91	12.05	No se agrieta con S.M.				
MX-06 (P)	2.30	0.15	10.23	12.58	-	-	-	21.03	**19.35**	-	-				
MX-07	1.83	0.14	2.65	5.14	61.00	0.95	0.95	9.84	9.65	5.31	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.24	11.21	19.83	61.00	1.52	1.00	20.62	24.36	13.40	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.36	0.68	-	-	-	7.61	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	1.91	3.81	-	-	-	15.45	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	1.98	2.50	-	-	-	12.25	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	2.03	1.75	-	-	-	6.51	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	1.77	2.25	-	-	-	16.46	**7.63**	-	-				
TOTAL			**72.02**					**189.33**	**182.25**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				tamiento diagonal por Cor	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		O REFUERZO HC	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	2.65	5.64	9.42	No se agrieta con S.S.	7.95	31.37	48.95	No requiere refuerzo	NO	**MI-01x**
-	2.177	12.167	18.946	No se agrieta con S.S.	14.217	39.361	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.015	22.607	33.716	No se agrieta con S.S.	22.909	36.998	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	2.578	12.179	26.658	No se agrieta con S.S.	23.049	65.073	48.950	Requiere refuerzo	SI	MX-03
-	2.402	10.106	11.033	Se agrieta con S.S.	5.691	24.940	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-04
-	2.000	24.058	35.680	Se agrieta con S.S.	16.842	27.738	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-05
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MX-06 (P)
-	2.478	6.573	12.734	No se agrieta con S.S.	11.219	43.791	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.000	22.413	39.663	No se agrieta con S.S.	23.348	36.300	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Análisis y Diseño de Muros portantes en el 3er nivel en dirección X

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado								Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo				
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	1.53	1.76	61.00	1.57	1.00	4.58	8.79	4.84	No se agrieta con S.M.	174.42	111.55	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	3.56	3.37	61.00	2.73	1.00	8.94	13.07	7.20	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.24	8.17	8.09	61.00	2.61	1.00	14.16	22.14	12.18	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	3.94	5.46	61.00	1.83	1.00	12.21	13.61	7.49	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.98	3.72	61.00	1.74	1.00	3.41	7.74	4.26	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.24	10.01	9.89	61.00	2.56	1.00	9.88	20.79	11.44	No se agrieta con S.M.				
MX-06 (P)	2.30	0.15	6.77	4.83	61.00	3.22	1.00	14.40	**19.35**	-	-				
MX-07	1.83	0.14	2.43	3.29	61.00	1.35	1.00	6.81	9.38	5.16	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.24	7.47	8.47	61.00	2.37	1.00	14.12	22.86	12.58	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.41	0.57	-	-	-	5.07	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	1.83	2.36	-	-	-	11.13	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	1.96	2.01	-	-	-	8.73	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	1.92	1.58	-	-	-	4.32	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	1.80	2.06	-	-	-	11.04	**7.63**	-	-				
TOTAL			**55.77**					**128.80**	**174.42**						

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "x"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				tamiento diagonal por Cor	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		O REFUERZO HC	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	2.65	4.07	4.68	No se agrieta con S.S.	5.19	20.47	48.95	No requiere refuerzo	NO	**MI-01x**
-	2.177	7.746	7.335	No se agrieta con S.S.	9.715	26.896	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.015	16.453	16.294	No se agrieta con S.S.	15.684	25.329	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	2.578	10.145	14.071	No se agrieta con S.S.	14.754	41.656	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-03
-	2.402	9.553	8.942	Se agrieta con S.S.	3.760	16.475	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-04
-	2.000	20.013	19.788	No se agrieta con S.S.	11.337	18.671	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-05
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MX-06 (P)
-	2.478	6.031	8.156	No se agrieta con S.S.	7.708	30.086	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.000	14.947	16.934	No se agrieta con S.S.	15.909	24.734	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "x"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01x	1.81	0.14	0.70	0.64	61.00	2.00	1.00	2.37	8.28	4.56	No se agrieta con S.M.	166.42	64.75	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MX-01	2.58	0.14	1.14	1.21	61.00	2.43	1.00	5.06	12.18	6.70	No se agrieta con S.M.				
MX-02	2.58	0.24	3.79	2.70	61.00	3.63	1.00	7.89	20.70	11.39	No se agrieta con S.M.				
MX-03	2.53	0.14	2.67	2.27	61.00	2.98	1.00	5.66	12.10	6.66	No se agrieta con S.M.				
MX-04	1.63	0.14	3.19	2.72	61.00	1.91	1.00	1.61	7.33	4.04	No se agrieta con S.M.				
MX-05	2.53	0.24	6.60	4.63	61.00	3.61	1.00	5.08	19.69	10.83	No se agrieta con S.M.				
MX-06 (P)	2.30	0.15	2.07	2.30	61.00	2.07	1.00	7.30	**19.35**	-	-				
MX-07	1.83	0.14	1.99	1.82	61.00	2.00	1.00	3.98	8.73	4.81	No se agrieta con S.M.				
MX-08	2.68	0.24	2.63	2.34	61.00	3.01	1.00	7.69	21.39	11.77	No se agrieta con S.M.				
PI-01x	0.71	0.15	0.37	0.35	-	-	-	2.49	**5.99**	-	-				
PX-01	1.13	0.15	2.05	1.42	-	-	-	6.31	**9.51**	-	-				
PX-02	0.93	0.15	1.49	1.27	-	-	-	4.75	**7.82**	-	-				
PX-03	0.68	0.15	1.69	1.30	-	-	-	1.99	**5.72**	-	-				
PX-04	0.68	0.20	1.98	1.85	-	-	-	5.61	**7.63**	-	-				
TOTAL			**32.37**					**67.79**	**166.42**						

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "x"											
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				tamiento diagonal por Cor	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		O REFUERZO HC	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	2.65	1.86	1.69	No se agrieta con S.S.	2.67	10.53	48.95	No requiere refuerzo	NO	**MI-01x**
-	2.177	2.476	2.634	No se agrieta con S.S.	5.370	14.868	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-01
-	2.015	7.644	5.438	No se agrieta con S.S.	8.636	13.947	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-02
-	2.578	6.896	5.847	No se agrieta con S.S.	6.964	19.661	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-03
-	2.402	7.658	6.529	Se agrieta con S.S.	1.747	7.656	48.950	No requiere refuerzo	SI	MX-04
-	2.000	13.198	9.257	No se agrieta con S.S.	5.861	9.653	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-05
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MX-06 (P)
-	2.478	4.943	4.520	No se agrieta con S.S.	4.437	17.319	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-07
-	2.000	5.252	4.671	No se agrieta con S.S.	8.590	13.355	48.950	No requiere refuerzo	NO	MX-08

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	3.50	4.58	61.00	1.39	1.00	9.80	9.99	5.50	No se agrieta con S.M.	243.45	176.55	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	18.050	80.771	61.000	1.560	1.000	40.112	39.030	21.470	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	9.101	56.061	61.000	0.914	0.914	33.663	29.715	16.350	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.584	21.440	61.000	1.426	1.000	18.660	21.500	11.830	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	4.523	8.583	61.000	1.492	1.000	13.105	15.098	8.310	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.240	18.133	62.083	61.000	1.572	1.000	38.545	48.247	26.540	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	4.027	7.913	61.000	1.415	1.000	17.959	16.001	8.810	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	20.810	93.252	61.000	1.712	1.000	43.063	42.651	23.460	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.37	0.96	-	-	-	10.11	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	1.554	4.021	-	-	-	26.618	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.616	1.391	-	-	-	15.546	**6.142**	-	-				
TOTAL			**88.274**					**267.185875**	**243.45**						

Muros de Albañilería del 1º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
2.85	2.85	9.99	13.06	Se agrieta con S.S.	11.22	44.25	48.95	No requiere refuerzo	SI	**MI-01y**
2.162	2.162	39.030	174.655	Se agrieta con S.S.	44.265	45.298	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-01
3.265	3.000	27.302	168.182	No se agrieta con S.S.	38.250	48.528	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-02
2.835	2.835	21.500	60.781	Se agrieta con S.S.	21.191	37.559	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-03
3.338	3.000	13.568	25.748	No se agrieta con S.S.	14.960	37.757	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-04
2.661	2.661	48.247	165.181	Se agrieta con S.S.	43.046	33.338	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-05
3.973	3.000	12.081	23.738	No se agrieta con S.S.	21.269	54.648	48.950	Requiere refuerzo	SI	MY-06
2.050	2.050	42.651	191.125	Se agrieta con S.S.	47.774	44.496	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-07

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	2.77	2.28	61.00	2.20	1.00	6.99	9.34	5.14	No se agrieta con S.M.	233.15	164.84	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	17.491	53.558	61.000	2.280	1.000	30.385	36.793	20.240	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	7.351	33.339	61.000	1.242	1.000	25.509	29.907	16.450	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	7.246	12.475	61.000	2.341	1.000	13.459	20.304	11.170	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	3.663	4.709	61.000	2.202	1.000	9.295	14.222	7.830	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.240	18.409	42.479	61.000	2.332	1.000	29.411	46.146	25.390	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	3.324	4.684	61.000	1.974	1.000	12.367	14.715	8.100	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	21.258	67.397	61.000	2.419	1.000	33.725	40.503	22.280	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.17	0.33	-	-	-	7.61	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.420	0.793	-	-	-	19.801	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.317	0.501	-	-	-	11.793	**6.142**	-	-				
TOTAL			**82.421**					**200.342075**	**233.15**						

Muros de Albañilería del 2º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	2.85	7.91	6.50	No se agrieta con S.S.	7.95	31.37	48.95	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.162	37.821	115.810	Se agrieta con S.S.	33.535	34.317	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-01
-	3.000	22.052	100.016	No se agrieta con S.S.	28.975	36.760	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	2.835	20.542	35.367	Se agrieta con S.S.	15.153	26.857	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-03
-	3.000	10.988	14.126	No se agrieta con S.S.	10.476	26.441	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.661	48.980	113.023	Se agrieta con S.S.	32.893	25.475	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-05
-	3.000	9.973	14.051	No se agrieta con S.S.	14.533	37.341	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.050	43.568	138.133	Se agrieta con S.S.	37.410	34.843	48.950	No requiere refuerzo	SI	MY-07

Análisis y Diseño de Muros portantes en el 3er nivel en dirección Y

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	2.17	1.37	61.00	2.88	1.00	4.58	8.79	4.84	No se agrieta con S.M.	221.36	129.92	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	13.573	29.684	61.000	3.192	1.000	20.800	34.589	19.030	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	5.161	16.204	61.000	1.794	1.000	17.450	28.054	15.430	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	5.632	6.619	61.000	3.430	1.000	8.654	19.199	10.560	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	2.819	2.689	61.000	2.967	1.000	6.333	13.541	7.450	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.240	14.727	23.630	61.000	3.353	1.000	20.023	43.987	24.200	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	2.649	2.904	61.000	2.536	1.000	7.910	13.690	7.530	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	17.062	39.644	61.000	3.301	1.000	24.124	38.295	21.070	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.21	0.31	-	-	-	5.07	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.549	0.785	-	-	-	12.954	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.400	0.548	-	-	-	7.893	**6.142**	-	-				
TOTAL			**64.959**					**135.796**	**221.36**						

Muros de Albañilería del 3º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	2.85	6.20	3.90	No se agrieta con S.S.	-5.19	-20.47	48.95	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.162	29.349	64.187	No se agrieta con S.S.	-22.931	-23.466	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-01
-	3.000	15.482	48.611	No se agrieta con S.S.	-19.769	-25.081	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	2.835	15.966	18.763	No se agrieta con S.S.	-9.673	-17.144	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	8.457	8.067	No se agrieta con S.S.	-7.047	-17.786	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.661	39.184	62.872	No se agrieta con S.S.	-22.372	-17.327	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-05
-	3.000	7.947	8.712	No se agrieta con S.S.	-9.256	-23.781	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.050	34.969	81.251	No se agrieta con S.S.	-26.642	-24.814	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-07

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "y"															
Geometría de los Muros			Control de Fisuración - Sismo Moderado									Resistencia al Corte del Edificio - Sismo Severo			
Muro	L	t	Vei	Mei	v'm	α	α Final	PG = CM + %CV	Vm	0.55Vm	Vei ≤ 0.55(Vm)	Σvmi	Vei	ΣVmi ≥ Vei	ΣVmi ≥ 3(Vei)
	m	m	ton	ton.m	ton/m2			ton	ton	ton		ton	ton		
MI-01y	1.81	0.14	1.26	0.67	61.00	3.44	1.00	2.37	8.28	4.56	No se agrieta con S.M.	209.59	75.97	Cumple la Resistencia Global	Diseñar y cálcular el As refuerzo
MY-01	6.980	0.140	7.713	11.263	61.000	4.781	1.000	10.999	32.334	17.790	No se agrieta con S.M.				
MY-02	5.630	0.140	2.251	4.881	61.000	2.597	1.000	8.887	26.084	14.350	No se agrieta con S.M.				
MY-03	4.030	0.140	3.285	2.636	61.000	5.023	1.000	4.011	18.131	9.980	No se agrieta con S.M.				
MY-04	2.830	0.140	1.646	1.141	61.000	4.084	1.000	3.925	12.987	7.150	No se agrieta con S.M.				
MY-05	5.380	0.240	8.714	8.607	61.000	5.447	1.000	10.569	41.813	23.000	No se agrieta con S.M.				
MY-06	2.780	0.140	1.642	1.569	61.000	2.908	1.000	3.729	12.728	7.010	No se agrieta con S.M.				
MY-07	7.669	0.140	10.397	16.370	61.000	4.871	1.000	14.236	36.021	19.820	No se agrieta con S.M.				
PI-01y	0.71	0.15	0.20	0.19	-	-	-	2.49	**5.99**	-	-				
PY-01	1.080	0.150	0.459	0.526	-	-	-	6.065	**9.087**	-	-				
PY-02	0.730	0.150	0.415	0.418	-	-	-	3.875	**6.142**	-	-				
TOTAL			**37.983**					**71.159825**	**209.59**						

Muros de Albañilería del 4º Nivel en Dirección "y"										
Coeficiente de Amplificación por Sismo Severo				Agrietamiento diagonal	Esfuerzo a Compresión		Refuerzo por Carga Gravitacional		RESULTADO REFUERZO HORIZONTAL	Muro
Vmi/Vei	Vm/Vei	Vui	Mui	Vm>Vui	Pm=CM+CV	σm	Esf Min (5% f'm)	Esf Min>σm		
Inicial	Final	ton	ton.m		ton	tonf/m2	tonf/m2			
-	2.85	3.60	1.90	No se agrieta con S.S.	2.67	10.53	48.95	No requiere refuerzo	NO	**MI-01y**
-	2.162	16.679	24.355	No se agrieta con S.S.	12.046	12.327	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-01
-	3.000	6.752	14.643	No se agrieta con S.S.	10.013	12.703	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-02
-	2.835	9.314	7.473	No se agrieta con S.S.	4.437	7.864	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-03
-	3.000	4.939	3.423	No se agrieta con S.S.	4.268	10.773	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-04
-	2.661	23.185	22.901	No se agrieta con S.S.	11.755	9.104	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-05
-	3.000	4.925	4.708	No se agrieta con S.S.	4.356	11.192	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-06
-	2.050	21.309	33.551	No se agrieta con S.S.	15.488	14.425	48.950	No requiere refuerzo	NO	MY-07

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO 08: DISEÑO LADRILLO C-ITERACIÓN N°1, N°2 Y N°3

- **Iteración N°1**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.3852	9.2744	5.0521	9.2862	0.6669	0.0118
02	Diafragma 02	4.4088	9.3493	5.336	9.1963	0.9272	-0.153
03	Diafragma 03	4.3841	9.3022	5.484	9.1122	1.0999	-0.19
04	Diafragma 04	4.6067	9.2618	5.574	9.0167	0.9673	-0.2451

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	130.067	130.067	1.15
03	Pg=CM+0.25CV	246.923	116.857	1.03
02	Pg=CM+0.25CV	362.952	116.029	1.03
01	Pg=CM+0.25CV	481.886	118.933	1.05
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.318	0.745	0.0338	0	0.745	0.0338	0
Modal	2	0.241	0.0274	0.152	0	0.7724	0.1858	0
Modal	3	0.2	0.0188	0.6036	0	0.7912	0.7894	0
Modal	4	0.089	0.1538	0.0061	0	0.945	0.7955	0
Modal	5	0.071	0.0001	0.0122	0	0.9451	0.8077	0
Modal	6	0.064	0.0035	0.045	0	0.9486	0.8527	0
Modal	7	0.063	0.0001	0.0138	0	0.9487	0.8666	0
Modal	8	0.059	0.0011	0.0261	0	0.9498	0.8926	0
Modal	9	0.058	0.0002	0.067	0	0.95	0.9596	0
Modal	10	0.05	0.0012	0.0007	0	0.9512	0.9603	0
Modal	11	0.047	5.00E-04	0.0011	0	0.9517	0.9614	0
Modal	12	0.046	0.0179	2.47E-05	0	0.9697	0.9614	0

T "x" $= 0.318\ s$ T "y" $= 0.2\ s$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}P$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.01748	0.003833	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.013138	0.004441	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.008107	0.004340	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.00319	0.002712	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y 1	Y	0.007578	0.001738	Cumple
03	Sismo Estático Y 1	Y	0.005609	0.001920	Cumple
02	Sismo Estático Y 1	Y	0.003434	0.001808	Cumple
01	Sismo Estático Y 1	Y	0.001386	0.001178	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.015168	0.003391	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.011326	0.003877	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.006934	0.003732	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.002706	0.002300	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.005315	0.001218	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003935	0.001312	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002449	0.001256	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.001026	0.000872	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-170.918	1.17
Sismo Dinámico "x" Max	131.381	153.83

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-170.918	1.33
Sismo Dinámico "y" Max	115.581	153.83

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	56.50	kgf/cm2	565	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-18.73	2.58	0.140	51.85	81.185	84.75	Cumple
MX-02	-18.77	2.58	0.140	51.97	81.185	84.75	Cumple
MX-03	-27.76	2.53	0.140	78.37	81.185	84.75	Cumple
MX-04	-8.74	1.63	0.140	38.29	81.185	84.75	Cumple
MX-05	-15.40	2.53	0.140	43.49	81.185	84.75	Cumple
MX-06	-23.81	3.83	0.140	44.40	81.185	84.75	Cumple
MX-07	-14.81	1.83	0.140	57.79	81.185	84.75	Cumple
MX-08	-20.40	2.68	0.140	54.38	81.185	84.75	Cumple
PX-01	-25.30	1.13	0.150	149.24	-	262.50	Cumple
PX-02	-24.18	0.93	0.150	173.37	-	262.50	Cumple
PX-03	-13.94	0.68	0.150	136.66	-	262.50	Cumple
PX-04	-32.67	0.68	0.200	240.25	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-46.22	6.98	0.140	47.30	81.185	84.75	Cumple
MY-02	-37.00	5.63	0.140	46.94	81.185	84.75	Cumple
MY-03	-22.58	4.03	0.140	40.02	81.185	84.75	Cumple
MY-04	-13.76	2.83	0.140	34.73	81.185	84.75	Cumple
MY-05	-26.35	5.38	0.140	34.98	81.185	84.75	Cumple
MY-06	-17.70	2.78	0.140	45.49	81.185	84.75	Cumple
MY-07	-48.62	7.67	0.140	45.28	81.185	84.75	Cumple
PY-01	-36.87	1.08	0.150	227.62	-	262.50	Cumple
PY-02	-21.95	0.73	0.150	200.41	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-12.06	1.81	0.140	47.57	81.185	84.75	Cumple
PI-01	-12.67	0.71	0.150	118.61	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	153.7158	57.2432
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	69.6813	153.7227

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.663	0.350	6.67	4.3%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	12.774	0.201	12.78	8.3%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	16.969	0.250	16.97	11.0%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	11.684	0.055	11.68	7.6%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	6.622	0.298	6.63	4.3%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	16.398	0.108	16.40	10.7%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	28.095	0.207	28.10	18.3%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	7.031	0.058	7.03	4.6%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	16.939	0.213	16.94	11.0%	Reforzar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.834	0.431	7.85	5.1%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	36.024	0.818	36.03	23.4%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	20.201	0.304	20.20	13.1%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	14.077	0.634	14.09	9.2%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	9.491	0.170	9.49	6.2%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	26.454	0.371	26.46	17.2%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.462	0.135	8.46	5.5%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	42.009	0.743	42.02	27.3%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =		113.0	m2
N° de niveles =		4	
	Z3 =	0.35	
	U =	1	
	S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:			
	f'c =	175	kgf/cm2
	f'm =	56.5	kgf/cm2
	Ec =	198431.35	kgf/cm2
	Em =	28250	kgf/cm2
	rel Ec/Em =	7.0241	

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.140	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.140	2.58	0.36
MX-03	2.53	0.140	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.140	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.140	2.53	0.35
MX-06	3.83	0.140	3.83	0.54
MX-07	1.83	0.140	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.140	2.68	0.38
MI-01x	1.53	0.140	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.150	7.94	1.19
PX-02	0.93	0.150	6.53	0.98
PX-03	0.68	0.150	4.78	0.72
PX-04	0.68	0.200	4.78	0.96
PI-01x	0.38	0.150	2.69	0.40
			Σ =	7.29

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.140	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.140	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.140	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.140	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.140	5.38	0.75
MY-06	2.78	0.140	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.140	7.67	1.07
MI-01y	0.98	0.140	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.150	7.59	1.14
PY-02	0.73	0.150	5.13	0.77
PI-01y	0.60	0.150	4.21	0.63
			Σ =	7.62

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.06448	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.06741	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Iteración N°2**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.4328	9.5351	5.0505	9.6963	0.6177	0.1612
02	Diafragma 02	4.4541	9.6028	5.3216	9.62	0.8675	0.0172
03	Diafragma 03	4.4314	9.5581	5.4791	9.5004	1.0477	-0.0577
04	Diafragma 04	4.6215	9.4098	5.5765	9.3787	0.955	-0.0311

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	141.429	141.429	1.25
03	Pg=CM+0.25CV	269.648	128.219	1.13
02	Pg=CM+0.25CV	397.04	127.392	1.13
01	Pg=CM+0.25CV	527.773	130.733	1.16
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.292	0.7447	0.0328	0	0.7447	0.0328	0
Modal	2	0.225	0.0176	0.1475	0	0.7623	0.1803	0
Modal	3	0.186	0.0231	0.6075	0	0.7853	0.7878	0
Modal	4	0.081	0.1588	0.0053	0	0.9441	0.7931	0
Modal	5	0.067	0.0014	0.0053	0	0.9455	0.7985	0
Modal	6	0.062	0.0015	0.0028	0	0.947	0.8013	0
Modal	7	0.061	0.0008	0.047	0	0.9478	0.8483	0
Modal	8	0.058	0.0008	0.0051	0	0.9486	0.8534	0
Modal	9	0.055	0.0013	0.1037	0	0.9499	0.9572	0
Modal	10	0.05	0.0004	0.0029	0	0.9502	0.96	0
Modal	11	0.046	1.00E-04	0.0024	0	0.9503	0.9624	0
Modal	12	0.046	0.0008	1.00E-04	0	0.9511	0.9625	0

$$T\text{ "x"} = 0.292\ s \qquad T\text{ "y"} = 0.186\ s$$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}P$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.014627	0.003305	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.010883	0.003744	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.006641	0.003579	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.002586	0.002198	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y 1	Y	0.006553	0.001521	Cumple
03	Sismo Estático Y 1	Y	0.00483	0.001663	Cumple
02	Sismo Estático Y 1	Y	0.002946	0.001551	Cumple
01	Sismo Estático Y 1	Y	0.001189	0.001011	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.012433	0.002866	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.009186	0.003204	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.005556	0.003014	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.002142	0.001821	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.004602	0.001052	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.00341	0.001141	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002117	0.001086	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000887	0.000754	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-185.8334	1.17
Sismo Dinámico "x" Max	142.7759	167.25

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-185.8334	1.33
Sismo Dinámico "y" Max	125.683	167.25

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	56.50	kgf/cm2	565	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-17.46	2.58	0.140	48.33	81.185	84.75	Cumple
MX-02	-28.32	2.58	0.240	45.74	102.174	84.75	Cumple
MX-03	-27.60	2.53	0.140	77.91	81.185	84.75	Cumple
MX-04	-7.57	1.63	0.140	33.18	81.185	84.75	Cumple
MX-05	-22.52	2.53	0.240	37.09	102.174	84.75	Cumple
MX-06	-33.56	3.83	0.240	36.51	102.174	84.75	Cumple
MX-07	-13.36	1.83	0.140	52.15	81.185	84.75	Cumple
MX-08	-27.42	2.68	0.240	42.62	102.174	84.75	Cumple
PX-01	-22.57	1.13	0.150	133.17	-	262.50	Cumple
PX-02	-25.32	0.93	0.150	181.53	-	262.50	Cumple
PX-03	-13.10	0.68	0.150	128.45	-	262.50	Cumple
PX-04	-30.98	0.68	0.200	227.80	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-43.96	6.98	0.140	44.99	81.185	84.75	Cumple
MY-02	-36.79	5.63	0.140	46.67	81.185	84.75	Cumple
MY-03	-20.12	4.03	0.140	35.67	81.185	84.75	Cumple
MY-04	-12.75	2.83	0.140	32.19	81.185	84.75	Cumple
MY-05	-39.24	5.38	0.240	30.39	102.174	84.75	Cumple
MY-06	-16.67	2.78	0.140	42.83	81.185	84.75	Cumple
MY-07	-67.12	7.67	0.240	36.47	102.174	84.75	Cumple
PY-01	-35.78	1.08	0.150	220.88	-	262.50	Cumple
PY-02	-21.57	0.73	0.150	197.00	-	262.50	Cumple

MURO INCLINA	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-10.09	1.81	0.140	39.78	81.185	84.75	Cumple
PI-01	-12.28	0.71	0.150	115.01	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	167.0479	62.1485
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	75.6412	167.1584

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.142	0.316	5.15	3.1%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	11.266	0.172	11.27	6.7%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	22.589	0.503	22.59	13.5%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	9.906	0.044	9.91	5.9%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.970	0.245	5.97	3.6%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	20.160	0.241	20.16	12.1%	Reforzar
MX-06	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	36.686	0.602	36.69	22.0%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.780	0.051	5.78	3.5%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	22.063	0.519	22.07	13.2%	Reforzar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.445	0.426	7.46	4.5%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	30.921	0.747	30.93	18.5%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	17.258	0.261	17.26	10.3%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	12.701	0.569	12.71	7.6%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.302	0.147	8.30	5.0%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	35.861	1.031	35.88	21.5%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.478	0.116	7.48	4.5%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	59.173	1.723	59.20	35.4%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =		113.0	m2
N° de niveles =		4	
	Z3 =	0.35	
	U =	1	
	S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:			
	f'c =	175	kgf/cm2
	f'm =	56.5	kgf/cm2
	Ec =	198431.35	kgf/cm2
	Em =	28250	kgf/cm2
	rel Ec/Em =	7.0241	

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.140	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.240	2.58	0.62
MX-03	2.53	0.140	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.140	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.240	2.53	0.61
MX-06	3.83	0.240	3.83	0.92
MX-07	1.83	0.140	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.240	2.68	0.64
MI-01x	1.53	0.140	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.150	7.94	1.19
PX-02	0.93	0.150	6.53	0.98
PX-03	0.68	0.150	4.78	0.72
PX-04	0.68	0.200	4.78	0.96
PI-01x	0.38	0.150	2.69	0.40
			Σ =	8.45

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.140	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.140	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.140	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.140	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.240	5.38	1.29
MY-06	2.78	0.140	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.240	7.67	1.84
MI-01y	0.98	0.140	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.150	7.59	1.14
PY-02	0.73	0.150	5.13	0.77
PI-01y	0.60	0.150	4.21	0.63
			Σ =	8.92

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.07476	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.07896	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Iteración N°3**

Centro de Masa y Centro de rigidez

Nivel	Diafragma	XCM	YCM	XCR	YCR	ΔX	ΔY
		m	m	m	m	m	m
01	Diafragma 01	4.4575	9.5032	5.0518	9.9959	0.5943	0.4927
02	Diafragma 02	4.4787	9.5721	5.3257	9.695	0.847	0.1229
03	Diafragma 03	4.4533	9.5211	5.4836	9.4687	1.0303	-0.0524
04	Diafragma 04	4.6256	9.402	5.5814	9.2809	0.9558	-0.1211

Peso de la Edificación por m2

Nivel	Combo	P	Pi	Pi/A
		tonf	tonf	tonf/m2
04	Pg=CM+0.25CV	140.09	140.09	1.24
03	Pg=CM+0.25CV	266.97	126.88	1.12
02	Pg=CM+0.25CV	393.02	126.05	1.12
01	Pg=CM+0.25CV	522.33	129.31	1.14
	AREA POR PISO		113	m2

Periodo natural de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.297	0.741	0.0255	0	0.741	0.0255	0
Modal	2	0.225	0.0148	0.1391	0	0.7558	0.1646	0
Modal	3	0.185	0.0167	0.6243	0	0.7725	0.7889	0
Modal	4	0.079	0.163	0.004	0	0.9355	0.7929	0
Modal	5	0.067	0.0036	0.005	0	0.9391	0.7979	0
Modal	6	0.062	0.0012	0.0018	0	0.9403	0.7997	0
Modal	7	0.061	0.0005	0.0456	0	0.9408	0.8454	0
Modal	8	0.058	0.0008	0.0049	0	0.9416	0.8502	0
Modal	9	0.054	0.0017	0.1066	0	0.9433	0.9568	0
Modal	10	0.05	0.0003	0.0034	0	0.9436	0.9602	0
Modal	11	0.046	1.00E-04	0.0028	0	0.9437	0.963	0
Modal	12	0.046	0.0005	1.00E-04	0	0.9442	0.9631	0

T "x" $= 0.297\ s$ T "y" $= 0.185\ s$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} P$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación de distorsiones

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático X	X	0.015367	0.003658	Cumple
03	Sismo Estático X	X	0.011223	0.004012	Cumple
02	Sismo Estático X	X	0.006678	0.003721	Cumple
01	Sismo Estático X	X	0.002462	0.002093	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Estático Y 1	Y	0.006396	0.001483	Cumple
03	Sismo Estático Y 1	Y	0.004716	0.001622	Cumple
02	Sismo Estático Y 1	Y	0.002878	0.001513	Cumple
01	Sismo Estático Y 1	Y	0.001164	0.000989	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.012976	0.003142	Cumple
03	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.009417	0.003406	Cumple
02	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.005558	0.003112	Cumple
01	Sismo Dinámico "x" Max	X	0.002032	0.001727	Cumple

Nivel	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Δ/h	
04	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.004556	0.001021	Cumple
03	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.003399	0.001137	Cumple
02	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.002111	0.001083	Cumple
01	Sismo Dinámico "y" Max	Y	0.000884	0.000751	Cumple

Factor de Amplificación para Sismo Dinámico

Tipo de Sismo	FX	Factor Escala Sismo Dinámico x
Sismo Estático X	-184.2123	1.18
Sismo Dinámico "x" Max	140.7271	165.79

Tipo de Sismo	FY	Factor Escala Sismo Dinámico y
Sismo Estático Y	-184.2123	1.31
Sismo Dinámico "y" Max	126.4582	165.79

Diseño de la Albañilería confinada

Espesor Efectivo

h =	2.60	m
ZONA SISMICA:		3
t =	0.13	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Esfuerzo Axial Máximo

f'm =	56.50	kgf/cm2	565	tonf/m2
f'c =	175.00	kgf/cm2	1750	tonf/m2
h =	2.60	m		

MURO X	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MX-01	-17.92	2.58	0.140	49.60	81.185	84.75	Cumple
MX-02	-28.39	2.58	0.240	45.85	102.174	84.75	Cumple
MX-03	-27.58	2.53	0.140	77.87	81.185	84.75	Cumple
MX-04	-7.73	1.63	0.140	33.88	81.185	84.75	Cumple
MX-05	-18.87	2.53	0.240	31.07	102.174	84.75	Cumple
MX-06 (P)	-42.97	2.30	0.150	124.56	-	262.50	Cumple
MX-07	-13.03	1.83	0.140	50.85	81.185	84.75	Cumple
MX-08	-27.45	2.68	0.240	42.68	102.174	84.75	Cumple
PX-01	-25.48	1.13	0.150	150.34	-	262.50	Cumple
PX-02	-20.51	0.93	0.150	147.00	-	262.50	Cumple
PX-03	-12.34	0.68	0.150	120.95	-	262.50	Cumple
PX-04	-29.89	0.68	0.200	219.77	-	262.50	Cumple

MURO Y	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MY-01	-43.32	6.98	0.140	44.33	81.185	84.75	Cumple
MY-02	-36.90	5.63	0.140	46.82	81.185	84.75	Cumple
MY-03	-15.45	4.03	0.140	27.39	81.185	84.75	Cumple
MY-04	-11.29	2.83	0.140	28.51	81.185	84.75	Cumple
MY-05	-39.58	5.38	0.240	30.66	102.174	84.75	Cumple
MY-06	-16.22	2.78	0.140	41.67	81.185	84.75	Cumple
MY-07	-67.09	7.67	0.240	36.45	102.174	84.75	Cumple
PY-01	-35.82	1.08	0.150	221.10	-	262.50	Cumple
PY-02	-21.23	0.73	0.150	193.91	-	262.50	Cumple

MURO INCLINADO	Pm	L	t	σm	0.2f'm[1-(h/35t)^2]	0.15f'm	VERIFICACIÓN
	tonf	m	m	tonf/m2	tonf/m2	tonf/m2	
MI-01	-9.70	1.81	0.140	38.26	81.185	84.75	Cumple
PI-01	-12.19	0.71	0.150	114.17	-	262.50	Cumple

Muros a Reforzar

Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
Sismo Dinámico Escalado "x" Max	166.0579	59.0109
Sismo Dinámico Escalado "y" Max	69.8617	165.6602

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MURO X	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01x	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	4.477	0.311	4.49	2.7%	No reforzar
MX-01	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	10.896	0.165	10.90	6.6%	No reforzar
MX-02	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	21.563	0.491	21.57	13.0%	Reforzar
MX-03	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	9.303	0.041	9.30	5.6%	No reforzar
MX-04	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.684	0.222	5.69	3.4%	No reforzar
MX-05	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	18.655	0.250	18.66	11.2%	Reforzar
MX-06 (P)	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	46.911	0.750	46.92	28.3%	Reforzar
MX-07	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	5.212	0.051	5.21	3.1%	No reforzar
MX-08	Sismo Dinámico Escalado "x" Max	19.652	0.509	19.66	11.8%	Reforzar

MURO Y	Load Case/Combo	V2	V3	V	VERIFICACIÓN	
		tonf	tonf	tonf	<10%	
MI-01y	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	6.957	0.420	6.97	4.2%	No reforzar
MY-01	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	30.402	0.706	30.41	18.3%	Reforzar
MY-02	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	16.747	0.245	16.75	10.1%	Reforzar
MY-03	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	13.333	0.403	13.34	8.0%	No reforzar
MY-04	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	8.290	0.129	8.29	5.0%	No reforzar
MY-05	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	34.629	0.827	34.64	20.9%	Reforzar
MY-06	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	7.356	0.104	7.36	4.4%	No reforzar
MY-07	Sismo Dinámico Escalado "y" Max	57.906	1.462	57.92	34.9%	Reforzar

Densidad mínima de muros reforzados

Area Típica =		113.0	m2
N° de niveles =		4	
	Z3 =	0.35	
	U =	1	
	S =	1.15	
Propiedades Mecánicas:			
	f'c =	175	kgf/cm2
	f'm =	56.5	kgf/cm2
	Ec =	198431.35	kgf/cm2
	Em =	28250	kgf/cm2
	rel Ec/Em =	7.0241	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

MURO X	L	tx	L final	L*tx
	m	m	m	m2
MX-01	2.58	0.140	2.58	0.36
MX-02	2.58	0.240	2.58	0.62
MX-03	2.53	0.140	2.53	0.35
MX-04	1.63	0.140	1.63	0.23
MX-05	2.53	0.240	2.53	0.61
MX-06 (P)	2.30	0.150	16.16	2.42
MX-07	1.83	0.140	1.83	0.26
MX-08	2.68	0.240	2.68	0.64
MI-01x	1.53	0.140	1.53	0.21
PX-01	1.13	0.150	7.94	1.19
PX-02	0.93	0.150	6.53	0.98
PX-03	0.68	0.150	4.78	0.72
PX-04	0.68	0.200	4.78	0.96
PI-01x	0.38	0.150	2.69	0.40
			Σ =	9.95

MURO Y	L	ty	L final	L*ty
	m	m	m	m2
MY-01	6.98	0.140	6.98	0.98
MY-02	5.63	0.140	5.63	0.79
MY-03	4.03	0.140	4.03	0.56
MY-04	2.83	0.140	2.83	0.40
MY-05	5.38	0.240	5.38	1.29
MY-06	2.78	0.140	2.78	0.39
MY-07	7.67	0.240	7.67	1.84
MI-01y	0.98	0.140	0.98	0.14
PY-01	1.08	0.150	7.59	1.14
PY-02	0.73	0.150	5.13	0.77
PI-01y	0.60	0.150	4.21	0.63
			Σ =	8.92

	ΣLtx/Ap	ZUSN/56	
Comparación x	0.08807	0.02875	**Cumple**

	ΣLty/Ap	ZUSN/56	
Comparación y	0.07896	0.02875	**Cumple**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXO 09: CONSTANCIAS DE CURSOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería Química

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
UNT

Diploma

Bach Ing. YEMAR ANTHONY JAVIER MOSCOSO VALENZUELA.

Por haber concluido satisfactoriamente y aprobado con nota de 17 el:

I - DIPLOMADO EN:

INGENIERIA ESTRUCTURAL.

Aplicado al análisis, diseño y construcción de estructuras de concreto armado.

Realizado del 01 de Febrero al 20 de Junio del 2020.

Desarrollado por el Centro de Actualización Profesional para Ingenierías – CAPI.
Con una duración y acreditación de 400 horas lectivas – 25 Créditos académicos.
Resolución del Decanato N° 292-2017-FIQ/UNT.

Trujillo, 30 de Junio del 2020.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FAC. INGENIERÍA QUÍMICA
DECANO
FIQ - UNT

Dr. Mario Reyna Linares
Decano de la Facultad de Ingeniería Química
Universidad Nacional de Trujillo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CONTENIDO

- ☑ Mecánica de Suelos (NTE E. 050)
  - Capacidad Admisible del Terreno
  - Perfil Inferido
  - Perfil Estratigráfico
  - Profundidad de Desplante
- ☑ Modelamiento Estructural en ETABS
  - Propiedad Mecánica de los Materiales
  - Elementos Frame, Shell Thin & Thick
  - Cargas de Gravedad (CV, CM & Otras)
  - Cargas Laterales por Sismo Estático
  - Cargas Laterales por Sismo Dinámico
- ☑ Análisis Estructural (NTE E. 030)
  - Irregularidades en Planta y Altura
  - Cortante Dinámica Mínima
  - Factor de Reducción Sísmica "R"
  - Factor de Escala para Sismo Dinámico
- ☑ Albañilería Confinada (NTP E. 070)
  - Verificación por Esfuerzo Axial
  - Verificación por Aplastamiento
  - Verificación por Fisuración
  - Resistencia al Agrietamiento Diagonal
  - Resistencia al Corte del Edificio
  - Diseño de Columna de Confinamiento
  - Diseño de Viga Solera
  - Diseño de Placas de Concreto Armado
- ☑ Concreto Armado (NTE E. 060 & ACI S318)
  - Diseño de Losa Aligerada & Maciza
  - Diseño de Viga Peraltada
  - Diseño de Viga Chata
  - Diseño de Columna Peraltada
  - Diseño de Escalera
  - Diseño de Cimentación

Código de Estudiante: 73639844

CENTRO DE ESTUDIOS Y CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL S.A.C.

CERTIFICADO

OTORGADO A:

BACH. DIANA LUCIA VIAMONTE ÁLVAREZ

Por haber participado de 45 horas académicas al curso especializado on-line en tiempo real organizado por nuestra institución CECIC PERÚ S.A.C.: "ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE EN ALBAÑILERÍA CONFINADA, EMPLEANDO MÉTODO MANUAL, MATHCAD PRIME, SAP2000 & ETABS". Realizado los días Lunes, Martes y Miércoles, desde el 04 de Enero al 27 de Enero del 2021.

10 - Febrero - 2021

Fecha

CALIFICACIÓN:
OBTENIDA:
19.00

CECIC Perú SAC

http://www.cecicperu.com

Ing. Civil Jimy P. Ladera Romero
Capacitación, Consultaría y Construcción
CECIC Perú S.A.C.

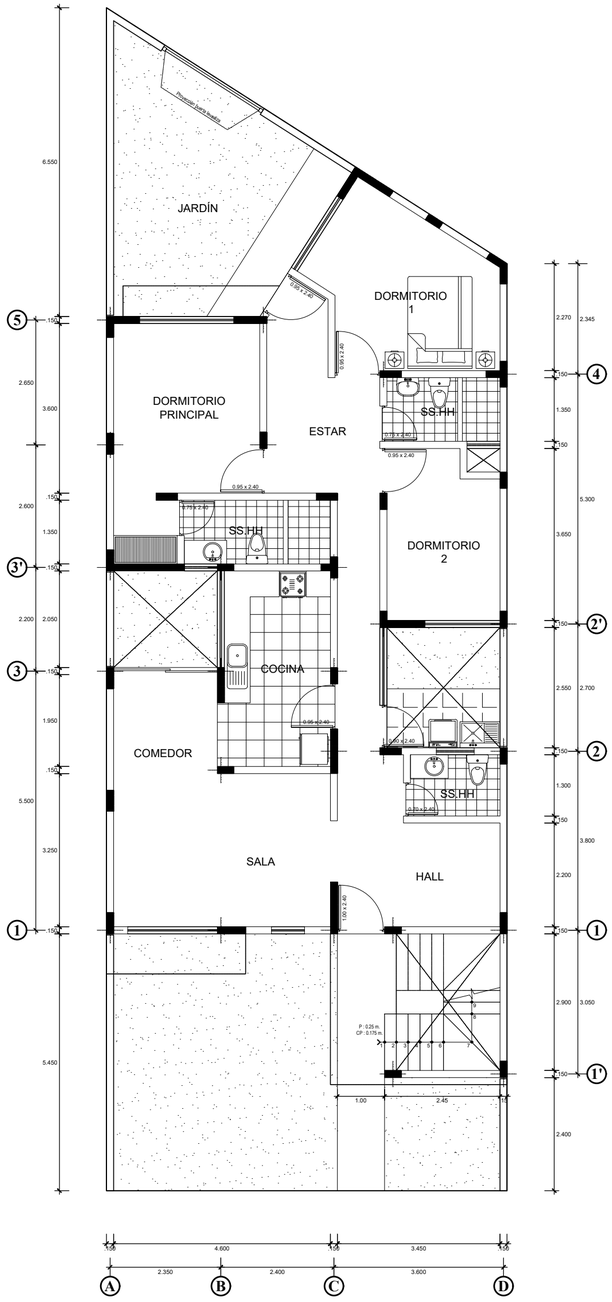
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

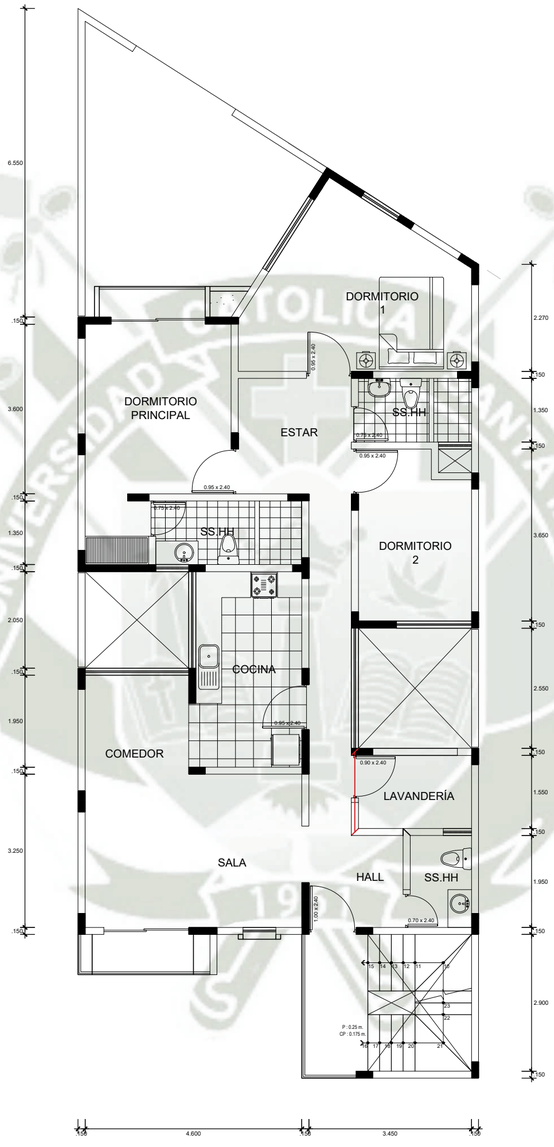
ANEXO 10: PLANOS ORIGINALES DE ARQUITECTURA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis



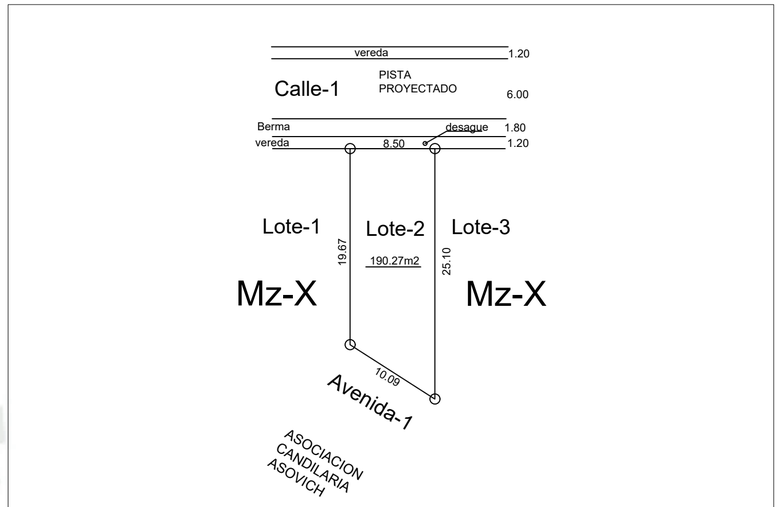
PRIMERA PLANTA

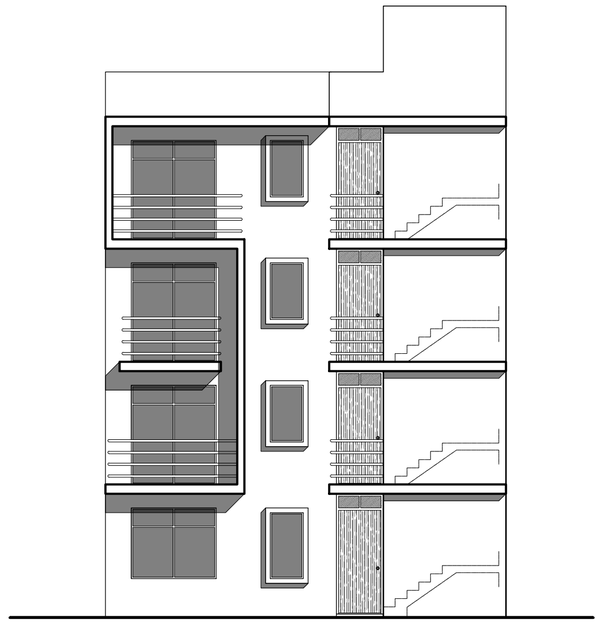
ESCALA 1 : 50



SEGUNDA PLANTA

ESCALA 1 : 50





ELEVACIÓN PRINCIPAL

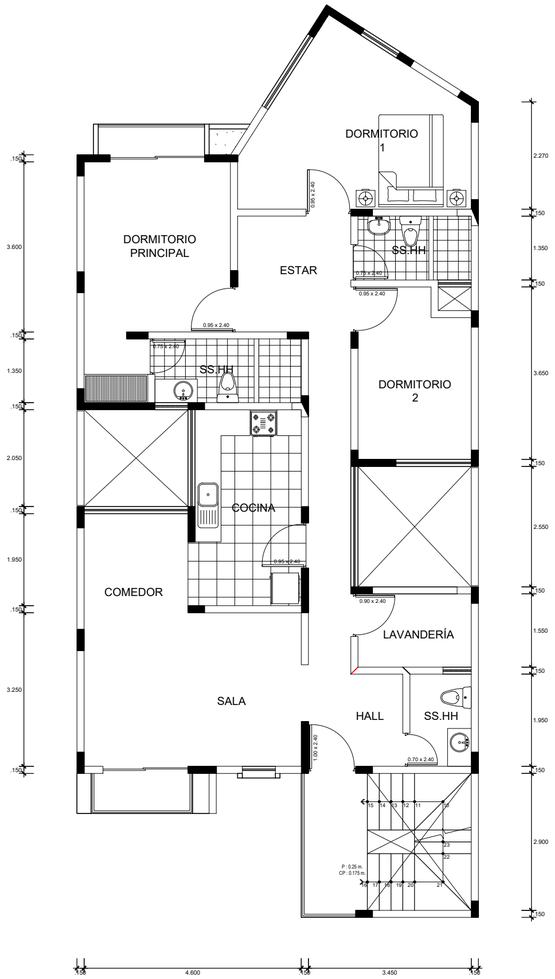
ESCALA 1 : 50

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS: *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES*

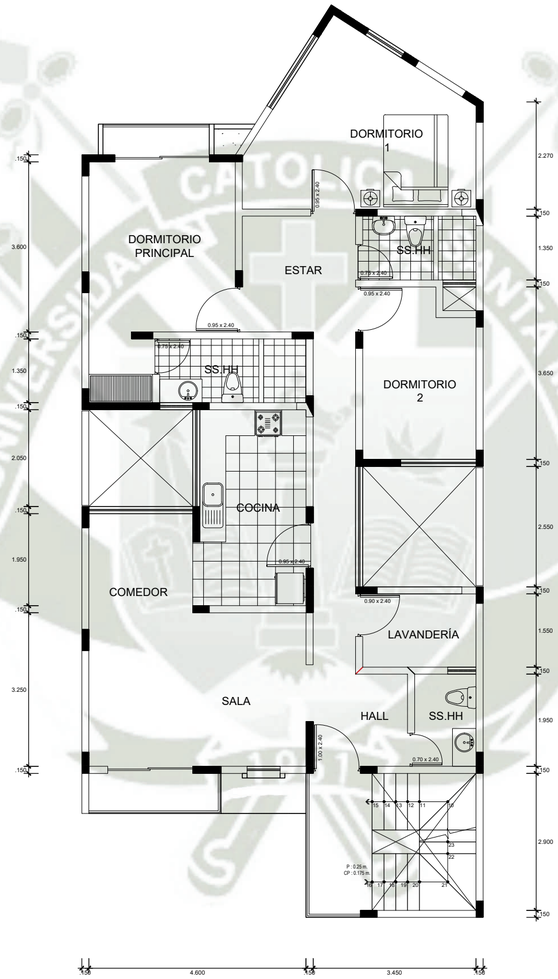
PLANO	ESCALA :	LÁMINA :
ARQUITECTURA	INDICADA	A-1

BACHILLER	FECHA
MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana	SETIEMBRE - 2021



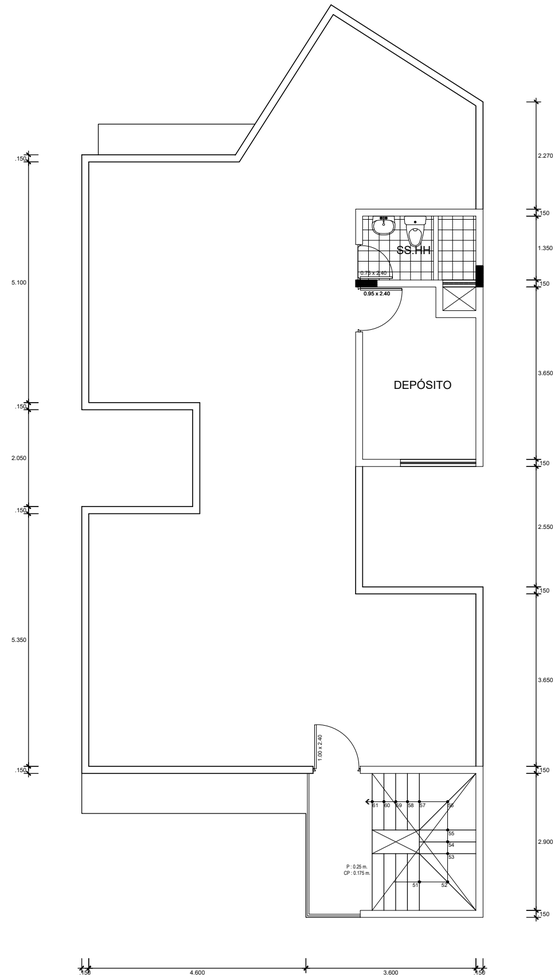
TERCERA PLANTA

ESCALA 1 : 50



CUARTA PLANTA

ESCALA 1 : 50



PLANTA AZOTEA

ESCALA 1 : 50

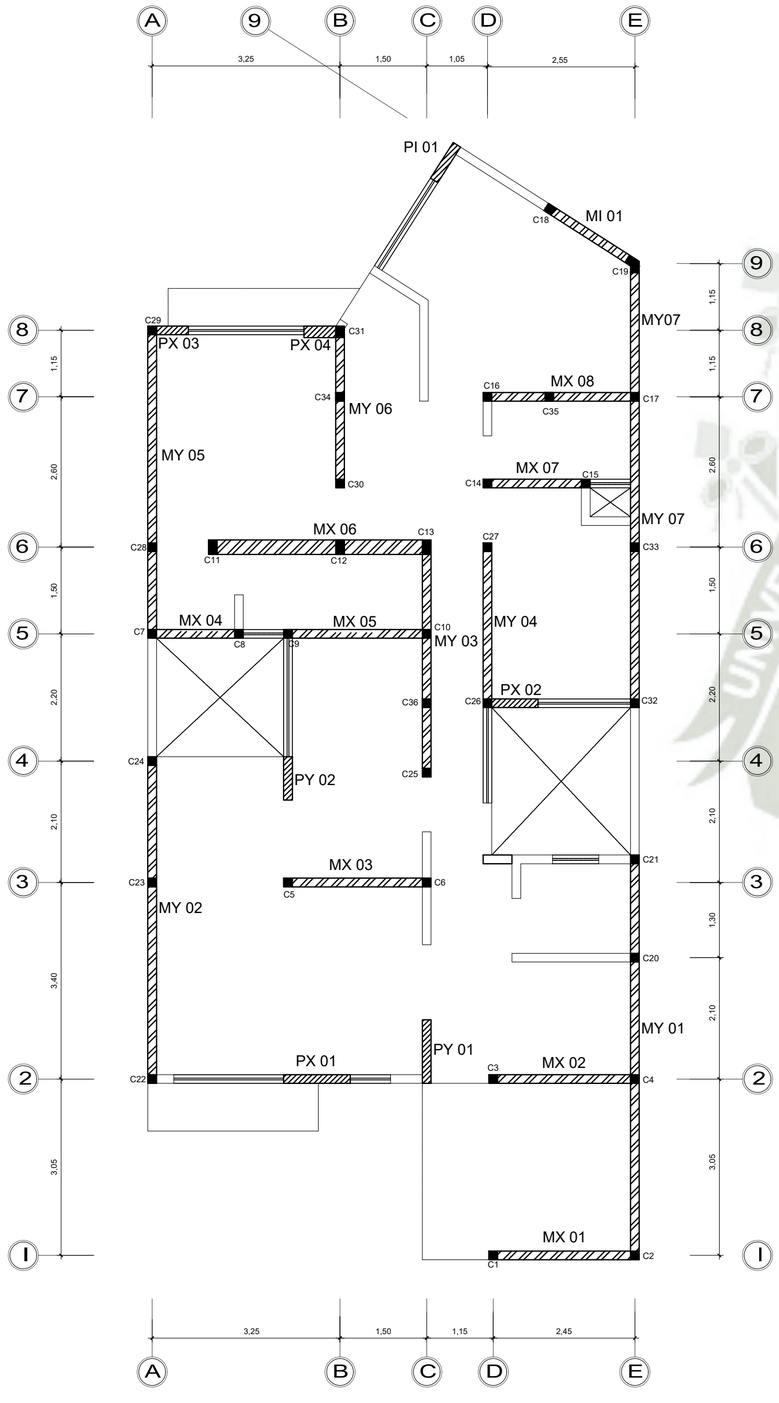
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: ARQUITECTURA | ESCALA: INDICADA | LÁMINA: A-2

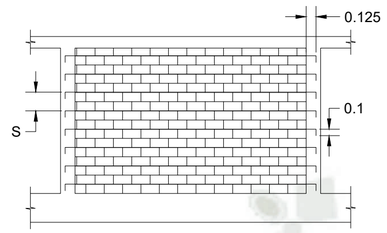
BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana | FECHA: SETIEMBRE - 2021

ANEXO 11: PLANOS-DISEÑO NORMA



ESTRUCTURACIÓN DE MUROS

ESCALA 1 : 75



GANCHOS Y REFUERZO HORIZONTAL

CUADRO DE REFUERZOS EN MUROS

MURO	DISPOSICION	1er Entrepiso	2do Entrepiso	3er Entrepiso	4to Entrepiso
MX01	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX02	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX03	SOGA	SI	SI	SI	NO
MX04	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX05	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX06	CABEZA	SI	NO	NO	NO
MX07	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX08	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY01	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY02	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY03	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY04	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY05	SOGA	SI	SI	SI	NO
MY06	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY07	SOGA	SI	SI	NO	NO
MI01	SOGA	SI	SI	NO	NO

El refuerzo para muros de soga y de cabeza será: 1Ø8mm cda 2 hiladas

MURO NO PORTANTE
MURO PORTANTE
PLACA
COLUMNA DE CONFINAMIENTO
VANO

ESPECIFICACIONES GENERALES

A.– PESO ESPECÍFICO DE LOS ELEMENTOS

Concreto Armado	:	2400 kgf/m3
Albañilería Confinada	:	1800 kgf/m3
Muros no estructurales	:	1350 kgf/m3
Losa Aligerada (20cm)	:	300 kgf/m2
Piso Terminado	:	100 kgf/m2
Sobrecarga en viviendas	:	200 kgf/m2
Escaleras	:	200 kgf/m2

C.– RESISTENCIA DEL CONCRETO (A LOS 28 DIAS)

Muros Estructurales	:	175 kgf/cm2
Vigas, losas	:	175 kgf/cm2
Columnas	:	210 kgf/cm2

D.– ACERO DE REFUERZO

Barras corrugadas: ASTM A–615 (Grado 60)

fy = 4200 kgf/cm2

F.– ALBAÑILERIA

Resistencias Caracteristicas:

Compresión axial (unidad)	f'b	:	145 kgf/cm2
Compresión axial (pilas)	f'm	:	65 kgf/cm2
Corte diagonal (muretes)	v'm	:	8.1 kgf/cm2

Espesor del Mortero : 1 a 1.5 cm

E.– RECUBRIMIENTOS

Vigas y columnas de confinamiento : 2.0 cm

B.– NORMAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO

NORMA E.020 CARGAS
NORMA E.030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
NORMA E.070 ALBAÑILERIA

DISEÑO SISMORRESISTENTE

- Norma de Diseño Sismo Resistente E–030
- Sistema Estructural:
  ALBAÑILERÍA CONFINADA
- Periodo fundamental de vibración:
  Tx = 0.294 seg
  Ty = 0.187 seg
- Parametros para definir la fuerza sismica

Z = 0.35	U = 1.0	S = 1.15
C = 2.50	Tp = 0.6	Tl = 2.0

  Rx = 2.7
  Ry = 2.7
- Desplazamientos
  DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS MÁXIMOS

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS (cm)	
	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	1.48	0.67
3	1.10	0.50
2	0.67	0.31
1	0.26	0.12

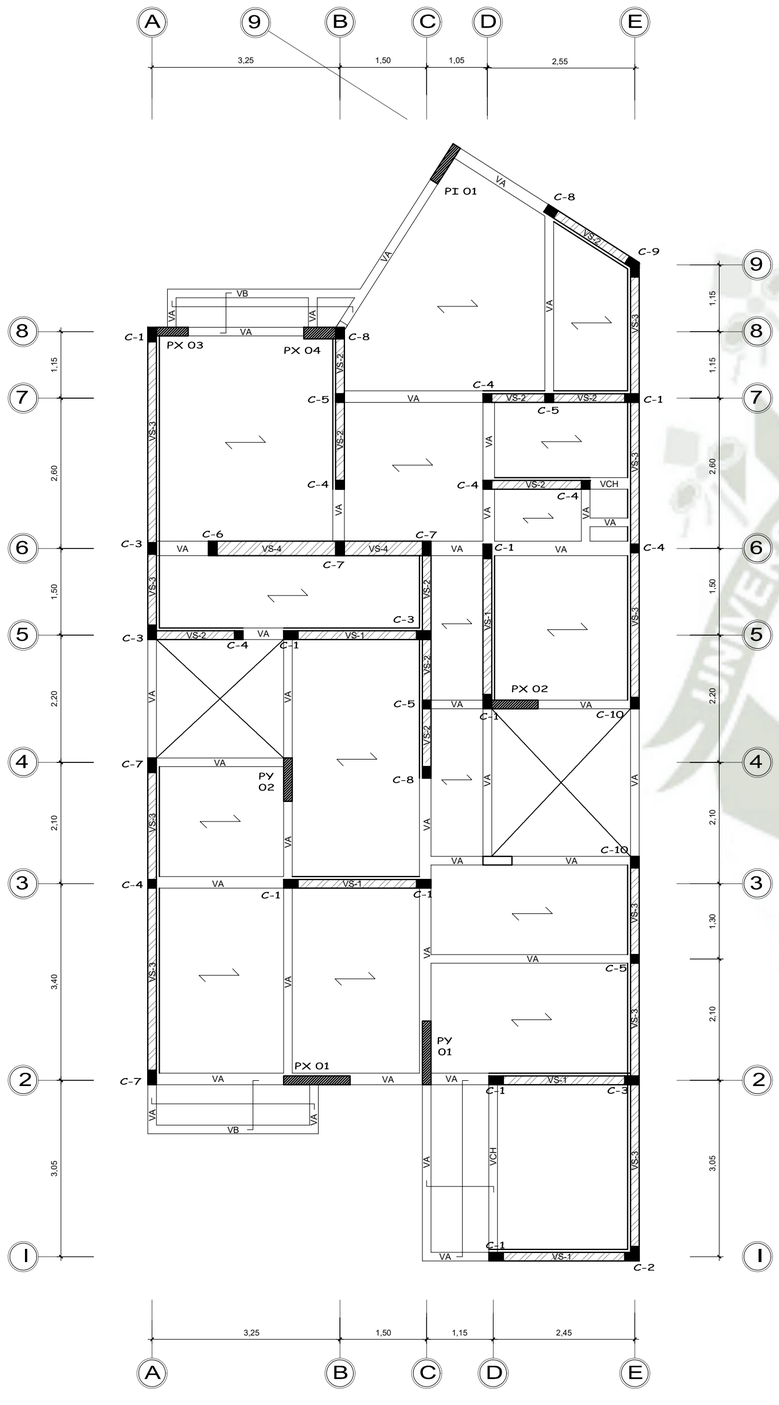
DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS MÁXIMOS

NIVEL	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	0.00361	0.00156
3	0.00379	0.00172
2	0.00362	0.00161
1	0.00221	0.00105

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: ESTRUCTURACIÓN MUROS - NORMA
ESCALA : INDICADA
LÁMINA : E-1
BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana
FECHA: SETIEMBRE - 2021



LOSA TIPICA

ESCALA 1 : 75

CUADRO DE COLUMNAS

1ER NIVEL	4 Ø3/8" TIPO 1 C-1	8 Ø1/2" TIPO 1 C-2	6 Ø3/8" TIPO 1 C-3	4 Ø3/8" TIPO 1 C-4	6 Ø3/8" TIPO 1 C-5	8 Ø1/2" TIPO 1 C-6	6 Ø1/2" TIPO 1 C-7	4 Ø8mm TIPO 1 C-8	6 Ø1/2" + 2Ø8mm TIPO 1 C-9	6 Ø1/2" TIPO 1 C-10
2DO NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3ER NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
4TO NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

DETALLE COLUMNAS

ESCALA 1 : 25

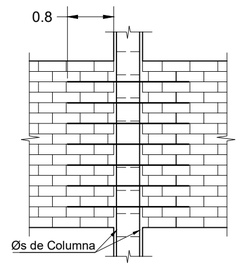
CUADRO DE ESTRIBOS COLUMNAS		
TIPO	*Ø*	*ESPACIAMIENTO*
Tipo 1	*6mm*	*1@0.05, RTO@0.25 C/EXTR.*
Tipo 2	*8mm*	*1@0.05, RTO@0.25 C/EXTR.*
Tipo 3	*6mm*	*1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.*
Tipo 4	*8mm*	*1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.*

CUADRO DE VIGAS SOLERAS

DETALLE	4 Ø3/8" VS-1	4 Ø8mm VS-2	6 Ø3/8" VS-3	6 Ø3/8" VS-4
ESTRIBOS	*Min: ø6mm / 1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.*			

DETALLE VIGAS

ESCALA 1 : 25



AMARRE MURO COLUMNA

VIGA DE AMARRE / CHATA / DINTEL

VIGA SOLERA

PLACA

COLUMNA DE CONFINAMIENTO

DETALLE LOSA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: LOSA TIPICA - NORMA

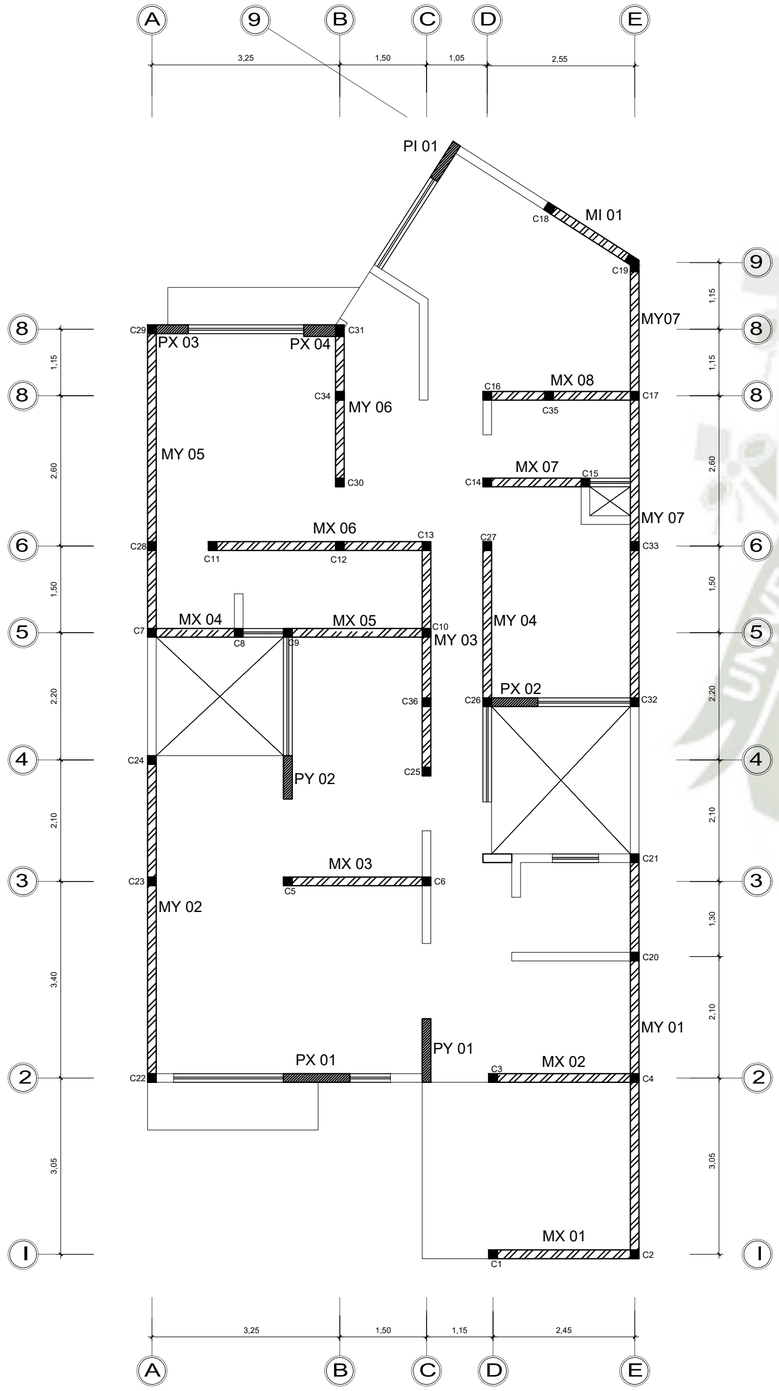
ESCALA : INDICADA

LÁMINA : E-2

BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana

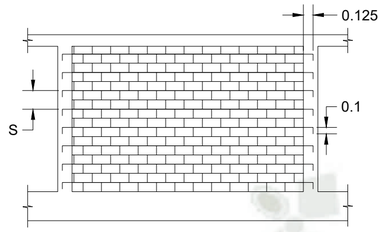
FECHA: SETIEMBRE - 2021

ANEXO 12: PLANOS-DISEÑO LADRILLO A



ESTRUCTURACIÓN DE MUROS

ESCALA 1 : 75



GANCHOS Y REFUERZO HORIZONTAL

CUADRO DE REFUERZOS EN MUROS

MURO	DISPOSICION	1er Entrepiso	2do Entrepiso	3er Entrepiso	4to Entrepiso
MX01	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX02	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX03	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX04	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX05	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX06	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX07	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX08	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY01	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY02	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY03	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY04	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY05	SOGA	SI	SI	SI	NO
MY06	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY07	SOGA	SI	SI	NO	NO
MI01	SOGA	SI	NO	NO	NO

El refuerzo para muros de soga y de cabeza será: 1Ø8mm cda 2 hiladas

MURO NO PORTANTE
MURO PORTANTE
PLACA
COLUMNA DE CONFINAMIENTO
VANO

ESPECIFICACIONES GENERALES

A.- PESO ESPECÍFICO DE LOS ELEMENTOS

Concreto Armado	:	2400 kgf/m3
Albañilería Confinada	:	1800 kgf/m3
Muros no estructurales	:	1350 kgf/m3
Losa Aligerada (20cm)	:	300 kgf/m2
Piso Terminado	:	100 kgf/m2
Sobrecarga en viviendas	:	200 kgf/m2
Escaleras	:	200 kgf/m2

C.- RESISTENCIA DEL CONCRETO (A LOS 28 DIAS)

Muros Estructurales	:	175 kgf/cm2
Vigas, losas	:	175 kgf/cm2
Columnas	:	210 kgf/cm2

D.- ACERO DE REFUERZO

Barras corrugadas: ASTM A-615 (Grado 60)

fy = 4200 kgf/cm2

F.- ALBAÑILERIA

Resistencias Características:

Compresión axial (unidad)	f'b	:	168.1kgf/cm2
Compresión axial (pilas)	f'm	:	88.8 kgf/cm2
Corte diagonal (muretes)	v'm	:	9.05 kgf/cm2

Espesor del Mortero : 1 a 1.5 cm

E.- RECUBRIMIENTOS

Vigas y columnas de confinamiento : 2.0 cm

B.- NORMAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO

NORMA E.020 CARGAS
NORMA E.030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
NORMA E.070 ALBAÑILERIA

DISEÑO SISMORRESISTENTE

- Norma de Diseño Sismo Resistente E-030
- Sistema Estructural:
  ALBAÑILERÍA CONFINADA
- Periodo fundamental de vibración:
  Tx = 0.273 seg
  Ty = 0.165 seg
- Parametros para definir la fuerza sismica

Z = 0.35	U = 1.0	S = 1.15
C = 2.50	Tp = 0.6	Tl = 2.0

  Rx = 2.7
  Ry = 2.7
- Desplazamientos
  DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS MÁXIMOS

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS (cm)	
	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	1.30	0.54
3	0.97	0.39
2	0.59	0.24
1	0.23	0.10

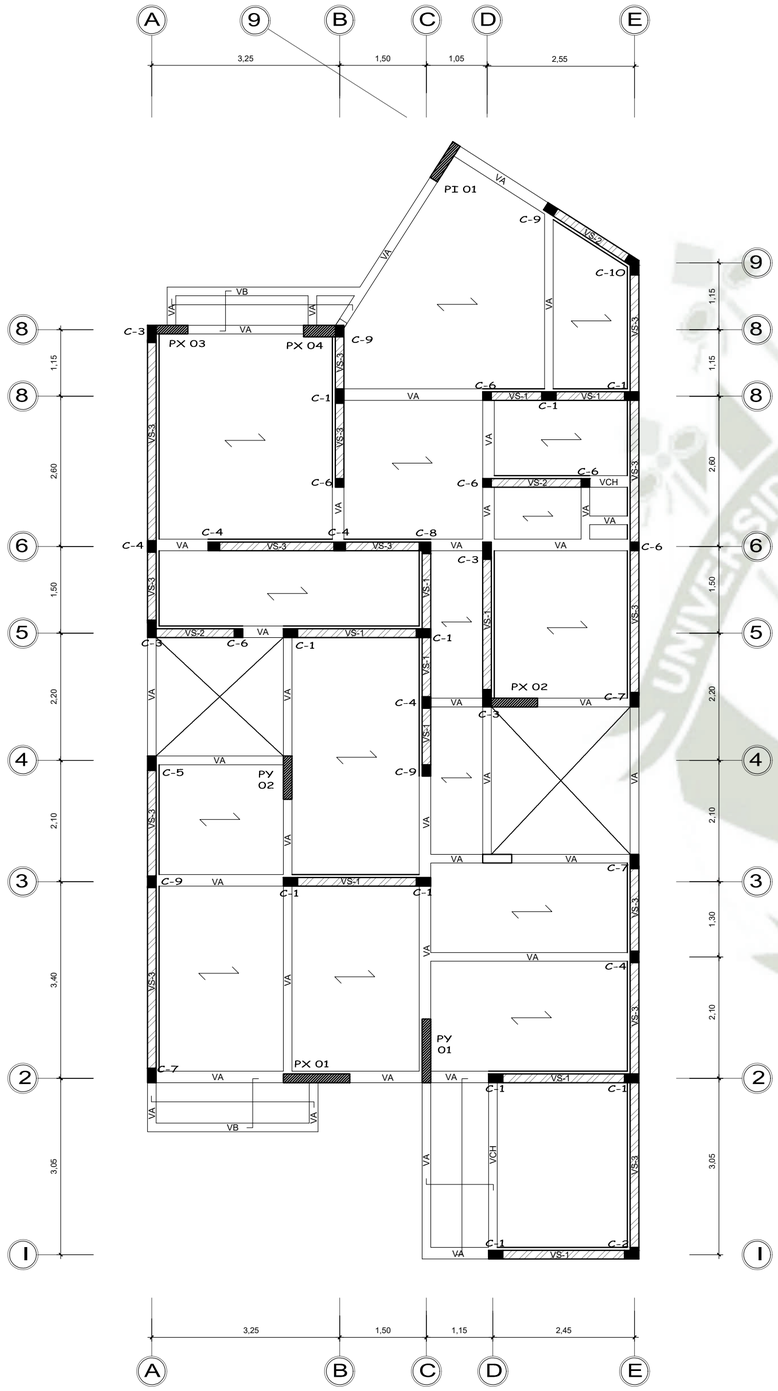
DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS MÁXIMOS

NIVEL	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	0.00296	0.00127
3	0.00334	0.00138
2	0.00318	0.00127
1	0.00193	0.00081

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: ESTRUCTURACIÓN MUROS - LADRILLO A
ESCALA : INDICADA
LÁMINA : E-3
BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana
FECHA: SETIEMBRE - 2021



LOSA TIPICA

ESCALA 1 : 75

CUADRO DE COLUMNAS

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
1ER NIVEL	6 Ø3/8" TIPO 1	6 Ø1/2" TIPO 1	6 Ø3/8" TIPO 1	4 Ø1/2" TIPO 1	8 Ø1/2" TIPO 1	4 Ø3/8" TIPO 1	6 Ø1/2" TIPO 1	8 Ø3/8" TIPO 1	4 Ø3/8" TIPO 1	6 Ø1/2" + 2Ø8mm TIPO 1
2DO NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3ER NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
4TO NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

DETALLE COLUMNAS

ESCALA 1 : 25

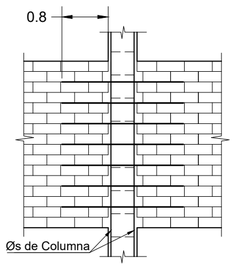
CUADRO DE ESTRIBOS COLUMNAS		
TIPO	*Ø*	*ESPACIAMIENTO*
Tipo 1	*6mm*	*1@0.05, RTO@0.25 C/EXTR.*
Tipo 2	*8mm*	*1@0.05, RTO@0.25 C/EXTR.*
Tipo 3	*6mm*	*1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.*
Tipo 4	*8mm*	*1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.*

CUADRO DE VIGAS SOLERAS

	VS-1	VS-2	VS-3	VS-4
DETALLE	4 Ø3/8"	4 Ø6mm	6 Ø3/8"	6 Ø3/8"
ESTRIBOS	*Min: ø6mm / 1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.*			

DETALLE VIGAS

ESCALA 1 : 25



AMARRE MURO COLUMNA

VIGA DE AMARRE / CHATA / DINTEL
VIGA SOLERA
PLACA
COLUMNA DE CONFINAMIENTO
DETALLE LOSA

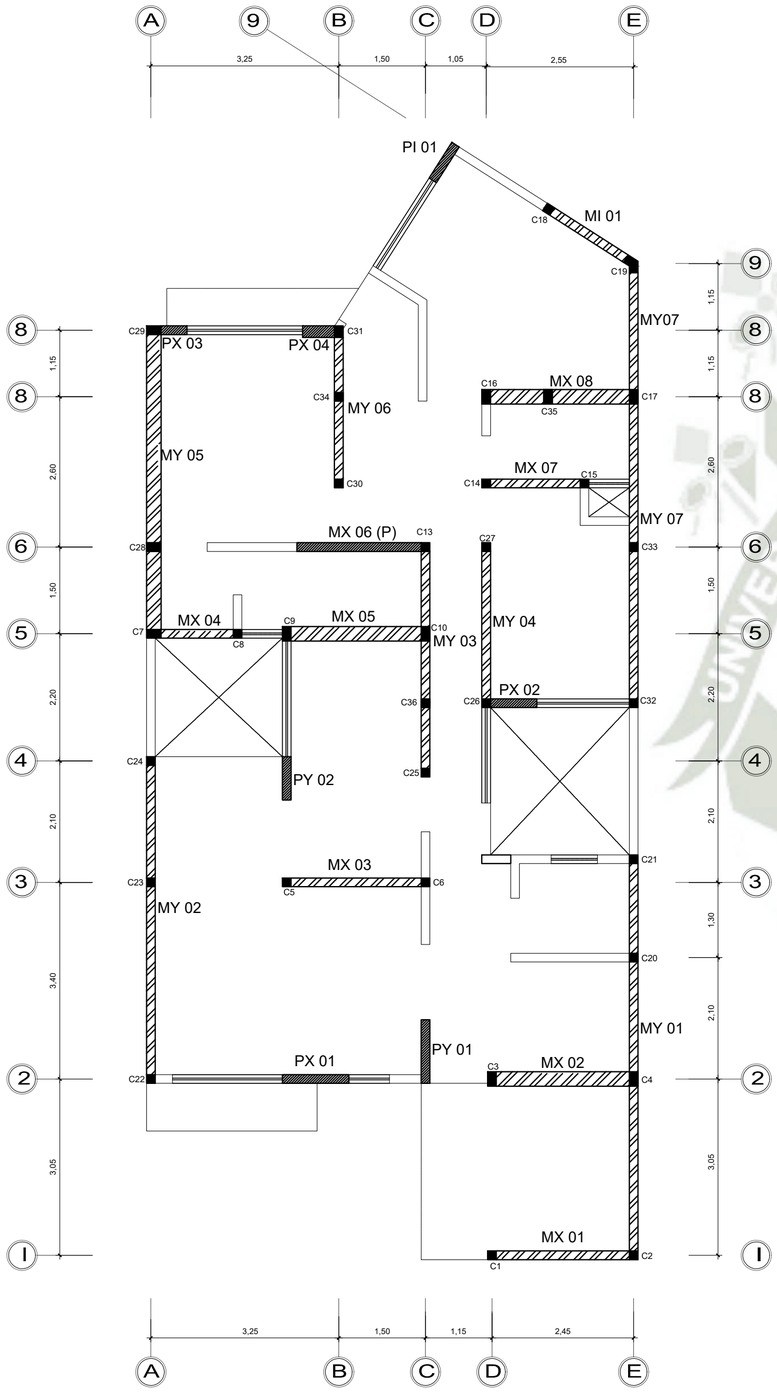
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO:	ESCALA :	LÁMINA :
LOSA TIPICA - LADRILLO A	INDICADA	E-4

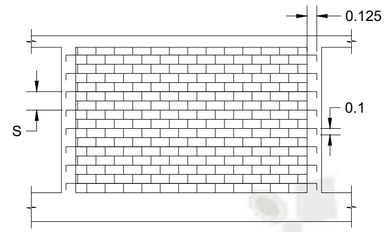
BACHILLER:	FECHA:
MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana	SETIEMBRE - 2021

ANEXO 13: PLANOS-DISEÑO LADRILLO B



ESTRUCTURACIÓN DE MUROS

ESCALA 1 : 75



GANCHOS Y REFUERZO HORIZONTAL

CUADRO DE REFUERZOS EN MUROS

MURO	DISPOSICION	1er Entrepiso	2do Entrepiso	3er Entrepiso	4to Entrepiso
MX01	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX02	CABEZA	SI	NO	NO	NO
MX03	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX04	SOGA	SI	SI	SI	SI
MX05	CABEZA	SI	SI	NO	NO
MX06 (P)	PLACA				
MX07	SOGA	SI	NO	NO	NO
MX08	CABEZA	SI	NO	NO	NO
MY01	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY02	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY03	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY04	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY05	CABEZA	SI	SI	SI	NO
MY06	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY07	SOGA	SI	SI	NO	NO
MI01	SOGA	SI	NO	NO	NO

El refuerzo para muros de soga y de cabeza será: 1Ø8mm cda 2 hiladas

MURO NO PORTANTE
MURO PORTANTE
PLACA
COLUMNA DE CONFINAMIENTO
VANO

ESPECIFICACIONES GENERALES

A.- PESO ESPECÍFICO DE LOS ELEMENTOS

Concreto Armado	:	2400 kgf/m3
Albañilería Confinada	:	1800 kgf/m3
Muros no estructurales	:	1350 kgf/m3
Losa Aligerada (20cm)	:	300 kgf/m2
Piso Terminado	:	100 kgf/m2
Sobrecarga en viviendas	:	200 kgf/m2
Escaleras	:	200 kgf/m2

C.- RESISTENCIA DEL CONCRETO (A LOS 28 DIAS)

Muros Estructurales	:	175 kgf/cm2
Vigas, losas	:	175 kgf/cm2
Columnas	:	210 kgf/cm2

D.- ACERO DE REFUERZO

Barras corrugadas: ASTM A-615 (Grado 60)

fy = 4200 kgf/cm2

F.- ALBAÑILERIA

Resistencias Caracteristicas:

Compresión axial (unidad)	f'b	:	119.5kgf/cm2
Compresión axial (pilas)	f'm	:	97.9 kgf/cm2
Corte diagonal (muretes)	v'm	:	6.06 kgf/cm2

Espesor del Mortero : 1 a 1.5 cm

E.- RECUBRIMIENTOS

Vigas y columnas de confinamiento : 2.0 cm

B.- NORMAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO

NORMA E.020 CARGAS
NORMA E.030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
NORMA E.070 ALBAÑILERIA

DISEÑO SISMORRESISTENTE

- Norma de Diseño Sismo Resistente E-030
- Sistema Estructural:
  ALBAÑILERÍA CONFINADA
- Periodo fundamental de vibración:
  Tx = 0.259 seg
  Ty = 0.156 seg
- Parametros para definir la fuerza sismica

Z = 0.35	U = 1.0	S = 1.15
C = 2.50	Tp = 0.6	Tl = 2.0

  Rx = 2.7
  Ry = 2.7
- Desplazamientos
  DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS MÁXIMOS

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS (cm)	
	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	1.23	0.44
3	0.90	0.32
2	0.53	0.19
1	0.20	0.08

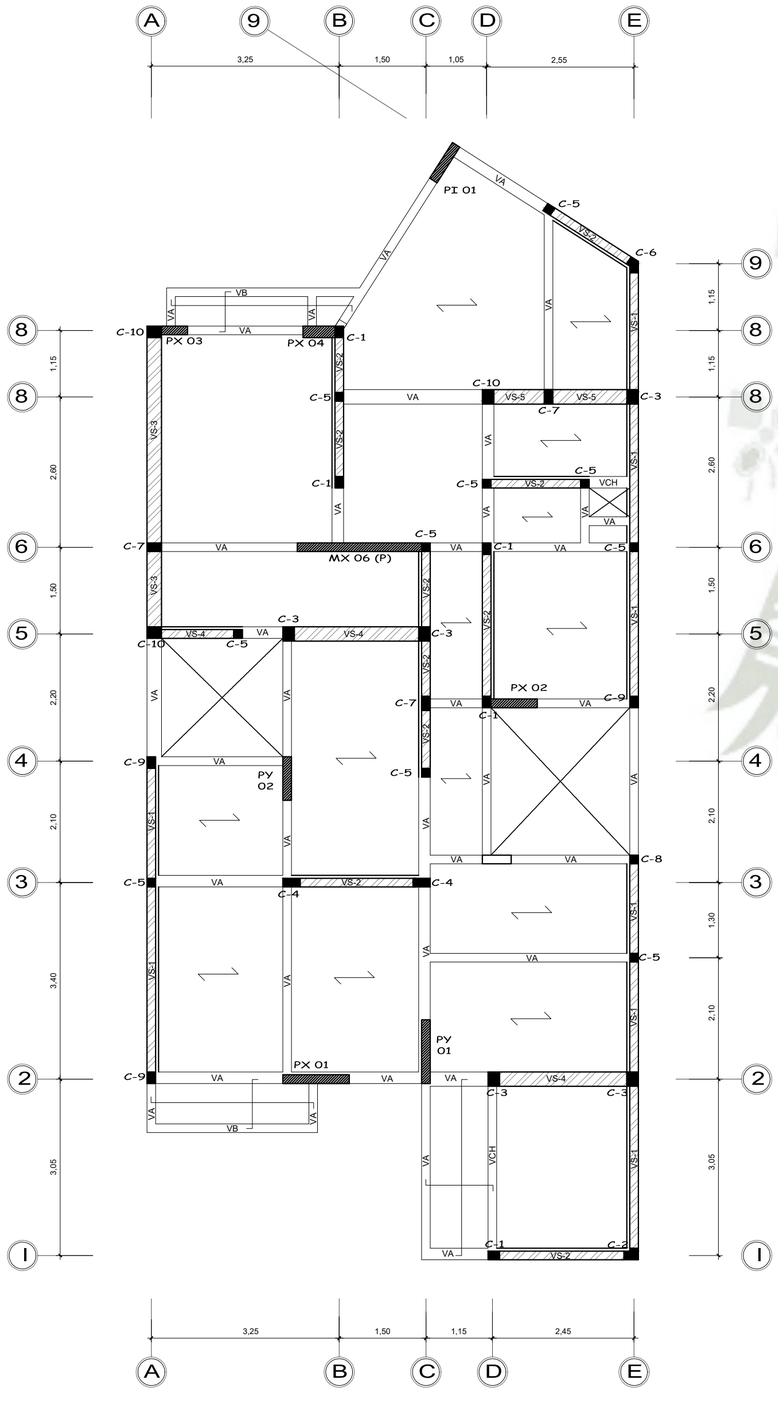
DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS MÁXIMOS

NIVEL	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	0.00296	0.00106
3	0.00321	0.00113
2	0.00296	0.00103
1	0.00170	0.00066

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: ESTRUCTURACIÓN MUROS - LADRILLO B
ESCALA : INDICADA
LÁMINA : E-5
BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana
FECHA: SETIEMBRE - 2021



LOSA TIPICA

ESCALA 1 : 75

CUADRO DE COLUMNAS

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
1ER NIVEL	6 Ø3/8" TIPO 1	8 Ø1/2" TIPO 1	6 Ø3/8" TIPO 1	4 Ø1/2" TIPO 1	8 Ø1/2" TIPO 1	4 Ø3/8" TIPO 1	6 Ø1/2" TIPO 1	8 Ø3/8" TIPO 1	4 Ø3/8" TIPO 1	6 Ø1/2" + 228mm TIPO 1
2DO NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3ER NIVEL										
4TO NIVEL	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

DETALLE COLUMNAS

ESCALA 1 : 25

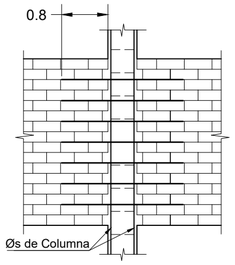
CUADRO DE ESTRIBOS COLUMNAS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
Tipo 1	6mm	1@0.05, RTO@0.25 C/EXTR.
Tipo 2	8mm	1@0.05, RTO@0.25 C/EXTR.
Tipo 3	6mm	1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.
Tipo 4	8mm	1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.

CUADRO DE VIGAS SOLERAS

	VS-1	VS-2	VS-3	VS-4
DETALLE	4 Ø3/8"	4 Ø8mm	6 Ø3/8"	6 Ø3/8"
ESTRIBOS	Min: ø6mm / 1@0.05, 4@0.10, RTO@0.25 C/EXTR.			

DETALLE VIGAS

ESCALA 1 : 25



AMARRE MURO COLUMNA

VIGA DE AMARRE / CHATA / DINTEL

VIGA SOLERA

PLACA

COLUMNA DE CONFINAMIENTO

DETALLE LOSA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: LOSA TIPICA - LADRILLO B

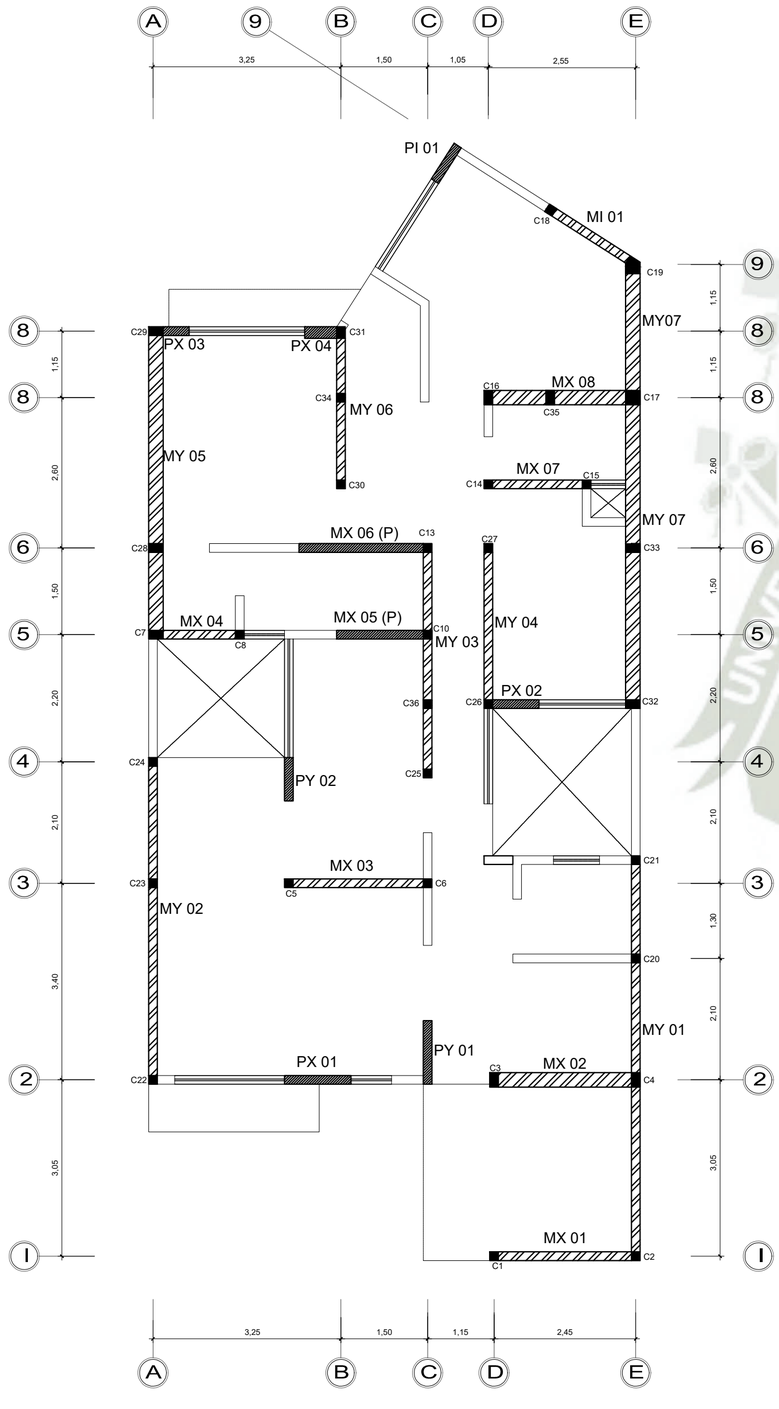
ESCALA : INDICADA

LÁMINA : E-6

BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana

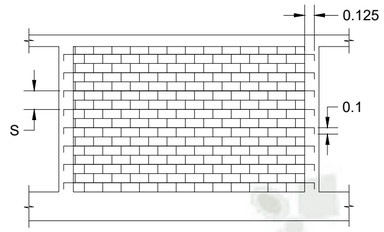
FECHA: SETIEMBRE - 2021

ANEXO 14: PLANO ESTRUCTURACION TENTATIVA-LADRILLO C



ESTRUCTURACIÓN DE MUROS

ESCALA 1 : 75



GANCHOS Y REFUERZO HORIZONTAL

CUADRO DE REFUERZOS EN MUROS

MURO	DISPOSICION	1er Entrepiso	2do Entrepiso	3er Entrepiso	4to Entrepiso
MX01	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX02	CABEZA	SI	SI	NO	NO
MX03	SOGA	SI	SI	SI	NO
MX04	SOGA	SI	SI	SI	SI
MX05 (P)	PLACA				
MX06 (P)	PLACA				
MX07	SOGA	SI	SI	NO	NO
MX08	CABEZA	SI	SI	NO	NO
MY01	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY02	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY03	SOGA	SI	SI	NO	NO
MY04	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY05	CABEZA	SI	SI	SI	NO
MY06	SOGA	SI	NO	NO	NO
MY07	CABEZA	SI	SI	NO	NO
MI01	SOGA	SI	NO	NO	NO

El refuerzo para muros de soga y de cabeza será: 1Ø8mm cda 2 hiladas

MURO NO PORTANTE
MURO PORTANTE
PLACA
COLUMNA DE CONFINAMIENTO
VANO

ESPECIFICACIONES GENERALES

A.– PESO ESPECÍFICO DE LOS ELEMENTOS

Concreto Armado	:	2400 kgf/m3
Albañilería Confinada	:	1800 kgf/m3
Muros no estructurales	:	1350 kgf/m3
Losa Aligerada (20cm)	:	300 kgf/m2
Piso Terminado	:	100 kgf/m2
Sobrecarga en viviendas	:	200 kgf/m2
Escaleras	:	200 kgf/m2

C.– RESISTENCIA DEL CONCRETO (A LOS 28 DIAS)

Muros Estructurales	:	175 kgf/cm2
Vigas, losas	:	175 kgf/cm2
Columnas	:	210 kgf/cm2

D.– ACERO DE REFUERZO

Barras corrugadas: ASTM A–615 (Grado 60)

fy = 4200 kgf/cm2

F.– ALBAÑILERIA

Resistencias Características:

Compresión axial (unidad)	f'b	:	81.4 kgf/cm2
Compresión axial (pilas)	f'm	:	56.5 kgf/cm2
Corte diagonal (muretes)	v'm	:	5.28 kgf/cm2

Espesor del Mortero : 1 a 1.5 cm

E.– RECUBRIMIENTOS

Vigas y columnas de confinamiento : 2.0 cm

B.– NORMAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO

NORMA E.020 CARGAS
NORMA E.030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
NORMA E.070 ALBAÑILERIA

DISEÑO SISMORRESISTENTE

– Norma de Diseño Sismo Resistente E–030

– Sistema Estructural:
MIXTO

– Periodo fundamental de vibración:
Tx = ---
Ty = ---

– Parametros para definir la fuerza sismica

Z = 0.35	U = 1.0	S = 1.15
C = 2.50	Tp = 0.6	Tl = 2.0

Rx = ---
Ry = 2.7

– Desplazamientos
DESPLAZAMIENTOS ABSOLUTOS MÁXIMOS

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS (cm)	
	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	–	–
3	–	–
2	–	–
1	–	–

DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS MÁXIMOS

NIVEL	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
4	–	–
3	–	–
2	–	–
1	–	–

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS COMERCIALIZADOS COMO ESTRUCTURALES EN AREQUIPA SEGÚN LA "NORMA E 070" Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO TIPO C DE 04 NIVELES

PLANO: ESTRUCTURACIÓN MUROS - LADRILLO C
ESCALA : INDICADA
LÁMINA : E-7
BACHILLER: MOSCOSO VALENZUELA, Yemar / VIAMONTE ALVAREZ, Diana
FECHA: SETIEMBRE - 2021