

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela profesional de ingeniería civil



UNA INSTITUCIÓN ADVENTISTA

**Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de
albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el
año 2018**

Por:

Alexander Cesar Cosinga Congacha

Asesor:

Mg. Darwin La Torre Esquivel

Lima, julio de 2019

ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Mg. Darwin La Torre Esquivel de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “Riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018” constituye la memoria que presenta el Bachiller Alexander Cesar Cosinga Congacha para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en la ciudad de Lima, a los 23 días del mes de julio del año 2019.



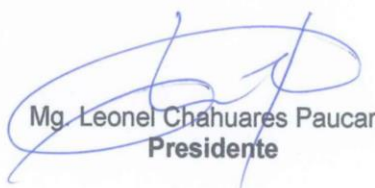
Asesor
Mg. Darwin La Torre Esquivel

Riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería
confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018

TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

JURADO CALIFICADOR



Mg. Leonel Chahuares Paucar
Presidente



Ing. Roberto Roland Yoctun Rios
Secretario



Dr. Ladislao Roger Ticona Melo
Vocal



Ing. Ferrer Canaza Rojas
Vocal



Ing. Darwin La Torre Esquivel
Asesor

Lima, 22 de julio de 2019

Dedicatoria:

Este trabajo dedico a Dios, por cuidarme todos los días y por permitir culminar la presente tesis.

Este trabajo dedico al programa Beca 18, por permitirme ser parte de ella y poder culminar mis estudios de pregrado.

Este trabajo dedico a mi madre, Magloria Congacha Quispe por ser un ejemplo de esfuerzo, trabajo y dedicación, quien me ha motivado para poder culminar esta presente tesis.

Este trabajo dedico a mi hermana, Gimena por todo su apoyo emocional, su amistad y su comprensión en el desarrollo de mi carrera.

Este trabajo dedico a mis compañeros(as) de la universidad, por apoyarme durante los trabajos de campo, gracias a ellos se pudo concluir de manera satisfactoria los trabajos de campo.

Agradecimientos

A la universidad Peruana Unión por haber formado parte de ella, así como también a los docentes por sus enseñanzas brindadas en aula.

A mi familia por brindarme el apoyo necesario en el cumplimiento de mis metas trazadas.

Al Mg. Holger Lovon Quispe, por su orientación y por su apoyo incondicional en el manejo del software, las asesorías y sus recomendaciones durante la investigación.

Al Ing. Giancarlo Silva González, por su orientación y por su apoyo incondicional en las asesorías, gracias por sus consejos y por sus recomendaciones.

Al Mg. Darwin la Torre Esquivel, por su orientación, sus observaciones y sus recomendaciones en el desarrollo de la tesis.

Al Dr. Ladislao Ticona Melo, por sus recomendaciones, observaciones y asesoramiento durante la investigación.

A Keendy Rodas Tristán, gerente de desarrollo social de la municipalidad distrital de Chaclacayo, gracias por todo su apoyo durante la etapa de recolección de datos.

A los dirigentes de cada sector del distrito de Chaclacayo, gracias a ellos se pudo contactar con las personas para poder realizar las encuestas en sus viviendas.

A todas las personas que han colaborado y que me han permitido que pueda ingresar a sus hogares.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
SÍMBOLOS USADOS	xx
RESUMEN	xxi
ABSTRACT	xxii
Capítulo I. El problema	23
1.1. Identificación del Problema.....	23
1.2. Planteamiento del Problema	27
1.2.1. Pregunta general	27
1.2.2. Pregunta específica	27
1.3. Objetivos	27
1.3.1. Objetivo general.....	27
1.3.2. Objetivo específico	27
1.4. Justificación.....	28
1.4.1. Justificación social	28
1.4.2. Justificación teórica	28
1.4.3. Justificación práctica.....	28
1.5. Presuposición filosófica	29
1.6. Alcances y limitaciones.....	29
1.6.1. Limitaciones	29
1.6.2. Alcances o delimitación de la investigación	29
Capítulo II. Revisión de la literatura/ Marco teórico	30
2.1. Antecedentes de la investigación.....	30
2.1.1. Antecedentes nacionales	30
2.1.1. Antecedentes internacionales	31
2.2. Fundamentos de la sismología.....	32
2.2.1. Estructura interna de la tierra	32
2.2.2. Sismo.....	33
2.2.3. Sismicidad en el Perú.....	36
2.3. Bases teóricas del riesgo sísmico.....	38

2.3.1.	Riesgo sísmico	38
2.3.2.	Vulnerabilidad	39
2.3.3.	Peligro sísmico	40
2.4.	Definición de términos	41
2.5.	Métodos para determinar el peligro sísmico	43
2.5.1.	Método determinístico	43
2.5.2.	Método probabilístico	43
2.6.	Métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica estructural	43
2.6.1.	Técnicas directas	44
2.6.2.	Técnicas indirectas	45
2.6.3.	Técnicas convencionales	45
2.6.4.	Técnicas híbridas	46
2.7.	Albañilería confinada	46
2.7.1.	Tipos de fallas en albañilería confinada	47
2.7.2.	Ensayos sobre unidades de albañilería	48
2.7.1.	Ensayos en el mortero	51
2.7.2.	Ensayo sobre la albañilería	52
2.7.3.	Niveles de desempeño para estructuras de albañilería confinada	54
2.8.	Desempeño sísmico	56
2.8.1.	Concepto del desempeño sísmico	56
2.8.2.	Niveles de desempeño	56
2.8.3.	Movimiento sísmico de diseño	58
2.8.4.	Objetivos del desempeño	58
2.9.	Desempeño para estructuras de albañilería confinada	60
2.9.1.	Nivel de daño para estructuras de albañilería confinada	60
2.9.2.	Estados límites de estructuras de albañilería confinada	60
2.9.3.	Estados daño asociado a la capacidad de la estructura	61
2.10.	Curva de capacidad de la estructura	63
2.10.1.	Análisis estático no lineal (Pushover)	63
2.10.1.	Transformación de la curva de capacidad al espectro de capacidad	64
2.10.2.	Sectorización de la curva de capacidad para edificaciones de albañilería confinada	65
2.11.	Espectro de demanda	66
2.11.1.	Espectro de demanda de la norma peruana E-030	66

2.11.1.	Transformación de la aceleración espectral a desplazamiento espectral.....	67
2.12.	Interacción suelo estructura	68
2.12.1.	Definición	68
2.12.2.	Método de Barkan y Savinov.....	68
2.13.	Reforzamiento estructural.....	71
2.13.1.	Métodos de reforzamiento	71
2.13.2.	Tipos de reforzamiento en albañilería confinada	71
2.13.1.	Evaluación para reforzamiento de estructuras	75
Capítulo III.	Materiales y Métodos	76
3.1.	Descripción de la zona de estudio.....	76
3.2.	Población y muestra	76
3.2.1.	Población.....	76
3.2.2.	Selección de la muestra.....	77
3.2.3.	Muestreo probabilístico.....	77
3.3.	Método de la investigación.....	82
3.4.	Diseño de la investigación.....	82
3.4.1.	Tipo de estudio	82
3.4.2.	Nivel de estudio	82
3.4.3.	Diseño de la investigación.....	82
3.5.	Hipotesis.....	82
3.5.1.	Hipotesis general.....	82
3.5.2.	Hipotesis específica	82
3.6.	Variables de investigación.....	83
3.6.1.	Variable dependiente.....	83
3.6.2.	Variable independiente.....	83
3.7.	Operacionalización de variables	83
3.8.	Materiales y equipos	84
3.9.	Técnicas de análisis de datos para el riesgo sísmico.....	85
3.9.1.	Investigación bibliográfica	85
3.9.2.	Identificación de la zona de estudio.....	85
3.9.3.	Selección de las zonas de estudios.....	85
3.9.4.	Ficha de encuesta	85
3.9.5.	Ficha de reporte	86

3.9.6.	Evaluación del riesgo sísmico de las viviendas encuestadas	92
3.9.7.	Análisis de sensibilización a la fórmula del peligro sísmico.....	108
3.9.8.	Análisis de sensibilización a la fórmula de la vulnerabilidad sísmica	111
3.10.	Técnicas de análisis de datos para el desempeño sísmico	114
3.10.1.	Selección de la muestra de las fichas de encuesta.....	114
3.10.2.	Cálculo de la capacidad de los muros.....	115
3.10.3.	Cálculo de capacidad de los muros con vanos	117
3.10.4.	Ensayo de esclerometría (determinación de la resistencia del concreto). ...	118
3.10.5.	Propiedades y cargas de los materiales utilizados en el programa.....	119
3.10.6.	Metodología de columna ancha	121
3.10.7.	Procedimiento del análisis estático no lineal	123
3.10.8.	Ejemplo de análisis no lineal para un muro	141
3.10.9.	Procedimientos de los tipos de reforzamientos sísmico	143
3.10.1.	Procedimiento del análisis económico de los tipos de reforzamiento.....	149
Capítulo IV.	Resultados y discusiones.....	154
4.1.	Resultados del riesgo sísmico	154
4.1.1.	Problemas encontrados en las viviendas encuestadas.....	154
4.1.2.	Determinación del peligro sísmico	160
4.1.3.	Determinación de la vulnerabilidad sísmica	163
4.1.4.	Determinación del riesgo sísmico	167
4.2.	Resultados del desempeño sísmico	168
4.2.1.	Demanda sísmica	168
4.2.2.	Curva de capacidad	169
4.2.3.	Sectorización de los estados de daño para las edificaciones evaluadas	171
4.3.	Resultados del reforzamiento sísmico.....	183
4.3.1.	Resultados de investigaciones realizadas en laboratorios	183
4.3.2.	Análisis económico	186
Capítulo V.	Conclusiones	189
Capítulo VI.	Recomendaciones.....	191
Capítulo VII.	Referencias.....	194
Capítulo VIII.	Anexos.....	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de medición de los sismos.....	35
Tabla 2. Terremotos ocurridos en el Perú en los últimos 100 años.	37
Tabla 3. Niveles de desempeño propuesta por visión 2000.	57
Tabla 4. Niveles de desempeño propuesta por ATC-40.....	57
Tabla 5. Movimiento sísmico propuesto por visión 2000.	58
Tabla 6. Objetivos del desempeño propuesta por visión 2000.	59
Tabla 7. Objetivos del desempeño propuesto por ATC-40.....	59
Tabla 8. Estados de daño para estructuras de albañilería confinada.	60
Tabla 9. Niveles de desempeño para muros de albañilería confinada.	61
Tabla 10. Puntos de control para graficar la curva de capacidad del muro.....	61
Tabla 11. Estados de daño asociado a los puntos de control de la capacidad estructural.	62
Tabla 12. Coeficientes de balasto adaptados a los perfiles de suelos de la norma E-030.....	70
Tabla 13. Características importantes de las fibras de carbono.	73
Tabla 14. Características importantes de las fibras de vidrio.	74
Tabla 15. Características importantes de la geomalla triaxial.	75
Tabla 16. Viviendas encuestadas en el distrito de Chaclacayo.	79
Tabla 17. Operacionalización de variable para el riesgo sísmico.....	83
Tabla 18. Operacionalización de variable para el desempeño sísmico.....	84
Tabla 19. Coeficiente sísmico C1.	89
Tabla 20. Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a".....	90
Tabla 21. Valores de los parámetros del peligro sísmico.....	92
Tabla 22. Rango de valores para el cálculo del peligro sísmico.....	92
Tabla 23. Combinaciones de los parámetros para la evaluación del peligro sísmico.....	93
Tabla 24. Coordenadas de las calicatas realizadas.....	95
Tabla 25. Resultados de los ensayos de suelos de los 4 sectores de estudio.....	96
Tabla 26. Tipo de suelo de acuerdo al plano suelos del distrito de Chaclacayo.....	97
Tabla 27. Adaptación de la norma peruana a la metodología de Mosqueira y Tarque.....	97
Tabla 28. Rango de pendientes identificado en el distrito de Chaclacayo.	99
Tabla 29. Topografía adaptada a la metodología de Mosqueira y Tarque.	99
Tabla 30. Topografía para los sectores analizados de acuerdo al plano geomorfológico.	99
Tabla 31. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica.	100
Tabla 32. Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	100
Tabla 33. Todas las combinaciones para la vulnerabilidad sísmica baja.	101

Tabla 34.Todas las combinaciones de la vulnerabilidad sísmica media.	102
Tabla 35.Todas las combinaciones de la vulnerabilidad sísmica alta.	103
Tabla 36.Determinación de la densidad de acuerdo a los ejes.	104
Tabla 37.Todas las combinaciones para la evaluación de las irregularidades de la estructura.	107
Tabla 38.Análisis de sensibilización para el peligro sísmico.	108
Tabla 39 Resultados del análisis de sensibilización del peligro sísmico.	108
Tabla 40.Análisis de sensibilización para la vulnerabilidad sísmica.	111
Tabla 41.Resultados del análisis de sensibilización de la vulnerabilidad sísmica.	111
Tabla 42.Calificación del riesgo sísmico para la vivienda evaluada.	114
Tabla 43.Agrupación de las viviendas de un piso de acuerdo a su densidad de muros.	114
Tabla 44.Agrupación de las viviendas de dos pisos de acuerdo a su densidad de muros.	115
Tabla 45.Propiedades de la albañilería.	119
Tabla 46.Propiedades del concreto.	120
Tabla 47.Carga viva mínima repartida.	120
Tabla48.Carga muerta.	120
Tabla 49.Determinación de los pesos en cada muro (Pier label).	128
Tabla 50.Resultados de la curva de capacidad de cada muro (vivienda 20).	131
Tabla 51.Cálculo de los valores de los coeficientes de rigidez del suelo.	136
Tabla 52.Estimación del peso de los alambres.	150
Tabla 53.Metrado de pañeteo para el muro de ejemplo.	150
Tabla 54.Metrado de tarrajeo para el muro de ejemplo.	151
Tabla 55.Dosificación del mortero.	151
Tabla 56.Cantidad de mortero necesario para reforzar el muro de ejemplo con mallas de acero.	151
Tabla 57.Cálculo del volumen de tarrajeo para reforzar con fibras de vidrio.	152
Tabla 58.Materiales necesarios para el reforzamiento con fibras de vidrio.	153
Tabla 59.Cálculo del peso de pegamento requerido para el refuerzo con fibras de vidrio. ..	153
Tabla 60.Volumen del muro de ejemplo.	153
Tabla 61.Cantidad de mortero necesario para reforzar el muro de ejemplo con geomallas.	153
Tabla 62.Resultados del peligro sísmico para los 04 sectores del distrito de Chaclacayo.	160
Tabla 63.Resumen del peligro sísmico según cantidad de encuestas.	161
Tabla 64.Resumen del tipo de suelo según cantidad de encuestas.	161
Tabla 65.Resumen de la topografía y pendiente según cantidad de encuestas.	161

Tabla 66.Resultados de la evaluación del parámetro estructural de manera cualitativa.	163
Tabla 67.Resultados de la vulnerabilidad sísmica del distrito de Chaclacayo.	164
Tabla 68.Resumen de la densidad de muros según cantidad de encuestas	165
Tabla 69.Resumen de la calidad de mano de obra y materiales según cantidad de encuestas	165
Tabla 70.Resumen de la estabilidad de muros al volteo según cantidad de encuestas	165
Tabla 71.Resultados del riesgo sísmico para los 04 sectores del distrito de Chaclacayo.	167
Tabla 72.Cortante máximo y su desplazamiento en las viviendas modeladas.	169
Tabla 73. Cortante máximo y su desplazamiento en las viviendas modeladas.	170
Tabla 74.Delimitación de los estados de daño en el eje x.	172
Tabla 75.Delimitación de los estados de daño en el eje y.	172
Tabla 76.Estado de daño en el eje x de la vivienda de un piso.....	175
Tabla 77.Estado de daño en el eje y de la vivienda de un piso.....	176
Tabla 78.Objetivo de desempeño general para la vivienda de un piso.	176
Tabla 79.Delimitación de los estados de daño en el eje x.	176
Tabla 80.Delimitación de los estados de daño en el eje y.	177
Tabla 81.Estados de daño en el eje x de las viviendas de dos pisos.	180
Tabla 82.Estados de daño en el eje y de las viviendas de dos pisos.	180
Tabla 83.Objetivo de desempeño general para la vivienda de dos pisos.	180
Tabla 84.Costo estimado con mallas de acero.	186
Tabla 85.Costo estimado con fibras de carbono.	186
Tabla 86.Costo estimado con fibras de vidrio.	186
Tabla 87.Costo estimado con geomalla.	187
Tabla 88.Costo estimado de mano de obra realizado con mallas de acero.	187
Tabla 89.Costo estimado de mano de obra realizado con fibras de vidrio y geomalla.	187
Tabla 90.Costo estimado de mano de obra realizado con fibras de carbono.	187
Tabla 91.Resumen de los costos estimados para los reforzamientos.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Cinturón de fuego del pacífico.....	23
Figura 2.Sismos reportados del 2018 hasta el 12/11/2018.....	24
Figura 3.Mapa de intensidades sísmicas en la escala de Mercalli desde 1960 hasta el 2014.	24
Figura 4.Lagunas sísmicas identificadas con sus respectivas intensidades.....	25
Figura 5.Mapa de los periodos de retorno de los sismos ocurridos en el Perú.....	26
Figura 6.Viviendas particulares según el material predominante en las paredes exteriores. ..	26
Figura 7.Estructura interna de la tierra.....	33
Figura 8.Modos de difusión de las ondas P y ondas S.....	34
Figura 9.Modos de difusión de las ondas Rayleigh y Ondas Love.....	34
Figura 10.Principales placas tectónicas de la tierra.....	36
Figura 11.Principales fuentes sismogénicas en el Perú.....	37
Figura 12.Peligros sísmico del territorio peruano.....	40
Figura 13.Semejanzas de la demanda sísmica por el método probabilístico y determinístico.	43
Figura 14.Técnicas para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural.....	46
Figura 15.Componentes de un sistema de albañilería confinada.....	47
Figura 16.Ensayo de la compresión axial del ladrillo.....	48
Figura 17.Variación de dimensiones de los ladrillos.....	49
Figura 18.Medida cóncava del ladrillo.....	50
Figura 19.Ensayo de succión del ladrillo.....	50
Figura 20.Ensayo de absorción de las unidades de albañilería.....	51
Figura 21.Ensayo a compresión del mortero.....	52
Figura 22.Ejemplo de ensayo de compresión de pila con su respectiva gráfica.....	53
Figura 23.Ejemplo de ensayo de compresión diagonal con su respectiva gráfica.....	54
Figura 24.Exhibición de los estados de daño mediante la curva de histéresis del muro de albañilería confinada.....	54
Figura 25.Estados de daño de los muros de albañilería.....	55
Figura 26.Punto de desempeño.....	56
Figura 27.Estados límites de daño asociado a la curva de capacidad de la estructura.....	62
Figura 28.Ejemplo de la curva de capacidad.....	63
Figura 29.Tipos de distribución de cargas laterales a la estructura.....	63
Figura 30.Procedimiento para el análisis estático no lineal pushover.....	64
Figura 31.Conversión de la curva de capacidad a espectro de capacidad.....	65

Figura 32.Sectorización de la curva de capacidad.	66
Figura 33.Espectro de aceleración construido de acuerdo a la norma peruana E-030.....	67
Figura 34.Conversión de aceleración espectral a aceleración espectral.....	68
Figura 35.Grados de libertad para el modelamiento del suelo.	69
Figura 36.Mallas de acero.	72
Figura 37.Tela de fibra de carbono.	73
Figura 38.Fibras de vidrio en forma de varillas.....	74
Figura 39. a) Malla biaxial b) Malla triaxial.	74
Figura 40.Esquema de reforzamientos existente FEMA 356.....	75
Figura 41.Plano de ubicación del distrito de Chaclacayo.	76
Figura 42.Sectores de Chaclacayo.	77
Figura 43.Resumen de población de estudio y tipos de muestreo aplicado.	78
Figura 44.Distribución de la muestra en el AA. HH Villa Huascata.	80
Figura 45.Distribución de las encuestas en la Asociación Propietarios de Vivienda Trabajadores Municipales.	80
Figura 46.Distribución de la encuesta en la AA. HH Monte Santa Inés.....	81
Figura 47.Distribución de la encuesta en el AA. HH Marginal Don Bosco.	81
Figura 48.Mapa de suelos del distrito de Chaclacayo.....	94
Figura 49.Ubicación de las calicatas en el distrito de Chaclacayo.	95
Figura 50.Perfiles estratigráficos de las calicatas realizadas.	96
Figura 51.Mapa geomorfológico para el área urbana de Chaclacayo.....	98
Figura 52.Distribución de masa en cada nivel.....	105
Figura 53.Consideraciones para la irregularidad geométrica vertical.....	105
Figura 54.Esquinas entrantes en las estructuras.....	106
Figura 55.Discontinuidad de diafragmas en las estructuras.	106
Figura 56.Representación de los sistemas no paralelos.	106
Figura 57.Análisis de sensibilización del peligro sísmico mediante línea de tendencia polinómica.	109
Figura 58.Análisis de sensibilización del peligro sísmico mediante línea de tendencia lineal.	109
Figura 59.Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia polinómica.	110
Figura 60.Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia lineal.	110

Figura 61. Análisis de sensibilización de la vulnerabilidad mediante línea de tendencia polinómica.	112
Figura 62. Análisis de sensibilización de la vulnerabilidad mediante línea de tendencia lineal.	112
Figura 63. Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia polinómica.	113
Figura 64. Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia lineal.	113
Figura 65. Diagrama del comportamiento del muro de albañilería confinada.	115
Figura 66. Diferencia de la curva de capacidad del muro con vanos y sin vanos.	117
Figura 67. Preparación del lugar donde se realizará el ensayo.	118
Figura 68. Ensayo de esclerometría a la columna en la vivienda de dos pisos.	119
Figura 69. Modelo de columna ancha.	121
Figura 70. Vista en elevación del modelamiento de columna ancha.	122
Figura 71. Configuración de las propiedades de la albañilería en el programa ETABS.	123
Figura 72. Configuración de las propiedades del concreto en el programa ETABS.	123
Figura 73. Configuración de las propiedades del acero en el programa ETABS.	124
Figura 74. Creación de la dimensión del espesor del muro.	124
Figura 75. Creación de la dimensión de la losa aligerada.	125
Figura 76. Configuración de las dimensiones de las vigas.	125
Figura 77. Asignación de las cargas vivas en el modelo.	126
Figura 78. Asignación de la carga muerta en el modelo.	126
Figura 79. Asignación de la combinación en el programa de computo.	127
Figura 80. Asignación de los piers label en el modelo.	127
Figura 81. Creación de los muros en el programa SAP 2000.	129
Figura 82. Configuración de las propiedades del muro.	129
Figura 83. Dibujo de los muros mediante la metodología de columna ancha.	130
Figura 84. Creación de las propiedades del muro (Hinge property).	130
Figura 85. Diagrama de las curvas de capacidad de cada muro.	131
Figura 86. Asignación de la curva de capacidad del muro.	132
Figura 87. Asignación de las rotulas en las todas las vigas de la edificación.	132
Figura 88. Asignación de las rotulas en cada muro.	133
Figura 89. Representación de las rotulas en los muros y en las vigas en el SAP 2000.	133
Figura 90. Asignación de los diafragmas en las vigas.	134

Figura 91.Representación de los diafragmas en las vigas.	134
Figura 92.Configuración del análisis estático no lineal en el eje x.....	135
Figura 93.Configuración del análisis estático no lineal el eje y.	135
Figura 94.Asignación de los coeficientes de rigidez del suelo en el modelo.	136
Figura 95.Modelo matemático que representa al suelo.....	137
Figura 96.Modelamiento de la vivienda 2 de un piso en el programa SAP 2000.	137
Figura 97.Modelamiento de la vivienda 10 de un piso en el programa SAP 2000.	138
Figura 98.Modelamiento de la vivienda 20 de un piso en el programa SAP 2000.	138
Figura 99.Modelamiento de la vivienda 4 de dos pisos en el programa SAP 2000.	138
Figura 100.Modelamiento de la vivienda 16 de dos pisos en el programa SAP 2000.....	139
Figura 101.Modelamiento de la vivienda 17 de dos pisos en el programa SAP 2000.....	139
Figura 102.Curva de capacidad del eje x (vivienda 20).....	140
Figura 103.Configuración de la demanda sísmica según la norma E-030.	140
Figura 104.Punto de desempeño según el ATC-40.	141
Figura 105.Muro de albañilería confinada para desarrollar la curva de capacidad.	141
Figura 106.Curva de capacidad para el ejemplo del muro.	142
Figura 107.Rellenado de las grietas con la mezcla de mortero.....	143
Figura 108.Ejemplo de distribución de las varillas de acero en un muro.	144
Figura 109.Demarcación de las fibras de carbono.....	145
Figura 110.Reparación y reforzamiento de con fibras de carbono.	146
Figura 111.Reparación y reforzamiento de con fibras de vidrio.	147
Figura 112.Pañeteo de muros con geomalla.	148
Figura 113.División del muro de ejemplo.....	150
Figura 114.Vivienda sobre pendiente pronunciada.....	154
Figura 115.Vivienda sobre un suelo de relleno.	154
Figura 116.Ladrillo King Kong utilizado en las construcciones.	155
Figura 117.Vivienda construida sin junta sísmica.	155
Figura 118.Losa de techo a desnivel con los vecinos adyacentes.	156
Figura 119.Tabiquería sin arriostramiento.	156
Figura 120.Primer planta ladrillo macizo, segunda planta ladrillo pandereta.	157
Figura 121.Muro no unido con la losa de la vivienda.....	157
Figura 122.Junta de frías en la columna.....	158
Figura 123.Armaduras expuestas y dobladas en la intemperie.....	158
Figura 124.Corrosión del acero.	159

Figura 125.Humedad en los muros.	159
Figura 126.Peligro sísmico del distrito de Chaclacayo.	161
Figura 127.Tipos de suelos del distrito de Chaclacayo.	162
Figura 128.Topografía y pendiente de las encuestas realizadas.	162
Figura 129.Densidad de muros para las viviendas del distrito de Chaclacayo.	165
Figura 130.Calidad de mano de obra en el distrito de Chaclacayo.	166
Figura 131.Estabilidad de tabiques de las viviendas del distrito de Chaclacayo.	166
Figura 132.Vulnerabilidad sísmica del distrito de Chaclacayo.	166
Figura 133.Riesgo sísmico del distrito de Chaclacayo.	168
Figura 134.Diversas demandas probabilísticas para las viviendas.	168
Figura 135.Curva de capacidad en el eje x para las viviendas de un piso.	169
Figura 136.Curva de capacidad en el eje y para las viviendas de un piso.	170
Figura 137.Curva de capacidad en el eje x para las viviendas de dos pisos.	171
Figura 138.Curva de capacidad en eje y para las viviendas de dos pisos.	171
Figura 139.Estados de daño en el eje x de la vivienda 02.	172
Figura 140.Estados de daño en el eje y de la vivienda 02.	173
Figura 141.Estados de daño en el eje x de la vivienda 10.	173
Figura 142.Estados de daño en el eje y de la vivienda 10.	174
Figura 143.Estados de daño en el eje x de la vivienda 20.	174
Figura 144.Estados de daño en el eje y de la vivienda 20.	175
Figura 145.Estados de daño en el eje x de la vivienda 4.	177
Figura 146.Estados de daño en el eje y de la vivienda 4.	177
Figura 147.Estados de daño en el eje x de la vivienda 16.	178
Figura 148.Estados de daño en el eje y de la vivienda 16.	178
Figura 149.Estados de daño en el eje x de la vivienda 17.	179
Figura 150.Estados de daño en el eje y de la vivienda 17.	179
Figura 151.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo frecuente.	181
Figura 152.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo ocasional.	181
Figura 153.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo raro.	181
Figura 154.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo muy raro.	182
Figura 155.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo frecuente.	182
Figura 156.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo ocasional.	182
Figura 157.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo raro.	183
Figura 158.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo muy raro.	183

Figura 159.Comparación del muro original y del muro reparado y reforzado con mallas de acero.	184
Figura 160.Comparación del muro original y el muro reparado y reforzado con fibras de carbono.	184
Figura 161.Comparación del muro original y el muro reparado y reforzado con fibras de vidrio.	185
Figura 162.Comparación del muro original y el muro reforzado con geomallas.	185
Figura 163.Propuesta de análisis del riesgo sísmico para viviendas a escala urbana.	192
Figura 164.Propuesta de análisis del desempeño sísmico para viviendas de albañilería confinada.	193
Figura 165.Encuesta realizado en AA. HH Santa Inés.	201
Figura 166.Encuesta realizado en AA. HH Trabajadores Municipales.	201
Figura 167.Encuesta realizado en AA. HH Don Bosco.	201
Figura 168.Calicata en el asentamiento Humano Huascata.	202
Figura 169.Rellenado de la calicata excavada.	202
Figura 170.Calicata en el Asentamiento Humano Don Bosco.	202
Figura 171.Selección de la muestra a ensayar.	203
Figura 172.Caracterización de la muestra para el ensayo.	203
Figura 173.Lijado del cuadro de prueba de la vivienda de dos pisos.	204
Figura 174.Ensayo de esclerometría a la viga en la vivienda de dos pisos.	204

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Fotografías de las encuestas realizadas en el distrito de Chaclacayo.	201
Anexo II: Fotografías de las calicatas realizadas.	202
Anexo III: Fotografías de los ensayos de suelos realizados en los laboratorios de la Universidad Peruana Unión.	203
Anexo IV: Fotografías del ensayo de esclerometría.	204
Anexo V: Constancia de autorización para la realización de la investigación.	205
Anexo VI: Solicitud de información para ejecución de proyecto de tesis.	206
Anexo VII: Resultados de los ensayos del análisis granulométrico y límites de consistencia.	207
Anexo VIII: Certificado de calibración del equipo de esclerometría.	219
Anexo IX: Resultados del ensayo de esclerometría.	220
Anexo X: Ejemplo de la ficha de encuesta.	226
Anexo XI: Fichas de reporte de las viviendas encuestadas.	228
Anexo XII: Planos de las viviendas encuestadas.	331
Anexo XIII: Planos de general de ubicación de las viviendas y las calicatas.	355

SÍMBOLOS USADOS

N.T.P.	:	Norma técnica de peruana.
ATC	:	Consejo de Tecnología Aplicada.
FEMA	:	Agencia Federal de Manejos de Emergencia.
SEAOC	:	Asociación de Ingenieros estructurales de California.
Sa	:	Seudo aceleración.
Sd	:	Seudo desplazamiento.
Mw	:	Escala sismológica de magnitud de momento.
IGP	:	Instituto Geofísico del Perú.
AA. HH	:	Asentamiento Humano.
Av.	:	Avenida.
SAP 2000		Programa de elementos finitos para modelamientos estructurales.
ETABS	:	Programa de elementos finitos para modelamientos estructurales.
SENCICO	:	Servicio Nacional de Capacitación de la Industria de la Construcción.
VISION 2000	:	Comité que propone la filosofía de diseño sísmico en el siglo XXI.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es mostrar la realidad de las construcciones de albañilería, mediante la estimación del peligro, la vulnerabilidad, el riesgo sísmico y el nivel de desempeño, así como también proponer el refuerzo sísmico. Se utiliza la metodología cualitativa propuesta por Mosqueira y Tarque (2005), para la estimación del riesgo sísmico, mientras para determinar el nivel de desempeño de las edificaciones se utilizó el método de análisis estático no lineal “Pushover”(cuantitativa), además se desarrolló una investigación bibliográfica de los diferentes tipos de reforzamiento en albañilería confinada.

En esta investigación se evaluaron 24 viviendas del distrito de Chaclacayo, que fueron recolectados mediante fichas de encuesta. La información que se recopiló está relacionada con: Problemas de ubicación, problemas de los materiales, factores degradantes, calidad de mano de obra y planos, para luego ser procesados en una ficha de reporte, por otro lado para conocer el desempeño sísmico de las viviendas se evaluaron tres viviendas de un piso y tres viviendas de dos pisos, estimando que las demás tendrán similar comportamiento, la selección se realizó de acuerdo a su densidad de muros, el modelamiento se realizó mediante la metodología de columna ancha, en el software comercial SAP 2000, de los cuales se obtuvo la curva de capacidad de la estructura, mientras que la demanda sísmica fue determinada mediante el aplicativo de SENCICO, para las diferentes demandas sísmicas.

Los resultados para la metodología cualitativa indican que las viviendas del distrito de Chaclacayo presentan 4% peligro alto, 96% peligro medio, 13% vulnerabilidad sísmica baja, 21% vulnerabilidad sísmica media, 67% vulnerabilidad alta, 33% riesgo medio y 67% riesgo alto, mientras que para la metodología cuantitativa indican que las viviendas de un piso frente una demanda frecuente y ocasional se encontrarán en estado de daño operacional, para un sismo raro se encontrarán en estado de resguardo de vida o colapso y para un sismo muy raro en estado de colapso, por otro lado, las viviendas de dos pisos se obtienen para un sismo frecuente y ocasional se encontrarán en estado de daño operacional o funcional, para un sismo raro se encontrarán en estado de resguardo de vida o colapso, mientras que para un sismo muy raro todas las edificaciones colapsarán. Para disminuir la vulnerabilidad se propone como reforzamiento sísmico viable a las geomallas, debido a su costo económico y su facilidad de construcción comparado con otras técnicas de reforzamiento, pudiendo utilizar otras técnicas de reforzamiento de acuerdo a las condiciones de la vivienda.

Palabras clave: Peligro sísmico, vulnerabilidad sísmica, riesgo sísmico, desempeño sísmico, demanda sísmica.

ABSTRACT

The objective of this research is to show the reality of masonry constructions, by estimating danger, vulnerability, seismic risk and performance level, as well as proposing seismic reinforcement. The qualitative methodology proposed by Mosqueira and Tarque (2005) is used to estimate the seismic risk, while to determine the level of performance of the buildings, the non-linear static analysis method "Pushover" (quantitative) was used. a bibliographical investigation of the different types of reinforcement in confined masonry.

In this research, 24 houses in the Chaclacayo district were evaluated, which were collected through survey cards. The information that was collected is related to: Problems of location, problems of the materials, degrading factors, quality of workmanship and plans, to be later processed in a report form, on the other hand to know the seismic performance of the houses three one-story dwellings and three two-story dwellings were evaluated, estimating that the others will have similar behavior, the selection was made according to their wall density, the modeling was carried out using the wide column methodology, in SAP commercial software 2000, of which the capacity curve of the structure was obtained, while the seismic demand was determined by the application of SENCICO, for the different seismic demands.

The results for the qualitative methodology indicate that the houses of the Chaclacayo district have 4% high risk, 96% medium danger, 13% low seismic vulnerability, 21% medium seismic vulnerability, 67% high vulnerability, 33% medium risk and 67% risk high, while for the quantitative methodology they indicate that the houses of a floor in front of a frequent and occasional demand will be in a state of operational damage, for a rare earthquake they will be in a state of safety of life or collapse and for a very rare earthquake in state of collapse, on the other hand, the two-story homes are obtained for a frequent and occasional earthquake will be in a state of operational or functional damage, for a rare earthquake they will be in a state of safety of life or collapse, while for a very rare earthquake all buildings will collapse. To reduce vulnerability, geogrids are proposed as viable seismic reinforcement, due to their economic cost and ease of construction compared to other reinforcement techniques, and other reinforcement techniques may be used according to the housing conditions.

Key words: Seismic hazard, seismic vulnerability, seismic risk, seismic performance, seismic demand.

Capítulo I. El problema

1.1. Identificación del Problema

El Perú forma parte del cinturón de fuego del Pacífico, en la que frecuentemente se producen terremotos, alrededor del 80% de los sismos en el mundo. La actividad sísmica se da por la interacción de la placa tectónica Nazca y la placa Sudamericana a razón de 8 a 10 cm por año (Castro, 2015).

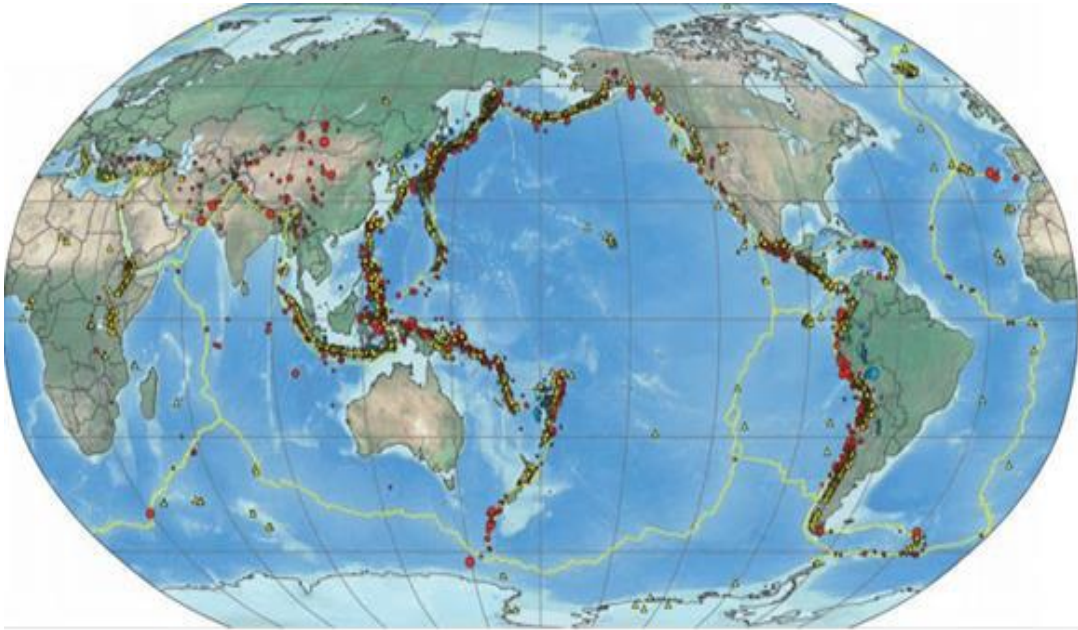


Figura 1. Cinturón de fuego del pacifico.

Fuente: Blue (2010).

El sismo de Haití de magnitud 7.0 Mw ocurrido el 12 de enero del 2010, dejó más de 360 000 mil muertos, además de pérdidas económicas y materiales, en Chile también sucedió un sismo catastrófico de Magnitud 8.8 Mw ocurrido el 27 de febrero del 2010, fue uno de los sismos más grandes registrados con instrumentos en todo el mundo, que ha dejado alrededor de 521 muertos, 500 mil viviendas con daños y 2 millones de damnificados (Contreras & Winckler , 2013). A lo largo de la historia nuestro país ha sufrido muchos movimientos sísmicos, el ultimo sismo de gran magnitud fue el terremoto de Pisco de 7.9 Mw ocurrido el 15 de agosto del año 2007, dejando 595 muertos, 76 mil viviendas con daños y 431 mil damnificados , desde esa fecha no se ha reportado sismos de gran magnitud, sin embargo el Instituto Geofísico del Perú registró sismos de menor magnitud, alrededor de tres y cinco en la escala de Richter, estos sismos no causan daño en las personas y los materiales.

En la figura 2, se muestra los sismos ocurridos en el Perú durante el año 2018 hasta el mes de noviembre del año 2018, en promedio ocurren alrededor de 45-55 por mes.

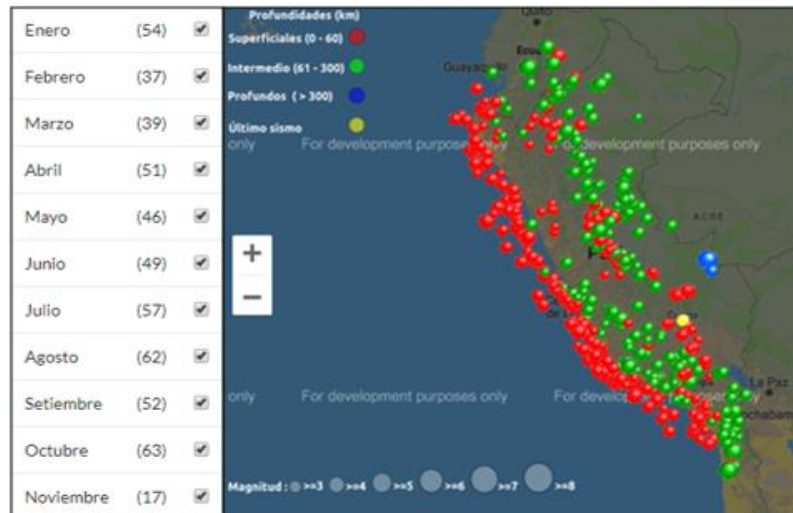


Figura 2. Sismos reportados del 2018 hasta el 12/11/2018.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

Además, el Perú se encuentra ubicado dentro de tres fuentes sismogénicas, la placa nazca y la placa sudamericana, estas dos placas liberan energía produciendo sismos de diversas intensidades. La primera conocida como “interplaca” originado por la fricción de las placas, la segunda conocido como “intraplaca” que son originados por la deformación de la placa Nazca con la Sudamericana, la tercera conocido como “corticales” originados en la superficie terrestre por la formación de la cordillera de los andes (Tavera H. , 2008).

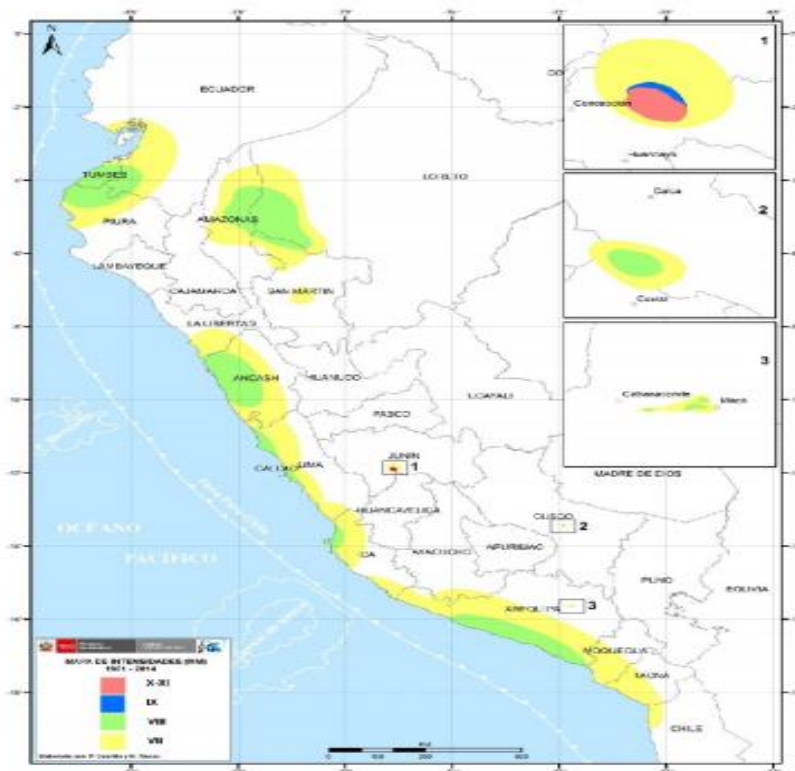


Figura 3. Mapa de intensidades sísmicas en la escala de Mercalli desde 1960 hasta el 2014.

Fuente: Tavera H (2014).

En la figura 3, se puede apreciar los departamentos que son más vulnerables a los sismos, en la mayoría de los departamentos ocurrieron sismos de 6.5 Mw, llegando en algunos casos hasta 8 Mw.

El silencio sísmico es conocido como laguna sísmica, estos son zonas donde han ocurrido grandes eventos sísmico y que aún no se repiten, algunas de estas lagunas son: Ecuador en 1797 con una magnitud de 8.3 Mw, Colombia en 1906 con una magnitud de 8.8 Mw, Perú ocurrido en 1868 con una magnitud de 9.0 Mw, Chile en 1960 con una magnitud de 9.5 Mw (Ramos Chura, 2017).

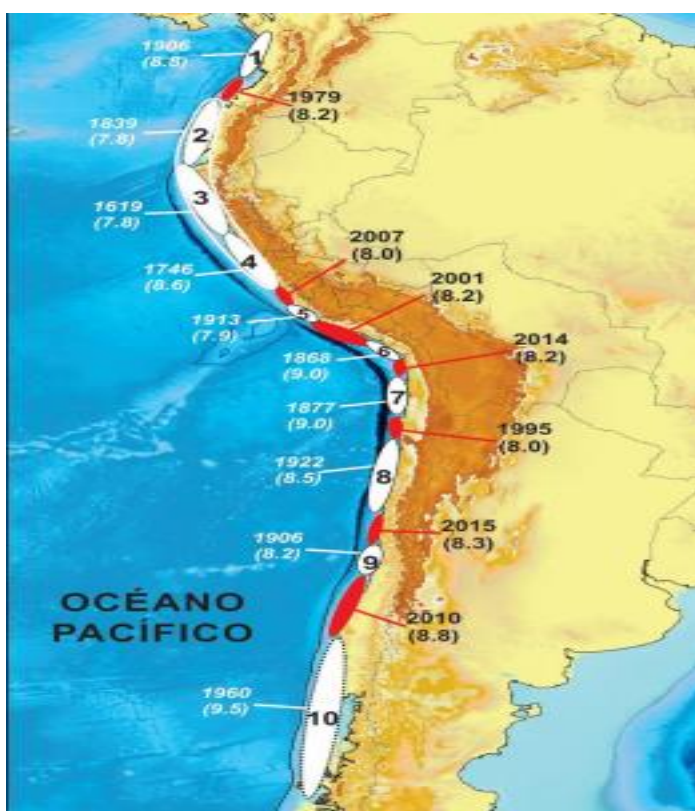


Figura 4. Lagunas sísmicas identificadas con sus respectivas intensidades.

Fuente: Ramos Chura (2017).

Por otro lado Tavera H (2014) definió 5 grupos de lagunas sísmicas (ver figura 5), de acuerdo a los datos del Instituto Geofísico del Perú, la primera zona considerada como A1, pertenece a los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, que están asociados con el sismo del año 1868, en las que se espera un sismo de magnitud 8.8 Mw, en la zona A2, se encuentra el departamento de Arequipa (Acarí), asociado al sismo del año 1913 en la que se espera un sismo de magnitud 7.5 Mw, en la zona A3 y A4, se encuentra el departamento de Lima y Ancash, asociado con el sismo de 1746, en las que se espera un sismo de magnitud 8.8 Mw, en la zona A5, se encuentra el departamento de Lambayeque y Piura en las que se espera un sismo de magnitud 7.5 Mw.

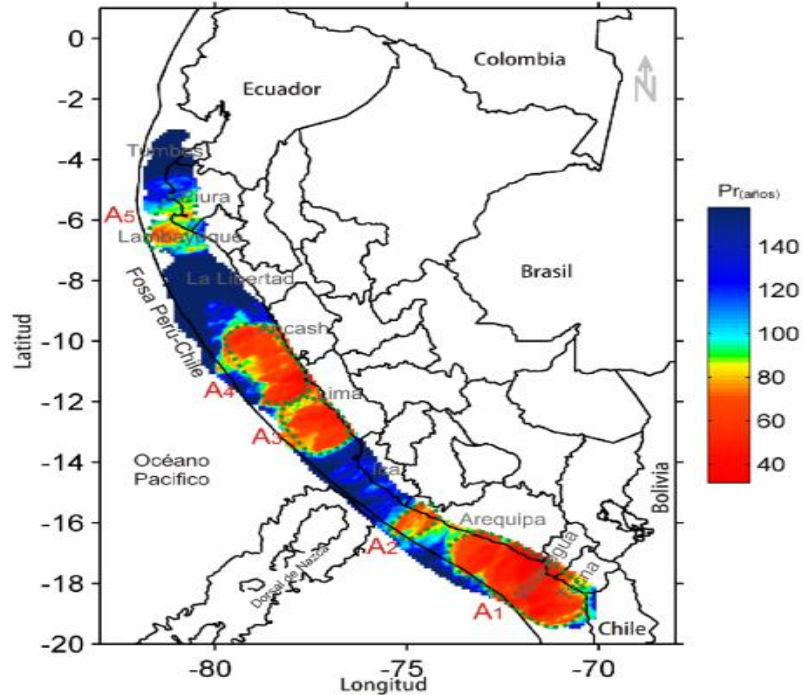


Figura 5. Mapa de los periodos de retorno de los sismos ocurridos en el Perú.

Fuente: Tavera H (2014).

En la figura 6, se muestra que las viviendas de ladrillo o bloques de cemento son las predominantes, debido a que es un sistema estructural económico comparado a otros sistemas como el concreto armado u otros.

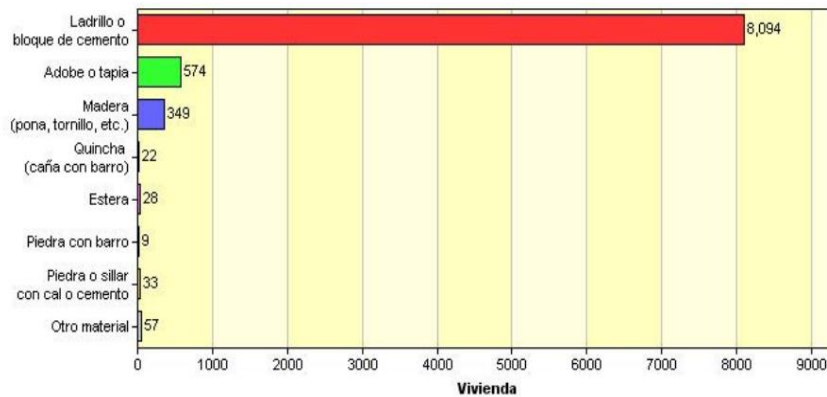


Figura 6. Viviendas particulares según el material predominante en las paredes exteriores.

Fuente: Municipalidad de Chaclacayo (2017).

El distrito de Chaclacayo se encuentra ubicado en la provincia y departamento de Lima, con una aceleración del suelo de 0.45g, considerado como una zona altamente sísmica. Las viviendas son edificaciones comunes que albergan a un grupo de personas, familias o grupos de familias enteras, determinar el nivel de riesgo sísmico y desempeño sísmico permitirá conocer si las edificaciones están preparadas para los diferentes niveles de demandas sísmicas.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Pregunta general

- ¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018?

1.2.2. Pregunta específica

- ¿Cuál es el nivel de peligro sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018?
- ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018?
- ¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018?
- ¿Cuál sería la propuesta de reforzamiento sísmico para las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018.

1.3.2. Objetivo específico

- Determinar el peligro sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018.
- Determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018.
- Determinar el nivel de desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018, utilizando un análisis estático no lineal “Pushover”.
- Proponer el reforzamiento sísmico a partir de una investigación bibliográfica para las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación social

Es importante esta investigación porque nos permite evaluar viviendas comunes, las cuales albergan familias enteras, o en ocasiones grupo de familias, con la finalidad de poder calcular el peligro, la vulnerabilidad y el desempeño sísmico de las viviendas de un piso y dos pisos. El aporte más importante de esta investigación es contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica, es decir los resultados de esta investigación sirven para que las autoridades de las municipalidad del distrito de Chaclacayo puedan utilizar las herramientas de la gestión de riesgos realizando simulacros y capacitaciones ante un eventual movimiento sísmico, además de ello desnuda algunos de los problemas más importantes en el proceso constructivo, por lo que pone en manifestación los errores constructivos, lo cual sirve para que las autoridades puedan realizar capacitaciones a los maestros de obra, con el objetivo de mejorar las construcciones, para que un futuro no muy lejano se construyan de acuerdo a las normas técnicas de nuestro país.

1.4.2. Justificación teórica

Es importante esta investigación porque nos permitirá cuantificar el riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo, que se evaluará mediante las Normas Técnicas de Diseño (NTP E-030, NTP E-070, NTP E-060, NTP E-020), con el fin de poder verificar los principios del diseño sismorresistente en edificaciones de albañilería confinada.

Además, es importante esta investigación porque realiza la evaluación mediante dos metodologías cualitativa y cuantitativa (análisis estático no lineal). La investigación incentiva el uso de herramientas actuales como es el SAP 2000, el ETABS y entre otros programas de cómputo, que permitir modelar y evaluar el comportamiento de las edificaciones frente a las diversas demandas sísmicas.

1.4.3. Justificación práctica

Esta investigación es importante porque utiliza una metodología sencilla para el modelamiento de viviendas de albañilería confinada, cuyo procedimiento de cálculo está basada en los principios de los elementos finitos. El procedimiento del modelamiento de la vivienda de un piso y de dos pisos se realizó en un software comercial (SAP 2000).

Esta investigación aporta al conocimiento de la ingeniería civil mediante la representación de diagramas de flujos cualitativo y cuantitativo.

1.5. Presuposición filosófica

Según la actual Norma Técnica de Diseño Sismoresistente E-030 (2016), la filosofía de diseño de las edificaciones consiste en: prevenir la pérdida de vidas humanas frente a los eventos sísmicos, garantizar la continuidad de los servicios básicos y disminuir los daños en las viviendas. La filosofía de las construcciones de viviendas sismorresistentes también podemos encontrarlo en diversos pasajes de la biblia como: En Proverbios 24:3 podemos encontrar la siguiente escritura: “Con sabiduría se edificará la casa, y con prudencia se afirmará”. Otro pasaje bíblico es San Mateo 7:24-27 que nos recomienda lo siguiente: “Cualquiera, pues que me oye estas palabras y las hace, le compararé con un hombre prudente, que edificó su casa sobre la roca, descendió lluvia y vinieron ríos, y soplaron vientos y golpearon contra aquella casa y no cayó, porque estaba fundada sobre la roca. Pero cualquiera que me oye estas palabras y no las hace le compararé a un hombre insensato, que edificó su casa sobre la arena y descendió lluvia y vinieron ríos y soplaron vientos y dieron con ímpetu aquella casa y cayó grande su ruina”.

1.6. Alcances y limitaciones

1.6.1. Limitaciones

- El grado de riesgo que se determinará es solo un estimado; es decir que se generalizará a partir de la muestra para toda la ciudad de Chaclacayo.
- La evaluación de las viviendas se limitará por la información que se recolectará; es decir la veracidad de la información dependerá del encuestado.
- La propuesta de reforzamiento sísmico solo se realizará como una investigación bibliográfica y una estimación de costos.
- El tipo de suelos de las zonas de estudio se tomó de las investigaciones realizadas por el Instituto Geofísico del Perú.
- Los ensayos de esclerometría solo se realizaron a una vivienda de un piso y dos pisos, debido a la inaccesibilidad de los propietarios.

1.6.2. Alcances o delimitación de la investigación

- Solo se evaluaron 24 viviendas de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo, siendo estos de un piso y dos pisos.
- Para el modelamiento de las viviendas se realizó de acuerdo a la densidad de muros, estimando que las demás tengan el mismo comportamiento, debido al costo y tiempo de la investigación.

Capítulo II. Revisión de la literatura/ Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Mosqueira & Tarque (2005), en su tesis designada “Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada en la costa peruana”, tiene como objetivo principal contribuir a la reducción del riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada construida de manera informal en la costa del país, aplicando la metodología de investigación mediante fichas de encuesta y fichas de reporte elaboradas en la Pontificia Universidad Católica del Perú. De las 270 viviendas encuestadas en regiones de la costa del Perú, como Chiclayo (Urbanización las brisas), Trujillo (Distrito Víctor Larco y Distrito el Porvenir), Lima (Distrito de Carabayllo, Villa el salvador, Puente piedra, San Martin de Porres, Ate, La Molina y Chorrillos), Ica (Pasaje Tinguíña Valle y AA.HH Señor de Luren) y Arequipa (El progreso, alto Inclán y Cesar Vallejo), el autor para mostrar los resultados lo generalizó para dos regiones del Perú, que es la costa sur y la costa norte de nuestro País. Para la costa norte se obtuvo como resultado 66% de las viviendas tiene vulnerabilidad alta, 24% vulnerabilidad media y 10% vulnerabilidad baja, las viviendas poseen un 50% de peligro sísmico alto y 50% de peligro medio, finalmente se obtiene un 83% de riesgo sísmico alto y 17 % riesgo sísmico medio. Además, los resultados para la costa sur son los siguientes: El 80% de las viviendas tiene vulnerabilidad alta, 10% vulnerabilidad media y 10% vulnerabilidad baja. Además, las viviendas poseen un 27% de peligro sísmico alto y 73% peligro medio. Finalmente se obtiene un 86% riesgo sísmico alto y 14 % riesgo sísmico medio. Después de esta investigación que realizó pudo concluir que: La mala situación económica de los propietarios de los terrenos hace que construyan sus viviendas de manera informal y sin importar los peligros naturales que pueden afectar su vivienda.

Tito Vargas (2018), en su tesis designada “Vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas mediante la aplicación del modelo estático no lineal en la Av. El Parral, Comas”, tiene como objetivo principal: Determinar el nivel de vulnerabilidad de la Av. Parral del distrito de Comas, aplicando la metodología del análisis no lineal, modelando tres viviendas en total, una de dos pisos, uno de tres pisos y uno de cuatro pisos, los resultados muestran que todas las viviendas se encuentran en estado de colapso frente a una demanda del raro del sismo raro, por lo cual realizo el reforzamiento de la edificación mediante el aumento de las dimensiones de las columnas, logrando aumentar la curva de capacidad de resistencia de las columnas en 5 veces mas. Después de realizar la investigación la autora concluye que los

procedimientos inadecuados en la construcción hacen que las viviendas tengan un nivel de vulnerabilidad más alto.

Lovon Quispe (2017), en su tesis designada “Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada de Lima”, tiene como objetivo principal: contribuir a la mitigación del riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada mediante la determinación de curvas de fragilidad y vulnerabilidad, aplicando la metodología del análisis no lineal, se aplicó la metodología de simulación de Montecarlo para simplificar el trabajo de modelamiento a un total de 121 viviendas de diversas partes del distrito de Lima, siendo los siguientes: Carabaylo, Villa el Salvador, Chorrillos, Puente Piedra, Ate Vitarte y San Martín de Porres, los resultados de la investigación muestran que las viviendas de un piso se esperan que el 12% esté en estado de colapso, 0% daño extensivo, 56% estado de daño extensivo, 22% estado de daño leve y 10% sin daño, mientras que para las viviendas de dos pisos se obtienen los siguientes resultados, 40% en estado de colapso, 10% daño extensivo, 35% daño moderado, 11% daño leve y 4% sin daño. Después de realizar la investigación el autor concluye que se deben de realizar más investigaciones similares para otros tipos de sistemas estructurales, además recomienda investigar temas relacionados con el reforzamiento de viviendas con el fin de mitigar el riesgo sísmico.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Goded (2010), en su tesis designada “Evaluación del riesgo sísmico en la ciudad de Málaga”, tiene como objetivo general analizar la peligrosidad sísmica a escala local del centro histórico de Málaga, además realizó un estudio de la vulnerabilidad a los edificios históricos y monumentales. Aplicando dos metodologías, una experimental y una numérica. Finalmente concluye del total de 19 monumentos estudiados, 13 de ellos presentan 3 o 4 de daño, que corresponden a grados grave y muy grave, si se considera incertidumbre la aplicación del índice de vulnerabilidad, la probabilidad de colapso es de 6 de los 19 monumentos. Por otra parte, la iglesia de San Juan, San Mártires, Los Capuchinos, el Carmen, y la compañía de Jesús presentan los mayores grados de daños esperados, en torno a grado 4.

Barona (2010), en su tesis designada “Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de Sangolquí”, tiene como objetivo general investigar la vulnerabilidad sísmica del centro histórico de la ciudad de Sangolquí, de una manera rápida y sencilla utilizando el software HAZUS, con la finalidad de realizar el mapa de vulnerabilidad. La metodología utilizada fue HAZUS, que está basado en el método del espectro de capacidad. Se realizaron estudios sobre 176 edificaciones, de las cuales el 47% de las viviendas estudiadas colapsarán debido al material de construcción que es el adobe, tienen fallas estructurales y se encuentran en mal

estado. El 6% son muy vulnerables debido a que son estructuras mixtas de adobe combinado con ladrillo y con fallas estructurales. Además, el 10% son vulnerables por el estado de conservación y el 37% las estructuras son seguras, debido a que se encontraron estructuras de hormigón armado.

Suarez et al (2009), en su revista designada “Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en la ciudad de Mérida”, tiene como objetivo general la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en términos cualitativos de edificaciones educativas del sector público de la ciudad de Mérida. Aplicando como base de estudio el método cualitativo, en las que se establece una evaluación pormenorizada sobre las características de las edificaciones escolares. Se realizaron estudios sobre 65 edificaciones educativas del sector público y se obtuvo los siguientes resultados: El estudio revela que el 51% de los planteles presenta un rango de vulnerabilidad medio y un 49% un rango de vulnerabilidad baja. Sin embargo, si analizamos cada uno de ellos se encontraría con índices de vulnerabilidad altas o muy altas, debido a los problemas existen muchos problemas relacionados con la rajadura de paredes, tabiquería y entre otros.

2.2. Fundamentos de la sismología

2.2.1. Estructura interna de la tierra

Conocer la estructura interna de la tierra nos ayudará a comprender el desarrollo de la investigación, la tierra está compuesta por las siguientes capas:

2.2.1.1. Núcleo

Es la capa más profunda de la tierra, compuesto por níquel y hierro, comprende dos capas una externa y una interna. El núcleo interno es más denso, mientras que el núcleo externo es más fluido que genera el campo magnético (Xinlei & canción , 2008).

2.2.1.2. Corteza

La corteza es la capa más delgada de la tierra, comprende dos capas, la corteza oceánica (9-10 km) y la corteza continental (30-70km).

2.2.1.3. Manto

El manto es conocido como litosfera, existes dos tipos de litosfera, la litosfera continental y la litosfera oceánica. La litosfera continental está conformada por las placas tectónicas que se mueven entre ellas a 3 -17 cm/año (DeMets et al , 1994).

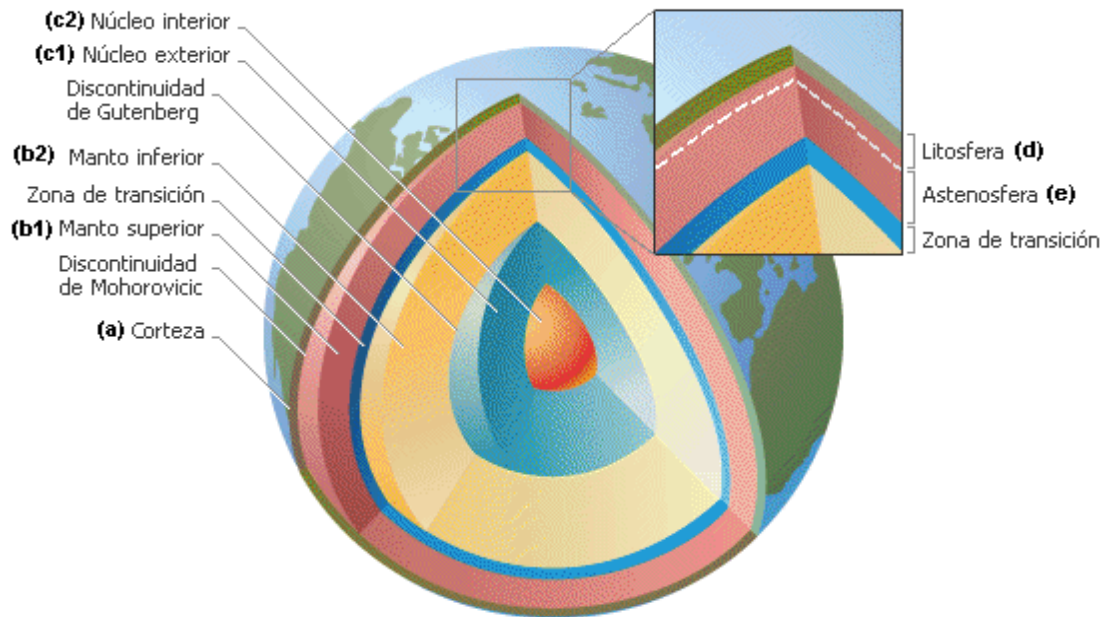


Figura 7. Estructura interna de la tierra.

Fuente: Bolaños & Moroy (2004).

2.2.2. Sismo

Los sismos son sacudidas de la tierra de forma progresiva y constante, pueden ser provocadas por el choque de las placas tectónicas, por la erupción de los volcanes o actividad del hombre.

2.2.2.1. Ondas sísmicas

Las ondas sísmicas son causadas por los procesos internos de la tierra, generando en la litosfera movimientos sísmicos, que se propagan en forma de ondas sísmicas, pudiendo ser leve, moderado o fuerte, este último puede causar graves destrucciones en la superficie terrestre. Las ondas sísmicas son registradas por los sismógrafos, en las que identifican la intensidad del sismo, el tiempo de duración y el lugar donde ocurrió, las ondas sísmicas se clasifican en:

a. Ondas de cuerpo

Las ondas de cuerpo se clasifican en:

- **Ondas P:** Son las ondas más rápidas que avanzan a una velocidad de 5-11 km/s, estas ondas producen compresiones y dilataciones en la superficie terrestre.
- **Ondas S:** Comparado con las ondas P, estas son más lentas, pero son las más destructivas, ya que posee una mayor amplitud durante su recorrido.

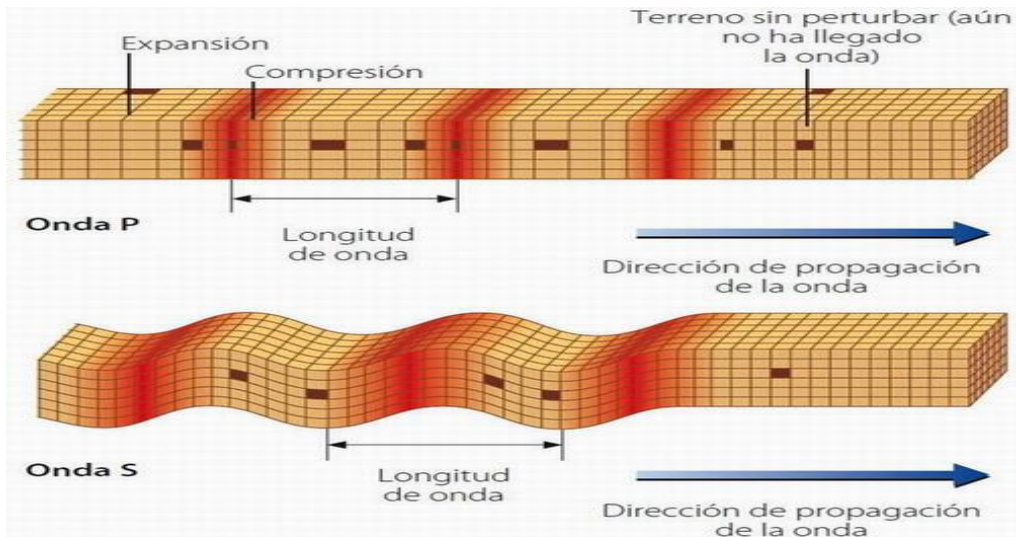


Figura 8. Modos de difusión de las ondas P y ondas S.

Fuente: Campoverde Oropesa (2017).

b. Ondas superficiales

Las ondas superficiales se clasifican en:

Ondas Rayleigh: Su movimiento son parecidos a los elipsoides, este tipo de ondas se produce por la combinación de las ondas P y las ondas S verticales (SV).

Ondas Love: Este tipo de ondas son más destructivas que las ondas Rayleigh, ya que el ángulo de propagación de esta onda es aproximadamente de 90° , el cual genera destrucciones en las cimentaciones.

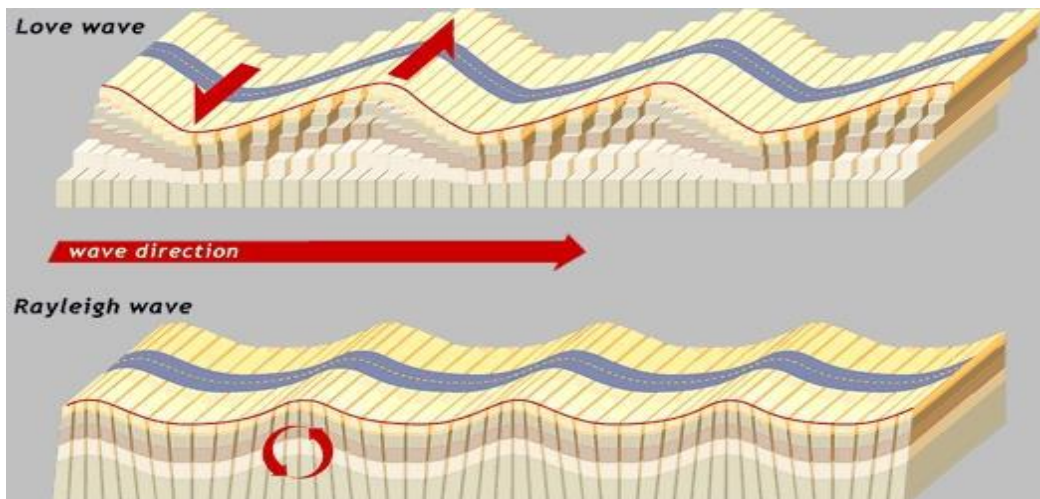


Figura 9. Modos de difusión de las ondas Rayleigh y Ondas Love.

Fuente: Campoverde Oropesa (2017).

2.2.2.2. Escalas de medición de los sismos

a. **Escala de Richter:** Se denota mediante números arábigos, la escala se basa en una función potencial o semilogarítmica, por lo que cada punto puede representar veces

más que el anterior punto, es usada esta escala para cuantificar el efecto de un terremoto.

- b. Escala de Mercalli:** Se denota mediante números romanos, esta escala expresa los daños de un terremoto en función de daños estructurales y la sensación percibida por la gente.

Tabla 1. Escala de medición de los sismos.

Escala de Mercalli	Escala de Richter	Aceleración pico aproximado (g)
I. No hay daños	2.5 Solo registrado por los sismógrafos	< 0.0017
II. No hay daños		
III. Solo daños psicológicos	3.5 Temblor sentido por mucha gente	0.0017-0.092
IV. Daños con temor, miedo		
V. Los árboles se mueven		
VI. Pequeños daños, caen cosas	4.5 Todos corren fuera de construcciones, algunos daños	0.092-0.34
VII. Estructuras de adobe se rajan y otras mal construidas.		
VIII. Construcciones SR las otras caen	6. Terremoto	0.34-1.24
IX. Efecto de las ondas S		
X. Construcciones destruidas suelo muy agrietado	7. Terremoto destructivo	>1.24
XI. Derrumbe de casi todo, puentes y grietas muy amplias suelo		
XII. Destrucción total	8. Grandes terremotos	

Fuente: Adaptado de Campoverde Oropesa (2017).

2.2.2.3. Placas tectónicas de la tierra

La tierra está dividida en 6 placas continentales y 14 placas subcontinentales. El Perú es afectado por dos placas una Continental llamada placa sudamericana y la otra subcontinental llamada placa nazca. Las placas de la tierra están en constante movimiento separándose o chocando entre ellas, es por esta razón la existencia de las cadenas montañosas, así como la formación de diversos ecosistemas naturales. El choque entre ambas placas genera el movimiento telúrico en la superficie terrestre debido a que las placas se encuentran en contacto unas con otras. Cuando se separan o chocan liberan energía, el cual puede ser de años, décadas o en algunos casos hasta siglos enteros, ocasionando sismos de diversas intensidades.

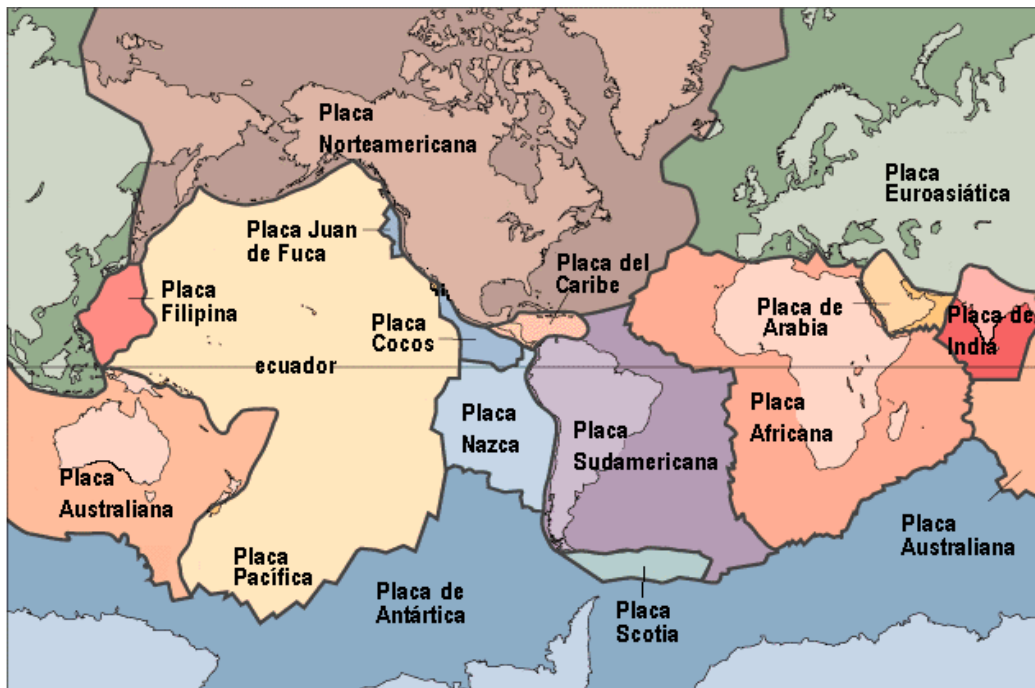


Figura 10. Principales placas tectónicas de la tierra.

Fuente: Bolaños & Moroy (2004).

2.2.3. Sismicidad en el Perú

La actividad sísmica más importante en el Perú está establecida por la interacción de la Placa Nazca y la Placa Sudamericana, estas placas forman parte del cinturón de fuego del pacífico. La actividad sísmica ocurre en un determinado lugar y llega a diferentes lugares según la intensidad de las ondas, provocada por la liberación de energía. En el Perú la institución que registra los eventos sísmicos es el Instituto Geofísico del Perú (IGP), esta entidad registra datos relacionados a la ubicación, dimensión, frecuencia, distribución espacial, modo de ocurrencia y las características del terreno donde se producen (Convenio UNSA-INDECI, 2001).

Tavera (2014) define la existencia de tres principales fuentes sismogénicas:

- La primera fuente, provocada por la fricción entre las placas nazca y sudamericana, originando los sismos más importantes y mayores ($M_w > 8,0$).
- La segunda fuente, se produce por la deformación de la corteza continental, originando sismos de mediana intensidad hasta $M_w = 6,5$.
- La tercera fuente, se produce por deformaciones internas a más de 100 km de profundidad, esta fuente puede producir sismos de hasta $M_w = 7,0$, además producen procesos de licuación de los suelos.

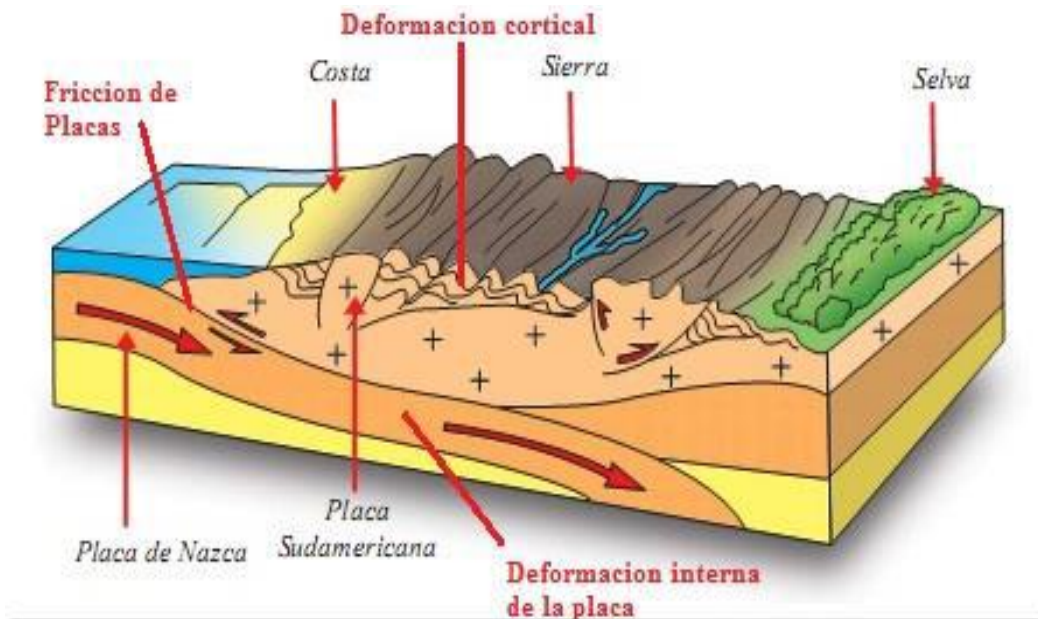


Figura 11. Principales fuentes sismogénicas en el Perú.

Fuente: Campoverde Oropesa (2017).

El Instituto Geofísico del Perú tiene una serie de registro de los sismos ocurridos en nuestro país. Se muestra en la tabla 2, los sismos más importantes ocurridos en nuestro país desde los años 1915 hasta el 2007.

Tabla 2. Terremotos ocurridos en el Perú en los últimos 100 años.

Fecha	Magnitud	Zonas afectadas
28/12/1915	7.2 Mw	Departamento de Arequipa
09/04/1928	7.3 Mw	Ayapata y departamento de Puno
24/05/1940	8.2 Mw	Costa Central del Perú
24/08/1942	8.2 Mw	Departamentos de Ica y Arequipa
01/11/1947	7.7 Mw	Satipo y departamento de Junín
11/05/1948	7.4 Mw	Departamento de Arequipa, Moquegua y Tacna
28/05/1948	7.0 Mw	Provincia de Cañete, departamento de Lima
12/12/1953	7.8 Mw	Departamento de Tumbes
15/01/1958	7.5 Mw	Departamento de Arequipa y Moquegua
13/01/1960	7.5 Mw	Departamento de Arequipa y Moquegua
20/11/1960	7.8 Mw	Departamento de Piura y Lambayeque
17/10/1966	8.2 Mw	Costa Central del Perú
31/05/1970	7.9 Mw	Departamento de Ancash
09/12/1970	7.1 Mw	Departamento de Tumbes y Piura
03/10/1974	8.1 Mw	Departamento de Lima e Ica

26/02/1996	7.5 Mw	Departamento de Lambayeque, La Libertad y Ancash
12/11/1996	7.7 Mw	Límites de los departamentos de Ica y Arequipa
23/06/2001	8.4 Mw	Costas del departamento de Arequipa, Moquegua y Tacna
25/09/2005	7.5 Mw	Norte y parte del centro de Perú
15/08/2007	8.0 Mw	Provincia de Pisco, Ica, Chincha y Cañete

Fuente: Adaptado de Kuroiwa P. (2002).

2.3. Bases teóricas del riesgo sísmico

2.3.1. Riesgo sísmico

El riesgo sísmico es el grado de pérdidas esperadas de una estructura debido al peligro sísmico expuesto. El riesgo sísmico es la combinación del peligro sísmico y la vulnerabilidad, entendiéndose que el peligro no se puede predecir ni su ubicación ni su cuantificación de la fuerza sísmica, mientras que la vulnerabilidad está relacionada con el comportamiento estructural de las viviendas, en la que influyen temas como la calidad, el procedimiento constructivo, la mano de obra y demás componentes de la estructura (Marin, 2012).

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad} \quad (1)$$

Cuando se desea conocer el comportamiento de la estructura frente a una demanda determinada se obtiene el riesgo de la edificación, mientras que si incluimos parámetros como la exposición, entonces el riesgo se estima en términos de pérdidas de vidas, materiales y costos económicos (Fernandez, 2012), la fórmula se expresa de la siguiente manera.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{exposición} \quad (2)$$

La finalidad de esta investigación no es determinar el grado de pérdidas de vidas, materiales y costos económicos, por lo que en esta investigación solo se hará uso de la ecuación 1, con el objetivo de determinar el nivel de riesgo y desempeño sísmico que se encuentran las viviendas del distrito de Chaclacayo, para lo cual se hará uso de una metodología cualitativa y una metodología cuantitativa.

2.3.2. Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad de una unidad colectiva (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica de sufrir daños por acción de un peligro. La vulnerabilidad sísmica es el daño que puede sufrir la sociedad (construcción, población, líneas vitales, patrimonio, etc.) debido a la probabilidad de la ocurrencia de un sismo. Para poder determinar la vulnerabilidad se debe considerar un evento probable; es decir seleccionar la demanda de la zona de estudio, los cuales deben de ser coherentes y correctos de lo contrario la vulnerabilidad sísmica se estimaría de manera inadecuada. (Giner Robles, y otros, 2003).

La manera más directa de determinar la vulnerabilidad es mediante ensayos experimentales a escala real de la estructura que se desea analizar al cual se deben de someter cargas cíclicas hasta que las estructuras lleguen al estado de colapso (Marin, 2012).

Una edificación puede ser “más vulnerable” o “menos vulnerable” dependiendo del peligro sísmico con el que se desee evaluar. En la actualidad existen diversos métodos que nos permiten determinar el grado de vulnerabilidad de una edificación mediante cálculos simples, así como también mediante cálculos complejos (programas computacionales).

2.3.2.1. Vulnerabilidad sísmica estructural

La vulnerabilidad estructural está referida al daño que pueda sufrir los elementos estructurales tales como: la columna, las vigas, el muro, las cimentaciones y diafragmas frente a una determinada demanda sísmica. La vulnerabilidad estructural se puede medir mediante métodos cualitativos y cuantitativos (Guevarra Morales et al, 2006).

2.3.2.2. Vulnerabilidad sísmica no estructural

La vulnerabilidad no estructural está referida a los componentes que no aportan rigidez a la estructura; es decir las ventanas, puertas, tabiques y elementos no estructurales. En una edificación los componentes no estructurales se dividen en tres componentes las cuales son: Componentes arquitectónicos, instalaciones y equipos, estos forman parte de la estructura, pero no tienen ninguna capacidad de resistencia frente a una sollicitación sísmica (Guevarra Morales et al, 2006).

2.3.2.3. Vulnerabilidad sísmica funcional

La vulnerabilidad sísmica funcional describe el comportamiento de la estructura después de la acción de una demanda sísmica, que afecta a su funcionamiento generando interrupciones en sus actividades, debido a la mala distribución de los ambientes, inadecuadas construcciones y entre otros (Guevarra Morales et al, 2006).

2.3.3. Peligro sísmico

El peligro sísmico es la probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico en un determinado lugar con cierta intensidad y durante un tiempo definido (Morales Díaz & Contreras Bálbaro, 2012). Según Borda & Pastor (2007), existen cuatro diversos niveles de peligro sísmico, las cuales son sismos frecuentes, sismos ocasionales, sismos raros y sismos muy raro, estos fueron clasificados de acuerdo grado de destrucción que podría provocar al ocurrir dicho evento sísmico.

Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (2006), existen dos tipos de peligros las cuales son: Peligro de origen natural y peligro tecnológico. El peligro de origen natural está referido a la liberación de la energía en la superficie terrestre, provocando sacudidas o movimientos telúricos conocidos mayormente como sismos, mientras que el peligro tecnológico es provocado por las actividades humanas como demolición, explosión y entre otros. El peligro sísmico se puede determinar mediante métodos cualitativos o cuantitativos, en cuanto al método cuantitativo son más fáciles de determinar, pero requiere bastante trabajo en campo, mientras que los métodos cualitativos requieren de mucho conocimiento sobre el modelamiento, pero son más exactos en comparación a los métodos cuantitativos.



Figura 12. Peligros sísmico del territorio peruano.

Fuente: Norma E-0.30 (2018).

2.4. Definición de términos

- **Peligro sísmico:** El peligro sísmico, está relacionado con los sismos que han ocurrido en nuestro país y que quedan registrados en el Instituto Geofísico del Perú. Para Tavera (2008), el peligro sísmico origina movimientos sísmicos que ocurren en un determinado lugar, en un periodo de tiempo y con una determinada intensidad.
- **Sismo:** Un sismo es la ocurrencia del movimiento del suelo, debido a la liberación de energía que puede ser provocado por el choque de placas o por la actividad volcánica, el movimiento sísmico puede variar de acuerdo a su intensidad y al punto de ruptura. Para Becoña (2006), el sismo es producido por las causas internas de la tierra a las cuales lo diferencia en dos términos que son: El sismo y seísmo de mayor magnitud y menor magnitud respectivamente.
- **Vulnerabilidad sísmica:** La vulnerabilidad sísmica es la probabilidad de que la estructura sufra daños al someterse a una determinada demanda sísmica.
- **Riesgo específico:** Se obtiene mediante el producto de vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Fernandez, 2012).
- **Riesgo total:** Es el producto del riesgo específico con la exposición, cuyo resultado esta expresado en términos de pérdidas de vidas humanas, heridos, daños a la estructura y efectos en las actividades económicas (Fernandez, 2012).
- **Exposición sísmica:** Se refiere a la población, los edificios y obras civiles que están expuestas a una amenaza dentro de un área determinada (Fernandez, 2012).
- **Demanda sísmica:** Es la solicitud ante movimientos sísmicos y está definido según la normativa de cada país.
- **Desempeño estructural:** Es la respuesta de una estructura ante una solicitud sísmica.
- **Intensidad sísmica:** Es la sensación de los efectos del sismo en un determinado lugar.
- **Magnitud sísmica:** Es la cantidad de energía liberada provocado por el choque de placas o ruptura de una falla.
- **Pushover:** Es un procedimiento de análisis estático no lineal en los cuales se someten a un determinado patrón de carga, con la finalidad de obtener la curva de capacidad de la estructura (Guevarra Morales et al, 2006).
- **Albañilería o mampostería:** Está compuesta por “unidades de albañilería” de un solo tipo; es decir que el material predominante de una edificación es similar las cuales deben de estar unidas con concreto líquido.

- **Albañilería confinada:** Es un sistema estructural de construcciones de las viviendas, cuyas características principales son la unión de dos columnas mediante la viga de cimentación y la viga de amarre de tal forma que en conjunto traten de enmarcar al muro para así formar una estructura más resistente.
- **Muro arriostrado:** Es un muro que tiene elementos confinados (Norma E-0.70, 2006).
- **Muro no portante:** Son muros que no son diseñados y construidos con la finalidad de separar o dividir los espacios interiores de la edificación.
- **Muro portante:** Son muros diseñados y construidos con la finalidad de transmitir cargas verticales a los niveles inferiores de la edificación (Norma E-0.70, 2006).
- **Unidad de albañilería:** Se refiere al material con el que se realizará los muros de una vivienda, estos pueden ser ladrillos o bloques. Los ladrillos se pueden encontrar de diversos tipos como: Sólida, hueca, alveolar o tubular (Norma E-0.70, 2006).
- **Unidad de albañilería alveolar:** Son ladrillos o bloques con alveolos que tienen agujeros en su superficie, en las cuales se pueden colocar acero de refuerzo (Norma E-0.70, 2006).
- **Unidad de albañilería apilable:** Son ladrillos o bloques que se asientan sin mortero (Norma E-0.70, 2006).
- **Unidad de albañilería sólida:** Son ladrillos que poseen más del 70 % del área sólida bruta en cualquiera de sus caras del ladrillo (Norma E-0.70, 2006).
- **Unidad de albañilería tubular:** Son ladrillos que tienen huecos paralelos a la superficie de asiento (Norma E-0.70, 2006).
- **Daño predominante:** Es un descriptor del riesgo físico de la edificación, mediante el cual se conoce el estado de daño de la edificación, para ello es necesario conocer la vulnerabilidad y establecer una demanda sísmica, seguido de ello se debe de sectorizar la curva de capacidad y establecer límites para obtener el daño que presentará la edificación frente al evento sísmico propuesto.
- **Confinamiento:** Su función es dar resistencia y rigidez a los muros portantes (Norma E-0.70, 2006).

2.5. Métodos para determinar el peligro sísmico

Existen dos métodos para determinar el peligro sísmico, los cuales son:

2.5.1. Método determinístico

Para desarrollar este método es necesario contar con datos de los sismos de la localidad de análisis, para luego seleccionar los sismos más importantes o el sismo más crítico ocurridos en la localidad. Este método es el más sencillo, ya que se puede actualizar de manera rápida después de haber ocurrido un sismo más severo que el seleccionado. En la figura 13, el método determinístico representa el color negro.

2.5.2. Método probabilístico

Este método también recolecta todas las características de los sismos ocurridos en la localidad para luego analizarlos mediante probabilidades sobre la ocurrencia de un posible sismo. En la figura 13, el método probabilístico representa el color azul.

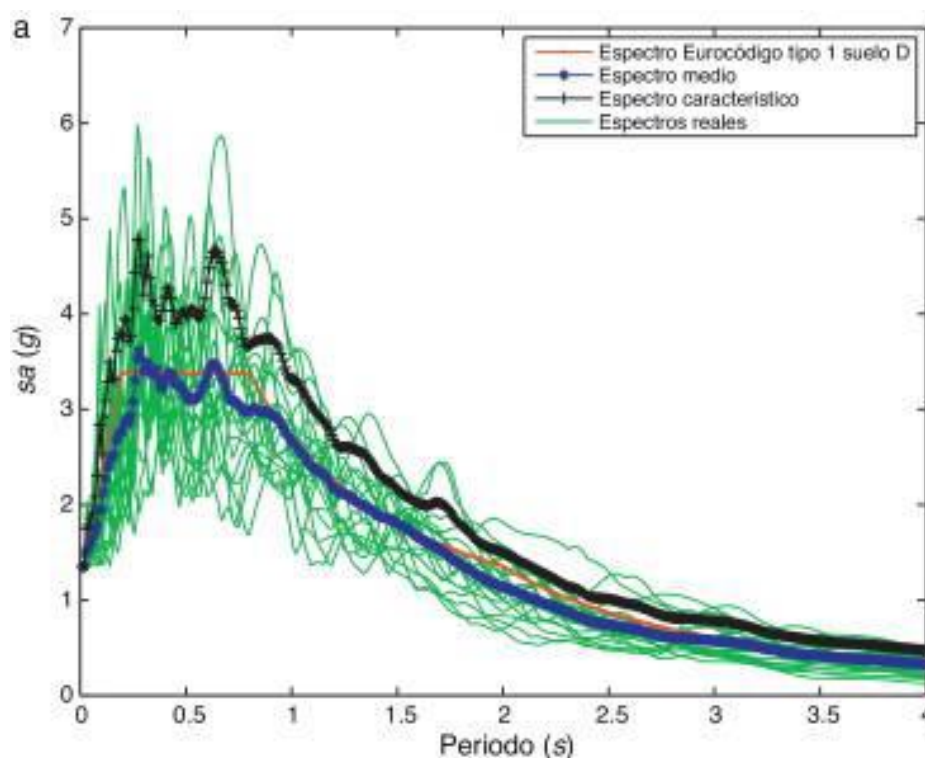


Figura 13. Semejanzas de la demanda sísmica por el método probabilístico y determinístico.

Fuente: F. Vargas et al (2012).

2.6. Métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica estructural

Guevarra Morales et al (2006), menciona en su investigación diversos métodos o técnicas para determinar la vulnerabilidad sísmica las cuales son:

2.6.1. Técnicas directas

Predicen el comportamiento de una estructura frente a un sismo de manera rápida y eficaz, existen dos metodologías de técnicas directas, estos son:

2.6.1.1. Métodos tipológicos

Para evaluar con esta metodología es importante conocer los sismos pasados en la zona de estudio y los daños causados a las estructuras. En esta metodología se realiza un modelo sencillo donde los datos de ingreso son limitados, debido a que considera a la estructura como un elemento de clase, las cuales están relacionados con el tipo de material, el proceso constructivo y otros factores que afectan a la vulnerabilidad de la edificación. Los resultados obtenidos con esta metodología están basados en estadísticas, debido a que posee algunas limitaciones en cuanto a la tipología de la vivienda y las reparaciones que haya sufrido la vivienda.

2.6.1.2. Métodos mecánicos

Los métodos mecánicos son los más precisos en comparación a los métodos tipológicos debido a que con este método se modela de manera adecuada la edificación el cual predice el comportamiento de la estructura frente a una demanda sísmica determinada, el método mecánico se divide en:

- **Método de análisis lineal**

Este procedimiento se realiza con propósitos de diseño de los elementos estructurales de la edificación en el rango lineal, en este análisis es posible modelar para un grado de libertad (análisis estático) o múltiples grados de libertad (análisis dinámico). Para el análisis estático la acción sísmica se representa mediante distribución de la cortante basal en cada nivel de la edificación, mientras que para el análisis dinámico la acción sísmica se representa mediante análisis espectral modal.

- **Método de análisis no lineal**

Este análisis se realiza con el fin de obtener la curva de capacidad de la estructura en el rango lineal y no lineal, se realiza mediante la aplicación de un software pudiendo ser ETABS o SAP 2000, existen dos tipos de modelado el estático y el dinámico. El análisis estático representa el comportamiento de la estructura mediante una curva de capacidad o curva pushover, que consiste en someter cargas laterales hasta llegar al estado de colapso de la estructura, por otro lado, para el análisis dinámico la demanda sísmica se representa por medio

de acelerogramas, siendo este el método más complejo y preciso para conocer el comportamiento de una estructura frente a un sismo.

Uno de los métodos de análisis no lineal es conocido como “curva pushover”, cuya procedimiento es el más sencillo de realizarlo en comparación a otras metodologías más sofisticadas, el modelo considera a los materiales con características inelásticas, para luego someterlo patrones de cargas laterales (fuerzas cortantes), al realizar este procedimiento el programa grafica la cortante y el desplazamiento del techo, el cual representa la vulnerabilidad de la edificación analizada, este procedimiento se debe realizar en ambas direcciones (Fernando & Fuentes , 2018).

2.6.2. Técnicas indirectas

Este tipo de metodologías fueron desarrolladas con el fin de estimar la vulnerabilidad a escala urbana, cuyos resultados se expresan en términos de probabilidad y estadística.

Uno de los métodos es la del autor Benedetti & Petrini (1984), el cual determina un índice de vulnerabilidad y luego establece una relación de daño y demanda sísmica, los proceso de cálculo en general son sencillos, pero requieren de recolección de datos que están basados en técnicas de observación directa y revisión bibliográfica, cuya finalidad es brindar información sobre el grado de vulnerabilidad de las viviendas, esta metodología es la más utilizada en Italia, cuya característica principal es recolectar información en base a once parámetros. Existen muchas metodologías que nos permiten conocer la vulnerabilidad de la edificación mediante la observación, pero se deben realizar con demasiado cuidado ya que de ellos depende los resultados finales, en el Perú se desarrolló una metodología basada en la opinión de expertos, para estimar la vulnerabilidad y determinar a escala urbana, fue desarrollado por el autor Mosqueira & Tarque (2005), dicha investigación simplifica el cálculo de la vulnerabilidad , sin la necesidad de poder modelar, solo mediante la aplicación de simples ecuaciones de sismología.

2.6.3. Técnicas convencionales

Esta técnica es desarrollada por el investigador que consiste en introducir un índice de vulnerabilidad independiente de la predicción del daño. Se usan para comparar diversas construcciones de una misma tipología en una zona determinada. Existen dos grupos de métodos convencionales: El primero es mediante la calificación empírica, mientras que el segundo en función de la demanda y capacidad de la estructura de manera simplificada, esta metodología pueden aplicarla expertos o estructuristas (Bozzo & Barbat , 2000).

2.6.4. Técnicas híbridas

Las técnicas híbridas pueden utilizar dos o más técnicas para la determinación de la vulnerabilidad con el objetivo de obtener resultados más completos y confiables.

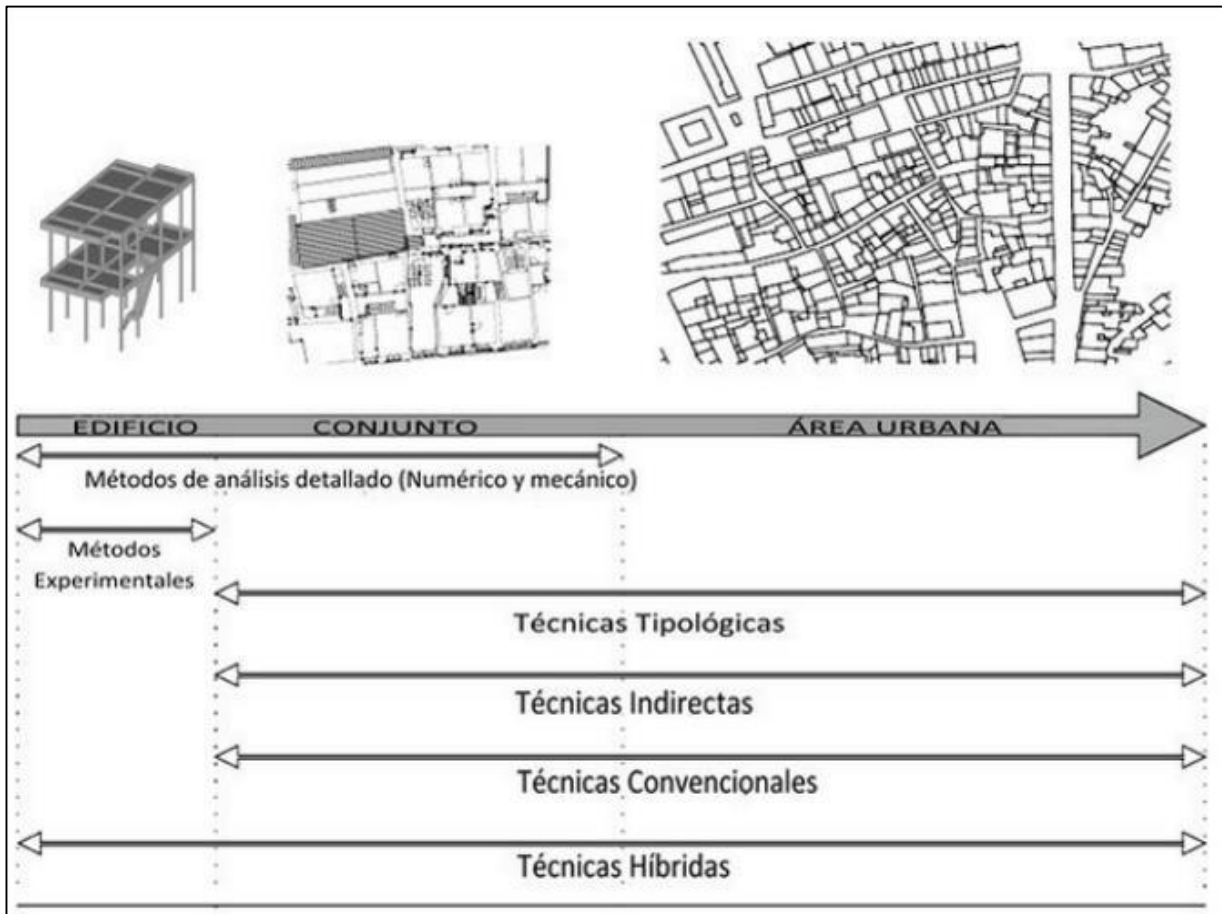


Figura 14. Técnicas para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural.

Fuente: Vicente et al (2011).

2.7. Albañilería confinada

En el Perú el sistema de construcción en albañilería confinada empieza a surgir en la década de 1940, debido a que los sismos destruyeron la mayor parte de las construcciones, ante esta problemática algunas universidades comenzaron a realizar investigaciones respecto a este sistema, en la década de 1970 se iniciaron los primeros ensayos de materiales, cuyos resultados fueron utilizados para la elaboración del primer reglamento peruano de albañilería. La albañilería es el sistema más económico empleado en la mayor parte de los países Latinoamericanos, debido a su costo económico. La mayoría de viviendas de las diversas ciudades del Perú son construcciones de un piso, dos pisos y tres pisos, en raras ocasiones se puede encontrar viviendas de albañilería confinada de cuatro o cinco pisos, uno de los errores más comunes es que no realizan las conexiones adecuadas entre el muro y la columnas, encontrándose conexiones a ras en su gran mayoría, el cual debería ser una conexión dentada

(San Bartolomé Á. , 1994). En el Perú la albañilería es uno de los sistemas más utilizados en la construcción de viviendas, mayormente se desarrollan en las ciudades de crecimiento poblacional, ante la necesidad de vivienda, según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de desastres (2004) en el Perú más del 43% de las viviendas construyen en albañilería. El sistema estructural de albañilería confinada está conformado por: unidad de albañilería, mortero, acero y concreto (Abanto , 2005).

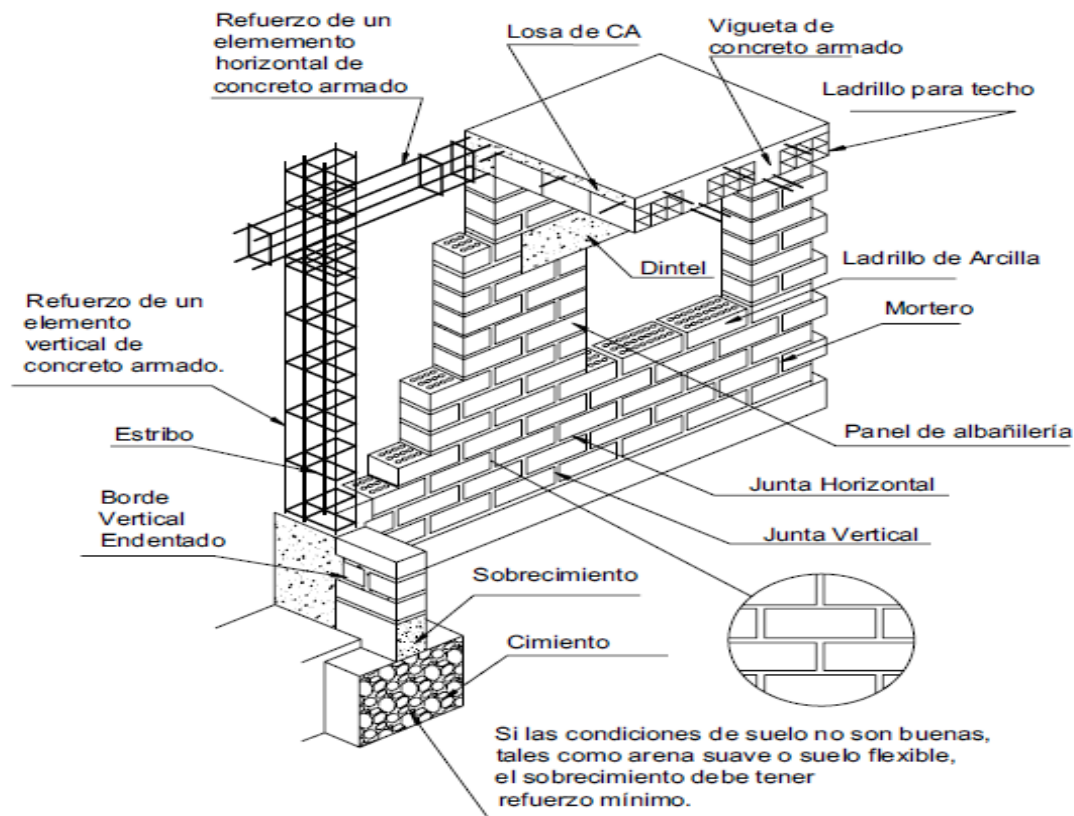


Figura 15. Componentes de un sistema de albañilería confinada.

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de desastres (2004).

2.7.1. Tipos de fallas en albañilería confinada

Según Arango (2002), las fallas en los muros de albañilería confinada son:

2.7.1.1. Falla por flexión

Este tipo de falla inicia principalmente en los elementos de confinamiento y termina en la parte inferior del muro. Esta falla solamente se da en muros que poseen esbeltez, ya que estos tendrán una falla dúctil debido a la asignación de rótulas en la base.

2.7.1.2. Falla por corte

Ocurre cuando primero se originan las fisuras por flexión, el acero de refuerzo puede incluso entrar en fluencia, luego se produce las grietas diagonales, después se degrada la zona céntrica de la albañilería y los extremos del muro produciendo la degradación de la resistencia.

2.7.2. Ensayos sobre unidades de albañilería

Para conocer las propiedades mecánicas de la albañilería es necesario conocer los siguientes ensayos:

2.7.2.1. Ensayo de compresión

Este ensayo se realiza con la finalidad de poder determinar la resistencia a compresión ($f'b$). El ensayo consiste en aplicar presiones en la superficie de asiento del testigo, si el testigo es irregular se hace un tratamiento, de tal manera que el testigo quede de manera regular, este procedimiento se realiza hasta la rotura de la unidad. La fórmula para obtener la resistencia a compresión es la siguiente:

$$f'b = \frac{P_U}{A} \quad (3)$$

Donde:

P_U = Carga de rotura (Kg).

A = Área bruta (cm²) o área neta (cm²) estos valores se utilizan dependiendo del tipo de ladrillo ensayado.



Figura 16. Ensayo de la compresión axial del ladrillo.

Fuente: Cueto & Vilca(2018).

2.7.2.2. Ensayo de variación dimensional

Este ensayo se realiza sobre una muestra mínima de 20 unidades de ladrillo. El proceso consiste en medir todas las dimensiones del ladrillo y sacar el valor promedio de las mediciones. Los valores mínimos y los valores máximos se separan y se promedian obteniendo dos valores que son promedio máximo y promedio mínimo, la variación estará en un rango de valores, las fórmulas para el cálculo son:

$$+V = \frac{P - P_{\max}}{P} \times 100 \quad (4)$$

$$-V = \frac{P_{\min} - P}{P} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

V= Variación de las dimensiones (%).

P= Promedio de las dimensiones del ladrillo (cm).

P_{max}= Promedio máximo de las dimensiones del ladrillo (cm).

P_{min}= Promedio mínimo de las dimensiones del ladrillo (cm).



Figura 17. Variación de dimensiones de los ladrillos.

Fuente: Pari & Machego (2017).

2.7.2.3. Ensayo de alabeo

Este ensayo se realiza en una superficie plana, consiste en medir las diagonales de las unidades de albañilería, pudiendo realizarse de manera cóncava o convexa. Si el ensayo se realiza para una determinada cantidad entonces se debe sacar el valor promedio.



Figura 18. Medida cóncava del ladrillo.

Fuente: Cueto & Vilca(2018).

2.7.2.4. Ensayo de succión

Este ensayo se realiza a las unidades de ladrillo secados en el horno. La unidad del ladrillo tiene que estar en un recipiente de agua, el cual debe llegar a una altura máxima de 3 milímetros de la unidad de albañilería, se deja por un periodo de un minuto, cumplido el tiempo se retira y procede a pesar el ladrillo, la ecuación para determinar la succión es:

$$\text{Succión} = \frac{(P_m - P_s) \times 200}{A} \quad (6)$$

Donde:

P_s = Peso de la unidad de ladrillo seco (gr).

P_m = peso de la unidad de ladrillo mojado durante un minuto (gr).

A = Área de contacto de la unidad de albañilería (cm).

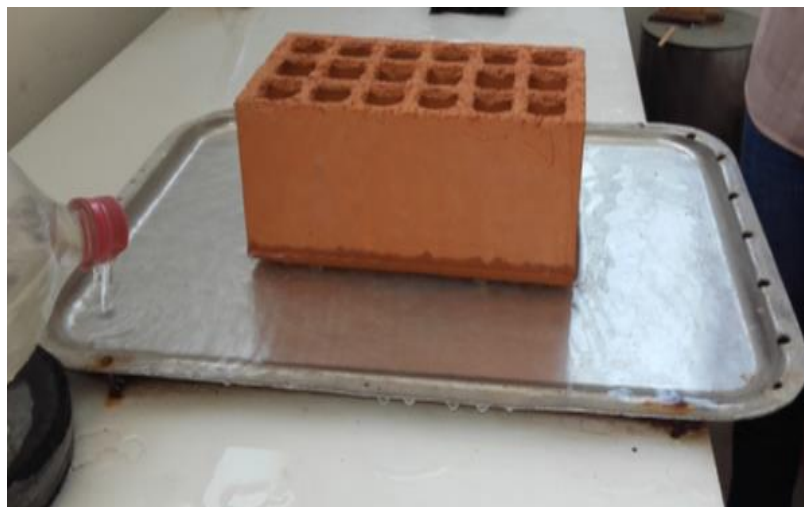


Figura 19. Ensayo de succión del ladrillo.

Fuente: Pari & Machego (2017).

2.7.2.5. Ensayo de absorción

Este ensayo mide la absorción de la unidad del ladrillo el cual se puede realizar de dos maneras: La primera es sumergiendo la unidad en agua fría por un periodo de 24 horas y la segunda se realiza hirviendo la unidad del ladrillo por un periodo de 5 horas, cuando se hierve se obtiene la absorción máxima de la unidad del ladrillo, para obtener la absorción se deben de pesar las unidades secas y las unidades sumergidas en agua fría o hervidas, se muestra a continuación las fórmulas para su cálculo:

$$A = \frac{(P_m - P_s)}{P_s} \quad (7)$$

Donde:

A= Absorción o absorción máxima

P_s= Peso de la unidad de ladrillo seco (gr)

P_m= Peso de la unidad de ladrillo mojado durante un minuto (gr)

A= Área de contacto de la unidad de albañilería (cm)

El coeficiente de saturación del ladrillo se obtiene de la relación de la absorción máxima y la absorción en agua fría, cuyo resultado no tiene unidades.



Figura 20. Ensayo de absorción de las unidades de albañilería.

Fuente: Pari & Macheo (2017).

2.7.1. Ensayos en el mortero

2.7.1.1. Ensayo de compresión del mortero

En este ensayo se determina la resistencia a compresión del mortero de asentado de la albañilería. Se prepara un cubo de 10 cm x 5 cm x 5 cm para luego ser ensayados después de 28 días. Este tipo de ensayos se deben realizar como mínimo 3 veces, obteniendo el valor promedio como valor real de los ensayos, la compresión del mortero se expresa así:

$$f'_{cm} = \frac{P_U}{A} \quad (8)$$

Donde:

P_U = Carga de rotura (Kg).

A = Área de la sección promedio (cm²).



Figura 21. Ensayo a compresión del mortero.

Fuente: Pari & Machecho (2017).

2.7.2. Ensayo sobre la albañilería

2.7.2.1. Ensayo de compresión de pila

Para realizar este ensayo se debe preparar una pila de cuatro ladrillos unidos con mortero, la finalidad del ensayo es determinar la resistencia a compresión de una pila denominado f'_m . Para el ensayo se debe de tomar los materiales iguales al de los muros de la vivienda que se desee analizar, la pila representa el 70% del comportamiento de los muros reales de la vivienda. Las dimensiones de las pilas están en la relación de 2 a 5 respecto al ancho y altura, la altura mínima debe de ser 30 cm, el ensayo se debe realizar en la maquina universal. La ecuación para determinar la compresión en las pilas es:

$$f'_m = \frac{P_U}{A} \quad (9)$$

Donde:

P_U = Carga de rotura (Kg).

A = Superficie en contacto con la carga (cm²).

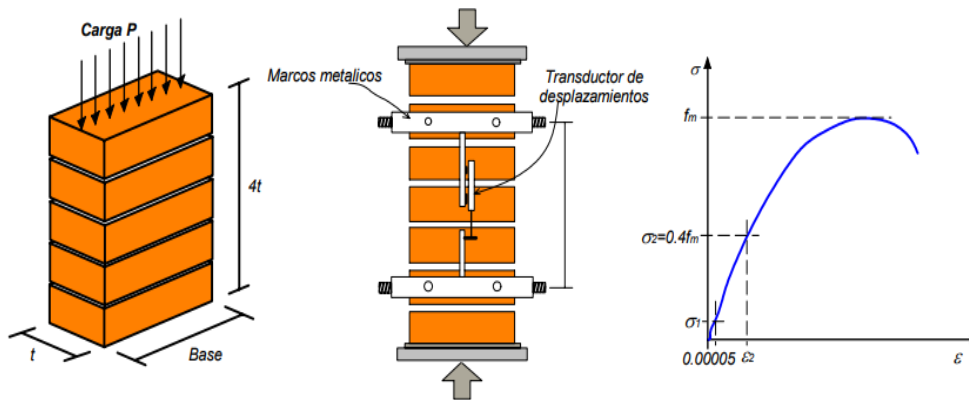


Figura 22. Ejemplo de ensayo de compresión de pila con su respectiva gráfica.

Fuente: Zuñiga Cuevas (2005).

2.7.2.2. Ensayo de compresión diagonal

Para realizar este ensayo es necesario construir un muro cuadrado de 1.20 m de longitud, la carga se aplica en dirección diagonal, cuyo propósito es determinar el esfuerzo del muro a tracción o corte. Muchos de los investigadores consideran que este ensayo representa la resistencia de corte de agrietamiento ante eventos sísmicos, ya que la forma de fallas es similar al muro sometido a fuerzas laterales, la ecuación para su cálculo es:

$$V'_m = \frac{0.71 \times Pu}{A_n} \quad (10)$$

Donde:

Pu= Carga de rotura (Kg).

A= Área neta del muro (cm²), se calcula de la siguiente forma:

$$A_n = \frac{1}{2} \times (L_1 + L_2) \times b \times y \quad (11)$$

Donde:

L1 y L2= Dimensiones del muro (cm).

b= Espesor del muro (cm).

y= Área neta del muro entre el área bruta del muro.

El módulo de corte se obtiene de la siguiente manera:

$$G_m = \frac{V'_m}{\epsilon} \quad (12)$$

Donde:

Gm= Módulo de corte.

V'm= Esfuerzo de corte.

ε= Total de deformaciones verticales y horizontales respecto al esfuerzo de corte.

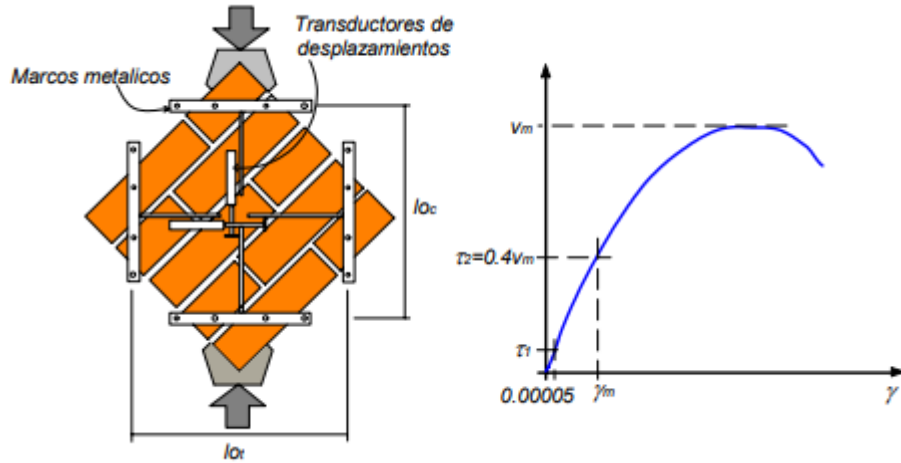


Figura 23. Ejemplo de ensayo de compresión diagonal con su respectiva gráfica.

Fuente: Zuñiga Cuevas (2005).

2.7.3. Niveles de desempeño para estructuras de albañilería confinada

Los niveles de desempeño de un muro de albañilería están determinados por la distorsión angular o la deriva del muro (Bonelli & P, 1999).

Astroza & Schmidt (2004), propone cinco niveles de desempeño para la albañilería, realizados en laboratorios mexicanos mediante ensayos cíclicos.

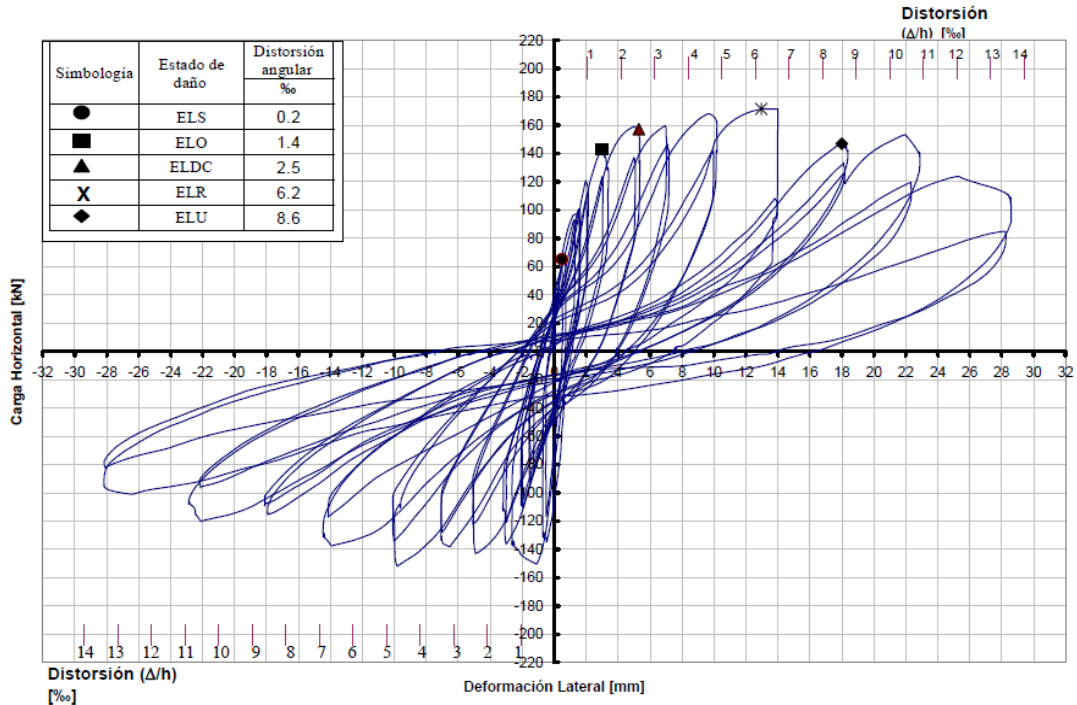


Figura 24. Exhibición de los estados de daño mediante la curva de histéresis del muro de albañilería confinada.

Fuente: Astroza & Schmidt (2004).

2.7.3.1. Último nominal (ELU)

En este estado el muro se deteriora en un 20% de la fuerza máxima aproximadamente, los daños en los muros no son muy notorios (1 cm o más) y son muy difíciles de poder reparar, en este estado es posible que el muro colapse.

2.7.3.2. Resistencia (ELR)

En este estado el muro llega a su máxima capacidad de resistencia haciendo que el muro posea un daño grave en su rigidez, en este estado el muro puede soportar la carga aplicada o puede colapsar, el cual depende principalmente del factor de seguridad propuesto al momento del diseño.

2.7.3.3. Daño controlado (ELDC)

En este estado se forman los patrones de las grietas diagonales en el muro, pero pueden ser reparadas debido a que el muro solo alcanza una cierta parte de su capacidad de resistencia máxima, este estado no representa un riesgo para la vida de los habitantes.

2.7.3.4. Operacional (ELO)

En este estado se inicia el agrietamiento diagonal, el muro es dañado en forma limitada, además el muro conserva toda su rigidez, por esta razón no representa ningún riesgo para los habitantes de la vivienda.

2.7.3.5. Servicio (ELS)

Este estado representa el fin del rango elástico de la respuesta del muro por lo que aparecen las primeras grietas en el muro.

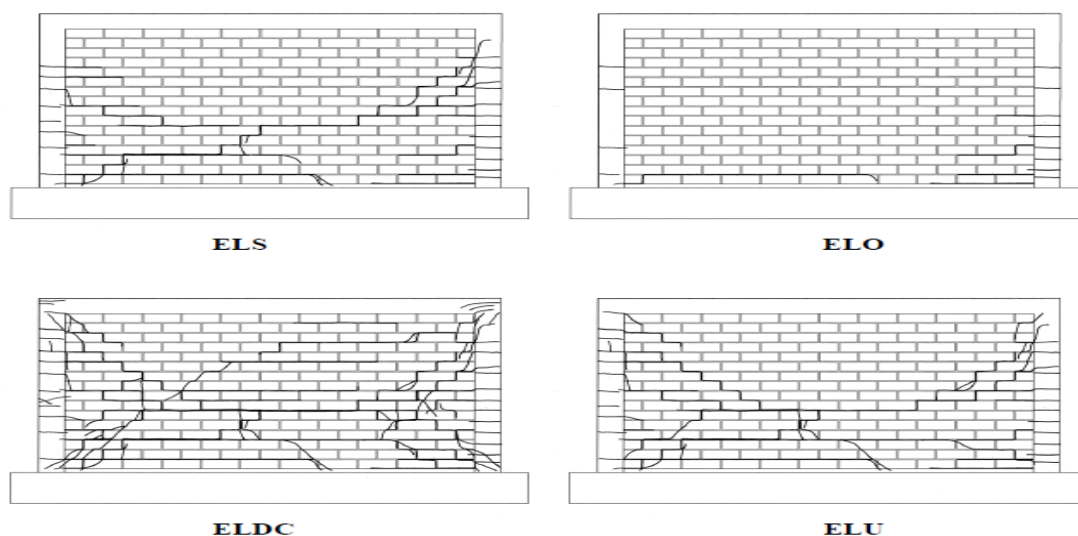


Figura 25. Estados de daño de los muros de albañilería.

Fuente: Astroza & Schmidt (2004).

2.8. Desempeño sísmico

2.8.1. Concepto del desempeño sísmico

El desempeño de una estructura describe el estado de daño que tendrá la edificación frente a una solicitación sísmica, dicha solicitación sísmica deberá ser una demanda sísmica reducida; es decir afectada por el factor de reducción de fuerzas sísmicas.

El diseño basado en el desempeño predice y evalúa la capacidad de la estructura frente a las diversas demandas existentes, cuyo fin es que la demanda sísmica no sea superior a la curva de capacidad y que se encuentre dentro del daño leve a moderado; es decir que no comprometa la vida de los habitantes (Bertero , 1992).

Todas las edificaciones presentan un desempeño después o antes de haber ocurrido un movimiento sísmico, esto se puede evaluar mediante el método de demanda-capacidad, el cual consiste en ingresar parámetros de la demanda sísmica de la zona y la capacidad de la estructura, en las cuales se evalúa mediante sectorizaciones el estado de daño para la edificación frente a la demanda propuesta, estos pueden ser daño leve, moderado, severo o colapso. El punto de desempeño es conocido como “perform point”, representa la intersección de la demanda sísmica con la capacidad de la estructura.



Figura 26. Punto de desempeño.

Fuente: Auris Romero (2017).

2.8.2. Niveles de desempeño

Representan a un estado límite de daño, en función a dos parámetros que son la cortante y el desplazamiento de la estructura. Los niveles de desempeño propuestos por Visión 2000 y ATC – 40 son:

2.8.2.1. Propuesta por visión 2000

El comité de visión 2000, propone cuatro niveles de desempeño, que se resumen en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Niveles de desempeño propuesta por visión 2000.

Estado de daño	Nivel de desempeño	Características principales
Despreciable	Totalmente operacional	Daño estructural y no estructural despreciable Las instalaciones prestan sus servicios después de un sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros, Las instalaciones esenciales siguen prestando servicio y las no esenciales sufren daños, pero son rehabilitados de inmediato.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños, pero se mantiene estable.
Severo	Pre- Colapso	Daño severo. Fallan de elementos estructurales de la edificación, comprometiendo la vida de los ocupantes.
Completo	Colapso	Colapso de la estructura.

Fuente: Auris Romero (2017).

2.8.2.2. Propuesta por ATC-40

Esta propuesta evalúa los elementos estructurales y no estructurales, por lo que separa el nivel de desempeño para los elementos estructurales y no estructurales. Para los elementos estructurales propone seis niveles de desempeño y para los elementos no estructurales cinco niveles de desempeño, se muestra a continuación la tabla descrita.

Tabla 4. Niveles de desempeño propuesta por ATC-40.

Desempeño no estructural	Desempeño estructural					
	SP-ocupación inmediata	SP-2 Daños controlado	SP-3 Seguridad	SP-4 Seguridad limitada	SP-5 Estabilidad estructural	SP-6 Considerado
NP-A Operacionalización	1-A Operacionalización	2-A	NR	NR	NR	NR
NP-B Inmediata ocupación	1-B inmediata ocupación	2-B	3-B	NR	NR	NR
NP-C Seguridad	1-C	2-C	3-C Seguridad	4-C	5-C	6-C
NP-D Amenaza	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
NP-E No considerado	NR	NR	3-E	4-E	5-E Estabilidad estructural	No aplicable

Fuente: Auris Romero (2017).

ATC-40 propone 4 niveles de desempeño para la intersección del desempeño estructural y no estructural, las cuales son:

- Operacional (1-A): No presenta daños significativos.
- Ocupación inmediata (1-B): Daños despreciables en su contenido.
- Seguridad (3-C): Presenta daños en componentes de la estructura, pero es estable y no genera riesgo para la vida.
- Estabilidad estructural (5-E): Se presenta alto nivel de daño en la estructura.

2.8.3. Movimiento sísmico de diseño

2.8.3.1. Propuesta por visión 2000

El comité visión 2000 propone cinco niveles de movimiento sísmico de acuerdo a su probabilidad de excedencia y en función de intervalos de frecuencia o periodos de retorno en que el sismo sucede, los niveles de sismo son:

Tabla 5. Movimiento sísmico propuesto por visión 2000.

Movimiento sísmico de diseño	Intervalo de frecuencia	de Probabilidad de excedencia
Frecuente	43 años	50% en 30 años
Ocasional	72 años	50% en 50 años
Raro	475 años	10% en 50 años
Muy raro	950 años	10% en 100 años

Fuente: Auris Romero (2017).

2.8.3.2. Propuesta por ATC-40

El ATC-40 propone tres niveles de movimientos sísmicos las cuales son:

- Servicio (SE): Este sismo se asemeja al sismo frecuente, este sismo es la mitad del sismo de diseño.
- Diseño (DE): Este sismo se asemeja al movimiento sísmico de diseño de la norma peruana; es decir se asemeja al sismo raro.
- Máximo (ME): Es el máximo movimiento del suelo, este sismo es 1.25 a 1.5 veces del sismo de diseño y se asemeja al sismo muy raro.

2.8.4. Objetivos del desempeño

El objetivo de desempeño de una estructura es que dicha edificación pueda resistir a un determinado sismo sin afectar a los ocupantes de la edificación, algunas entidades proponen los objetivos del desempeño de una estructura de acuerdo a su importancia las cuales son:

2.8.4.1. Propuesta por visión 2000

La propuesta de visión 2000 clasifica a las estructuras en tres grupos los cuales son:

- Estructuras críticas: Son estructuras que almacenan sustancias peligrosas, que podrían afectar a la mayoría de la comunidad.
- Estructuras esenciales: Estas estructuras son las edificaciones que albergan muchas personas por lo que deben seguir funcionando después de que ocurra un sismo.
- Estructuras básicas: Dentro de esta clasificación se encuentran las viviendas comunes, que albergan a familias, grupo de familias y entre otros, conforman la mayoría de la estructura de todas las ciudades.

Tabla 6. Objetivos del desempeño propuesta por visión 2000.

Movimiento sísmico de diseño	Nivel de desempeño de la estructura			
	Totalmente operacional	Operacional	Seguridad	Próximo al colapso
Frecuente	1	0	0	0
Ocasional	2	1	0	0
Raro	3	2	1	0
Muy raro	-	3	2	1

0. Desempeño inadecuado

1. Estructura básica

2. Estructuras esenciales/ riesgosas

3. Estructuras de seguridad crítica

Fuente: Auris Romero (2017).

2.8.4.2. Propuesta por ATC-40

La propuesta del ATC-40 está en función de sus características funcionales, económicas, legales y de preservación de las estructuras.

Tabla 7. Objetivos del desempeño propuesto por ATC-40.

Movimiento sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacional	Ocupación inmediata	Seguridad	Estabilidad estructural
Sismo de servicio		X		
Sismo de diseño			X	
Sismo máximo				X

Fuente: Auris Romero (2017).

2.9. Desempeño para estructuras de albañilería confinada

2.9.1. Nivel de daño para estructuras de albañilería confinada

Los niveles de daño o estados de daño están asociados a los niveles de desempeño de las estructuras, según la disposición de encuentro entre la demanda y la capacidad de la estructura se determina el estado de daño. Ruiz Garcia & Miranda (2003), establece 7 estados de daños para la albañilería confinada de acuerdo a su distorsión, estos valores fueron tomados después de hacer varios ensayos en laboratorios mexicanos.

Tabla 8. Estados de daño para estructuras de albañilería confinada.

Estado de daño	Distorsión (%)	Grado de daño
Fisuras horizontales y verticales cerca a la columna confinada.	0.04	Ligero (I)
Rajadura diagonal en el muro	0.13	Moderado (II y III)
Rajadura inclinada en las columnas de la albañilería confinada	0.20	Fuerte (III)
Rajaduras diagonales del muro en ambos lados en forma de “x”.	0.23	Fuerte (IV)
Rajadura horizontal en las columnas de albañilería confinada.	0.32	Fuerte(V)
Conglomeración de las fisuras en las columnas y disgregación del recubrimiento.	0.42	Grave(V)
Rajadura en la base de las columnas, deformación del acero de refuerzo en forma “S”	0.50	Grave (No se clasifica)

Fuente: Ruiz & Miranda (2003).

2.9.2. Estados límites de estructuras de albañilería confinada

Los estados límites para estructuras de albañilería confinada delimitan los niveles de desempeño de la estructura y están asociados a una distorsión o desplazamiento del techo de la estructura. Los valores de distorsión se obtuvieron de la investigación realizada por Astroza I. & Schmidt A. (2004), quien realizó 52 ensayos de muros de albañilería confinada, para luego comparar con resultados de otras investigaciones realizadas en Chile, Venezuela y México, el resumen de los resultados se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Niveles de desempeño para muros de albañilería confinada.

Niveles de desempeño	Distorsión (%)
Estado límite de servicio	0.05
Estado límite operacional	0.10
Estado límite de daño controlado	0.17
Estado límite de resistencia	0.22
Estado límite último	0.44

Fuente: Astroza & Schmidt (2004).

2.9.3. Estados daño asociado a la capacidad de la estructura

Los estados de daño asociados a la capacidad de la estructura fueron realizadas en las investigaciones de Flores & Alcocer (2001), Riahi, et al (2009) y otros autores, llegando a la conclusión de que la curva de capacidad se puede obtener mediante ecuaciones y cuyos desplazamientos fueron asimilados de los ensayos cíclicos de los muros de albañilería realizados en los laboratorios, estos punto de control fueron adaptados de los ensayos cíclicos, se muestra a continuación los puntos de control de la curva trilineal.

Tabla 10. Puntos de control para graficar la curva de capacidad del muro.

Puntos de control	Deriva (%)
1	0.14
2	0.62
3	0.86

Fuente: Lovon Quispe (2017).

En esta investigación se utilizaron los puntos de control para el cálculo de la capacidad del desplazamiento del muro, la fórmula utilizada relaciona la altura del muro y el punto de control, la formula aplicada es:

$$D = Cxh \quad (13)$$

Donde:

D= Capacidad de desplazamiento (m).

C= Punto de control (%).

h= Altura de la edificación (m).

Lovon Quispe (2017) y Tarque et al (2017), desarrollaron una forma para determinar el cálculo de los estados de daño relacionando la capacidad de la estructura con cuatro estado de daño, las cuales son daño leve, moderado, extensivo y colapso, estos daños fueron

adaptados de las investigaciones realizadas por Ayala et al (2015), donde se proponen cinco estados de daños para las estructuras existentes. En la figura 27, se muestra la capacidad de un muro de albañilería confinada, así como también los estados de daño.

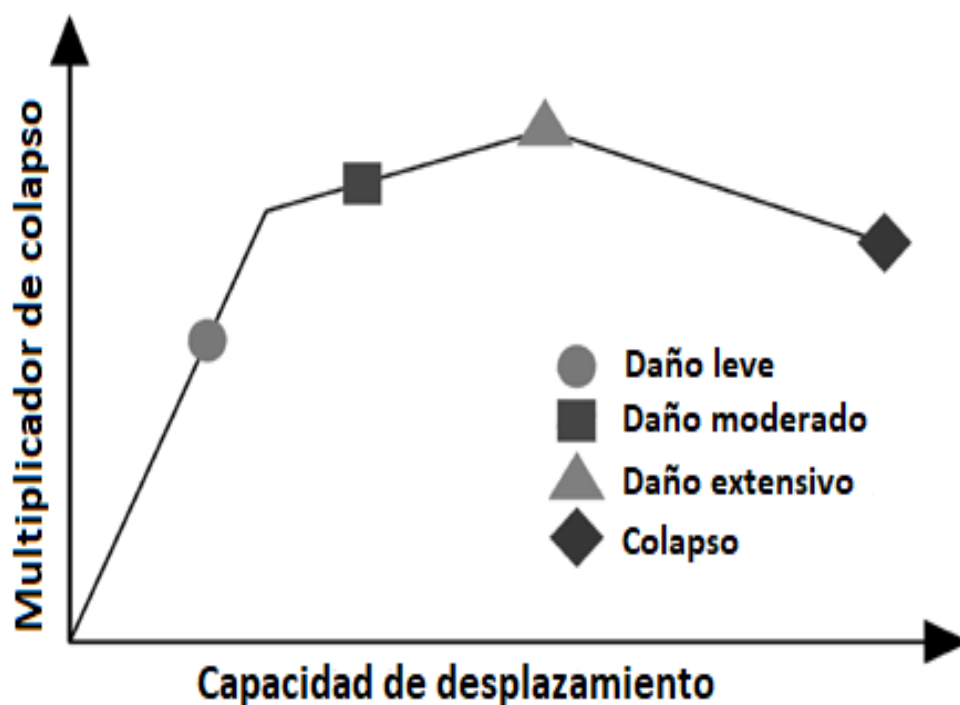


Figura 27. Estados límites de daño asociado a la curva de capacidad de la estructura.

Fuente: Tarque et al (2017).

Lagomarsino & Giovinazzi (2006), propone fórmulas para el cálculo de los estados de daño para estructuras de albañilería confinada, el primer estado de daño se calcula considerando el 70% del desplazamiento del punto de control 1, al cual considera como estado de daño leve.

Por otro lado, el segundo estado de daño es el moderado, el cual se estima como el 150% del desplazamiento del punto de control 1, el tercer estado de daño se estima como el 80% del desplazamiento máximo de la seudo aceleración.

Tabla 11. Estados de daño asociado a los puntos de control de la capacidad estructural.

Estado de daño	Umbral de daño
Leve	$0.7 \Delta_1$
Moderado	$1.5 \Delta_1$
Extensivo	Δ_2
Colapso	Δ_3

Fuente: Tarque et al (2017).

2.10. Curva de capacidad de la estructura

La curva de capacidad es una representación gráfica del comportamiento de la estructura a una determinada fuerza cortante sísmica, dicha gráfica está en términos de cortante y desplazamiento del techo, algunos autores consideran a la curva de capacidad como una curva bilineal, el cual comprende el rango lineal y no lineal de la estructura, la curva de capacidad llega solo hasta el estado de colapso, en la actualidad la curva de capacidad se puede obtener mediante la aplicación de softwares comerciales de análisis estructural.

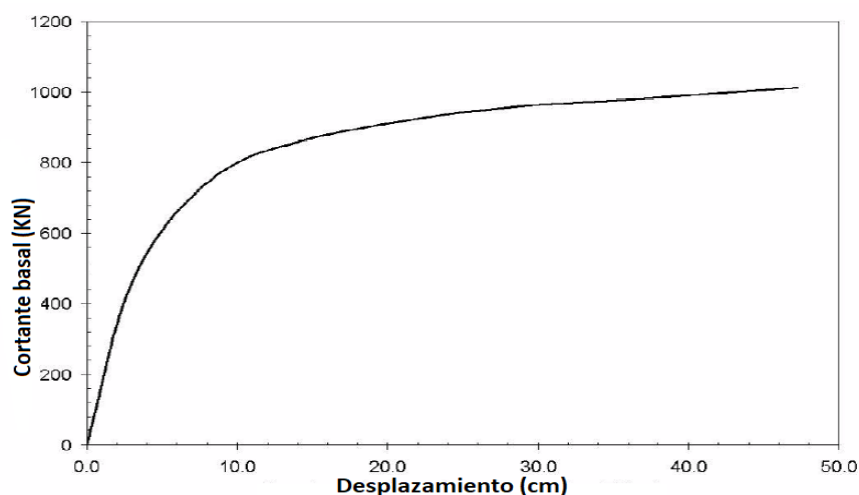


Figura 28. Ejemplo de la curva de capacidad.

Fuente: Auris Romero (2017).

2.10.1. Análisis estático no lineal (Pushover)

Este método es el más simplificado de análisis no lineal y que muchos investigadores peruanos utilizan para predecir el comportamiento de la estructura. El método consiste en someter cargas laterales a la estructura que se desea analizar, estas cargas pueden ser de tres tipos: Uniforme, triangular y parabólica.

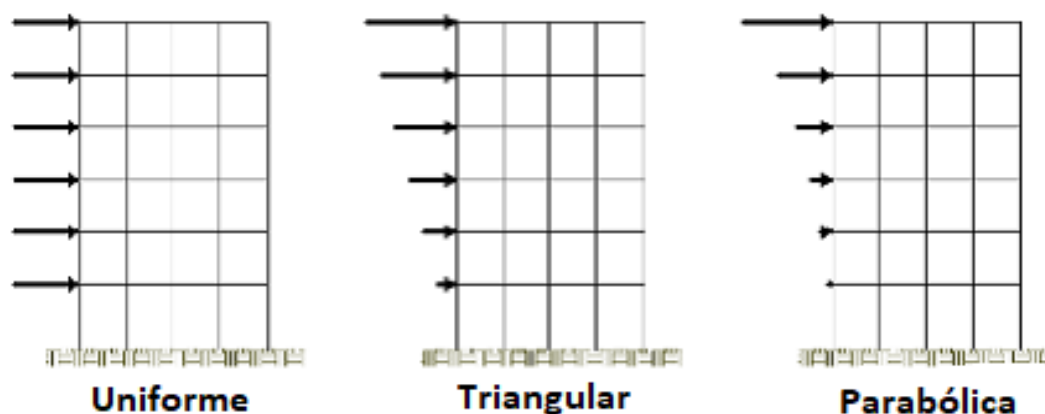


Figura 29. Tipos de distribución de cargas laterales a la estructura.

Fuente: Auris Romero (2017).

El análisis estático no lineal pushover tiene algunas limitaciones con respecto al modelado de estructuras no dúctiles, ya que desprecia los efectos de duración y disipación de la energía, además el análisis estático no lineal pushover no considera la distribución de las cargas verticales y depende de la energía de la deformación por lo que desprecia los elementos dinámicos de la fuerza.

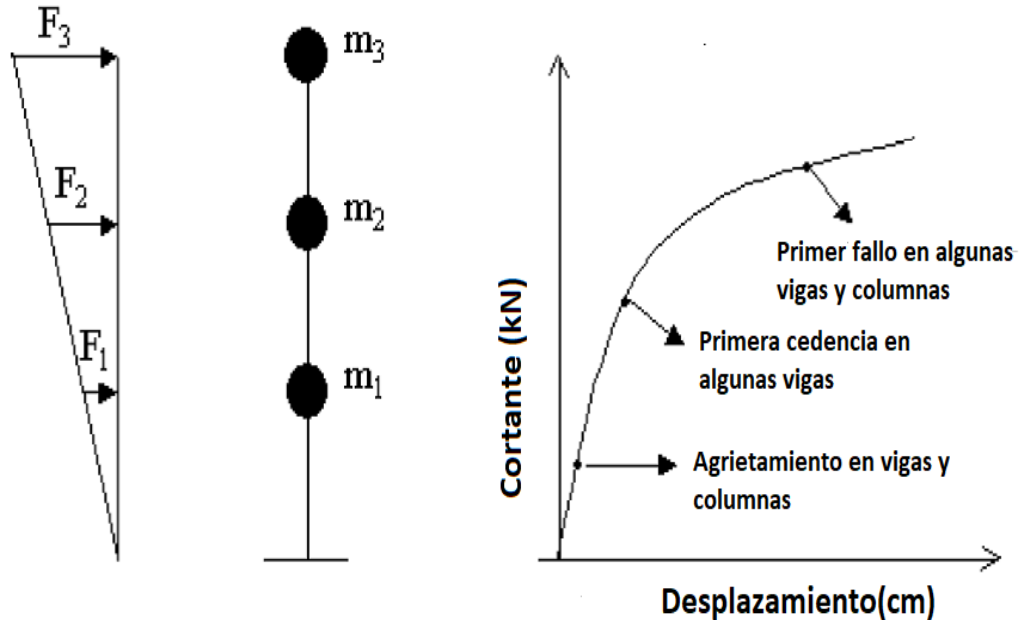


Figura 30. Procedimiento para el análisis estático no lineal pushover.

Fuente: Auris Romero (2017).

2.10.1. Transformación de la curva de capacidad al espectro de capacidad

Para poder determinar el desempeño de la estructura es imprescindible transformar la curva de capacidad que se encuentra en términos de cortante y desplazamiento a espectro de capacidad en términos de pseudo aceleración (sa) y pseudo desplazamiento (sd). Las ecuaciones para las transformaciones son las siguientes:

$$PF_1 = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{W_i}{g}\right) \times \phi_{il}}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{W_i}{g}\right) \times \phi_{il}^2} \quad (14)$$

$$\alpha_1 = \frac{\left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{W_i}{g}\right) \times \phi_{il}^2 \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{W_i}{g}\right) \right] \times \left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{W_i}{g}\right) \times \phi_{il}^2 \right]} \quad (15)$$

$$S_{ai} = \frac{V_i}{\alpha_1 \times W} \quad (16)$$

$$S_{di} = \frac{\Delta_{Techo,i}}{PF_{R1}} = \frac{\Delta_{Techo,i}}{PF_{R1} \times \phi_{Techo,i}} \quad (17)$$

$$S_{di} = \left[\frac{T_1^2}{4\pi^2} \right] \times S_{ai} \quad (18)$$

Donde:

PF_1 = Multiplicador de participación modal para el primer modo natural.

α_1 = Coeficiente de masa efectiva para el primer modo natural.

S_{ai} = Seudo aceleración (g).

S_{di} = Seudo desplazamiento (m).

T_i = Periodo modal de vibración (seg).

PF_{R1} = Multiplicador de participación modal para el primer modo natural en el techo.

W_i = Peso asignado al nivel i (kgf).

ϕ_{i1} = Anchura del modo 1 en el nivel i.

N = Nivel N, la altura más alta del nivel deseado analizar.

V_i = Cortante basal (kgf).

W = Peso muerto del edificio más 25% carga viva (kgf).

$\Delta_{Techo,i}$ = Desplazamiento del techo (m).

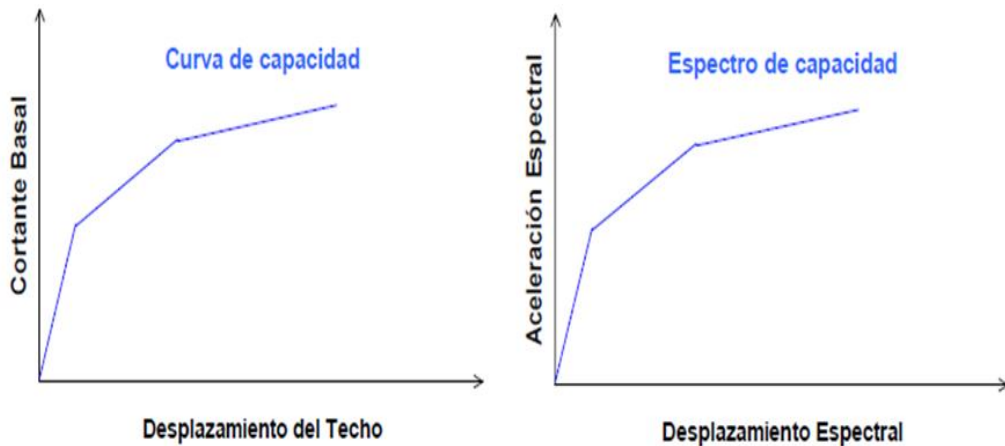


Figura 31. Conversión de la curva de capacidad a espectro de capacidad.

2.10.2. Sectorización de la curva de capacidad para edificaciones de albañilería confinada

La sectorización nos permite conocer el comportamiento detallado de la estructura frente al sismo propuesto, en esta investigación se realizó para las diversas demandas sísmicas, con el objetivo de conocer hasta que tipo de demanda pueden soportar las edificaciones. Diversos autores realizan la sectorización en función del comportamiento elástico e inelástico de la estructura, la metodología considerada para la sectorización es la del autor Borda & Pastor

(2007), debido a que la distribución de los estados límites de daño se realiza de manera proporcional, los niveles de desempeño son:

- Ocupacional: Todos los diseños estructurales se realizan con este propósito, de poder salvaguardar la vida de las personas, por lo que este estado representa el 100% del desplazamiento Elástico.
- Funcional: Este nivel representa el inicio del desplazamiento inelástico, este se encuentra en un 30% más de desplazamiento que el ocupacional.
- Resguardo de Vida: Representa el segundo estado del desplazamiento inelástico, este se encuentra en un 30% más de desplazamiento que el funcional.
- Cerca al colapso: Representa el tercer estado en el rango no lineal en un 20% más que el estado de resguardo de vida.
- Colapso: Representa el final del rango no lineal, este estado se encuentra en un 20% más que el estado de cerca al colapso.

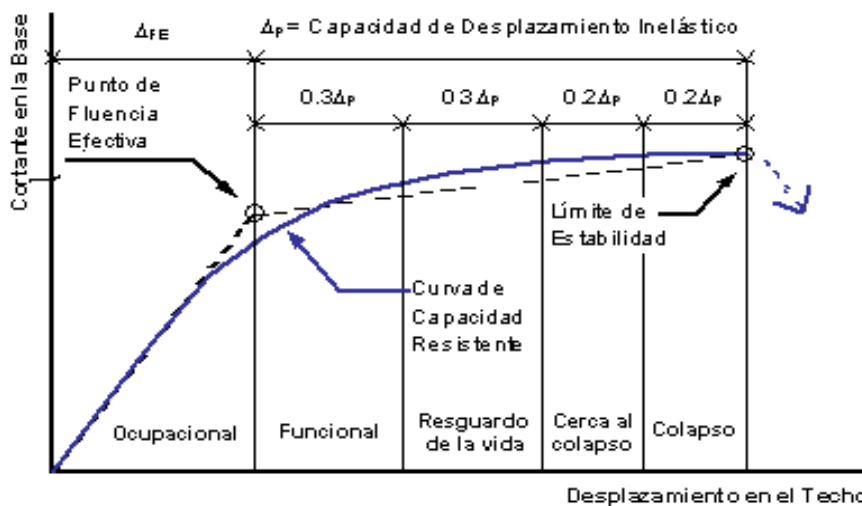


Figura 32. Sectorización de la curva de capacidad.

Fuente: Borda & Pastor (2007).

2.11. Espectro de demanda

2.11.1. Espectro de demanda de la norma peruana E-030

Según el ATC-40, el tipo de movimiento sísmico de la Norma Peruana es un sismo raro de un periodo de retorno de 475 años, con una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años. Lo más conveniente para evaluar una vivienda es por medio de todas las demandas propuestas por ATC-40 y visión 2000, ya que nos proporciona información adicional a la Norma Peruana, evaluando mediante 4 demandas sísmicas (frecuente, ocasional, raro y muy raro). La demanda sísmica elástico de la Norma Peruana se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$S_a = ZUCSg \quad (19)$$

Donde:

S_a =Seudo aceleración.

Z= Zona.

U= Uso.

S= Suelo.

C= Coeficiente de amplificación sísmica.

g= Gravedad.

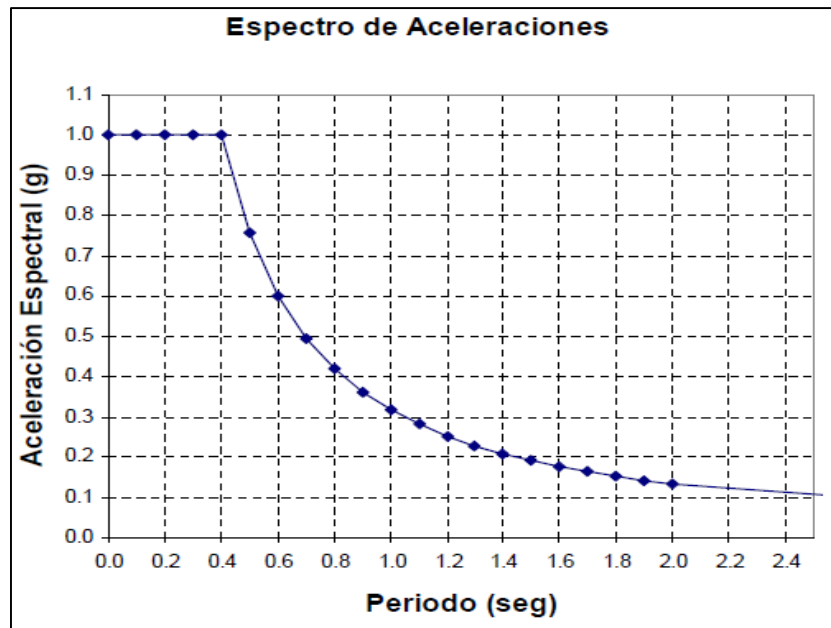


Figura 33. Espectro de aceleración construido de acuerdo a la norma peruana E-030.

Fuente: Delgadillo Alanya (2005).

2.11.1. Transformación de la aceleración espectral a desplazamiento espectral

Para transformar el espectro de demanda del peligro sísmico que está en términos de aceleración vs periodo a espectro de seudo aceleración y seudo desplazamiento se aplican las siguientes fórmulas.

$$S_v = WS_d = \frac{S_a}{W} \quad (20)$$

$$W = \frac{2\pi}{T} \quad (21)$$

$$S_{di} = \frac{T_i^2}{4\pi^2} \times S_{ai} \times g \quad (22)$$

Donde:

W= Frecuencia circular o angular del sistema.

T= periodo de la edificación (seg).

g = gravedad (m/s).

S_a = Seudo aceleración (g).

S_d =Seudo desplazamiento (cm).

S_v = Seudo velocidad (g).

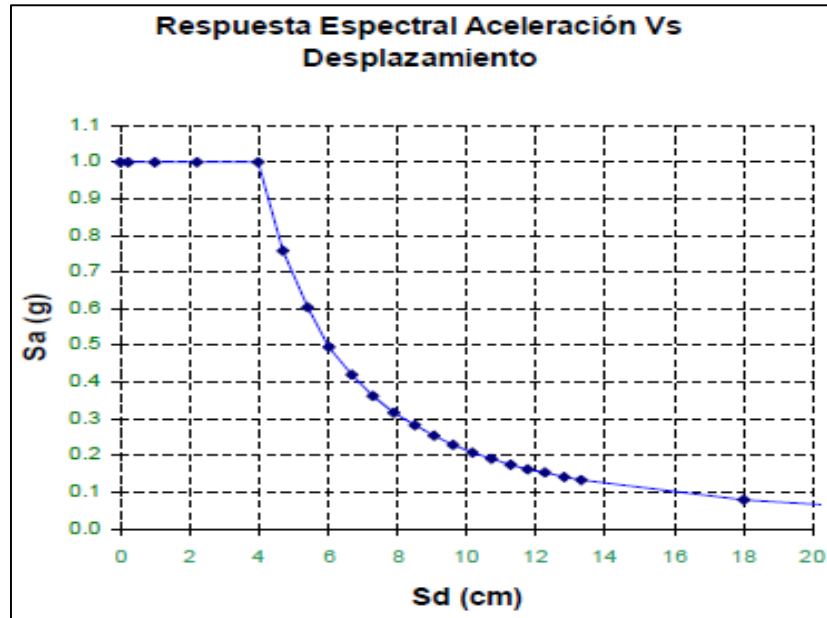


Figura 34. Conversión de aceleración espectral a aceleración espectral.

Fuente: Delgadillo Alanya (2005).

2.12. Interacción suelo estructura

2.12.1. Definición

Es el efecto el cual modifica los movimientos del terreno debido a la presencia de la cimentación de la estructura (Puma Alvarez, 2017).

En la norma peruana E-0.30 no exige a los estructuristas realizar el modelamiento numérico de las edificaciones de acuerdo a sus propiedades del suelo, por lo que generalmente consideran como un suelo rígido; es decir con módulo de elasticidad infinita. Según Villareal Castro (2009), la interacción suelo estructura requiere del uso y aplicación de programas computacionales como: LIRA, SCAD, SAP 2000, ETABS y entre otros.

El tema de interacción suelo estructura es un campo que une la ingeniería estructural y la ingeniera geotécnica (Galicia Guarníz & León Vasquez, 2007).

2.12.2. Método de Barkan y Savinov

Existen diversos métodos para el cálculo de la interacción suelo estructura, en la presente tesis se describirá solo el método de Barkan y Savinov, con el objetivo de aplicar al modelamiento de las viviendas, las fórmulas propuestas por los autores son:

$$K_x = C_x A \quad (23)$$

$$K_y = C_y A \quad (24)$$

$$K_z = C_z A \quad (25)$$

$$K_{\phi_x} = C_{\phi_x} I_x \quad (26)$$

$$K_{\phi_y} = C_{\phi_y} I_y \quad (27)$$

Donde:

C_z, C_{ϕ} = Coeficientes de compresión elástica y no uniforme.

$C_{x,y}$ = Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.

A = Área de la base de la cimentación.

I = Momento de inercia de la base de la cimentación respecto al eje principal perpendicular al plano de vibración.

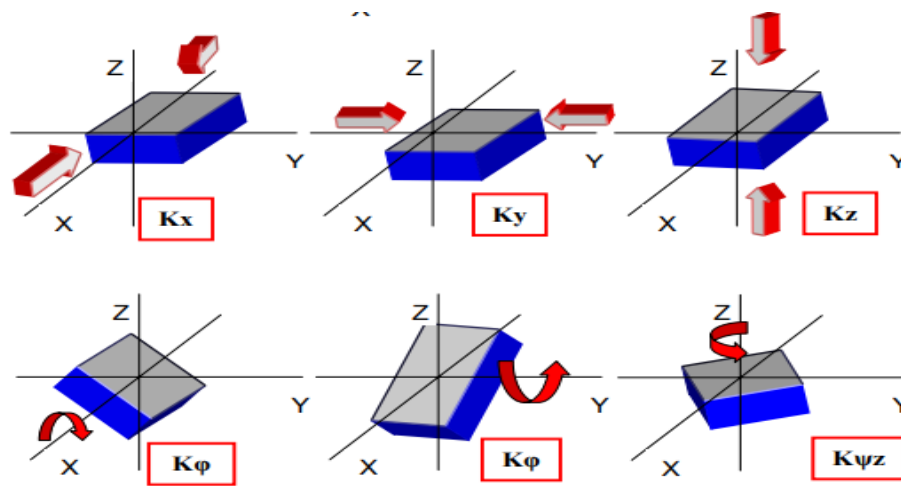


Figura 35. Grados de libertad para el modelamiento del suelo.

Fuente: Galicia & León (2007).

La fórmula para determinar los coeficientes de compresión y desplazamiento de la base se calculan con las siguientes formulas.

$$C_z = C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (28)$$

$$C_x = D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (29)$$

$$C_{\phi} = C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (30)$$

$$D_0 = \frac{1-u}{1-0.5u} C_0 \quad (31)$$

Donde:

C_0, D_0 = Coeficientes determinados a través de experimentos realizados para $\rho=\rho_0$.

a, b=Dimensiones de la cimentación en el plano.

Δ =Coeficientes empíricos, se asume para cálculos prácticos $1m^{-1}$.

ρ_0 = Presión estática que transmite la cimentación a la base (2 kg/cm^2).

El coeficiente de balasto inicial se puede considerar de acuerdo al tipo de suelo, se muestra a continuación la adaptación de los perfiles de suelo (norma peruana) de acuerdo a sus características generales.

Tabla 12. Coeficientes de balasto adaptados a los perfiles de suelos de la norma E-030.

Tipo de perfil	Características en la base	Características generales	$C_0(\text{kg/cm}^3)$
S1	Roca o suelo rígido	Arcilla y arena arcillosa dura	3.0
		Arena compacta	2.2
		Cascajo, grava, canto rodado, arena densa	2.6
S2	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica	2.0
		Arena plástica	1.60
		Arena polvorosa medio densa.	1.40
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independiente de su densidad	1.80
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad	0.8
		Arena plástica	1.0
		Arena polvorosa, saturado y porosa	1.20
S4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda	0.60
		Arena movediza	0.60

Fuente: Villareal Castro (2009).

2.13. Reforzamiento estructural

Según Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018), el reforzamiento estructural se debe de realizar a la estructura que posiblemente falle, mediante la dotación de resistencia, ductilidad y rigidez de tal manera que garantice la resistencia a futuros posibles sismos. Según Morales & Contreras (2012), el reforzamiento de las estructuras se realiza con el objetivo de corregir las deficiencias estructurales, con el fin de incrementar la resistencia y la rigidez del sistema estructural a reforzar.

2.13.1. Métodos de reforzamiento

2.13.1.1. Reforzamiento simplificado

Este tipo de reforzamiento simplificado implica aumentar elementos estructurales o reforzar a los elementos estructurales como: vigas, columnas o muros en una zona específica de la edificación.

2.13.1.2. Reforzamiento sistemático

El reforzamiento sistemático implica adicionar la rigidez, masa, resistencia, etc. al sistema existente, provocando cambios bruscos en toda la estructura por lo que el análisis se debe realizar de nuevo a pesar de haber realizado una pequeña modificación.

2.13.1.3. Otras opciones

Si los dos métodos anteriores no se adaptan a la vivienda se debe de realizar un análisis económico para tomar mejores decisiones con respecto al reforzamiento, en algunos casos suele suceder que la demolición y la construcción nueva es la mejor opción, toda la decisión que se tomen deben de tener en cuenta los aspectos de seguridad de vida las personas, costo económico y el tiempo de duración.

2.13.2. Tipos de reforzamiento en albañilería confinada

Existen muy pocas investigaciones sobre reforzamiento de muros de albañilería confinada, ya que los países desarrollados no realizan investigaciones sobre estos temas, debido a que utilizan otros sistemas estructurales más resistentes, mientras que los países latinoamericanos debido a su bajo costo y que la mayoría de la población construye sus viviendas bajo este sistema se deben desarrollar investigaciones referentes al reforzamiento debido a la alta vulnerabilidad existente. En el Perú este tipo de investigaciones principalmente fueron desarrolladas por el Ing. Ángel San Bartolomé. En esta investigación solo se desarrollará una investigación bibliográfica de los diversos tipos de reforzamiento existe y se estimará su costo económico para su aplicación, con el único fin de proponer un reforzamiento

sísmico adecuado a la zona de estudio, que tenga un bajo costo económico, sea fácil de realizar y que los materiales sean accesibles, la investigación bibliográfica servirá a los propietarios para elegir el tipo de reforzamiento que desease realizar.

2.13.2.1. Reforzamiento con mallas de acero

Las investigaciones más importantes en cuantos a las mallas de acero como una alternativa de reforzamiento en muros de albañilería se desarrollaron en la Universidad Católica del Perú y en la Universidad Javeriana de Colombia. Las mallas son de acero corrugado de un diámetro aproximado de 6 mm, que puede variar de acuerdo a los requerimientos de la vivienda, el proceso de amarre entre las mallas de acero se puede realizar por medio de alambres o la soldadura, debido a ello variará su resistencia.



Figura 36.Mallas de acero.

Fuente: Lujan Ayala (2018).

2.13.2.2. Reforzamiento con fibras de carbono

Las fibras de carbono inicialmente se desarrollaron para los viajes espaciales debido a sus propiedades mecánicas de resistencia y flexibilidad, en la actualidad debido a que el valor económico de este material se ha desacelerado se utilizan en diversas construcciones como por ejemplo en las llantas de los vehículos y técnicas de reforzamiento en diversas estructuras como: Puentes, patrimonios culturales y entre otros.

Las fibras de carbono se pueden encontrar de 5 a 10 cm de espesor aproximadamente, y está compuesto principalmente por fibras de carbono, la resistencia de este material depende del tipo de tejido que tenga o de las uniones entre los filamentos, en el mercado comercial el número de filamentos por fibra suele comprender entre 1000 a 3000 filamentos, el cual indica la calidad de su resistencia.

Tabla 13. Características importantes de las fibras de carbono.

Características	Datos
Espesor	5-10 cm
Densidad	1750 kg/m ³
Módulo de Young	250000 MN/m ²
Resistencia a tracción	2700 MN/m ²

Fuente: Luccioni (2007).



Figura 37. Tela de fibra de carbono.

Fuente: Bartolomé & Coronel (2011).

2.13.2.3. Reforzamiento con varillas de fibras de vidrio

La fibra de vidrio es conocida también con el nombre de “pelo de pele” o “lana de vidrio”, su proceso de fabricación se realiza de acuerdo al fin en que se desea emplear, el componente principal para su fabricación es el dióxido de silicio, el cual se mezcla con diversos óxidos para obtener diversos tipos de fibras de vidrio (Pérez , 1997).

En la actualidad las fibras de vidrio se utilizan en los cables de internet, en técnicas de reforzamiento y entre otros. En el mercado comercial las fibras de vidrio se pueden encontrar en forma de polvo, en forma de hilos, en forma de tejidos, entre otros, a diferencia de las fibras de carbono las fibras de vidrio son isotrópicas, son resistentes al frío, la humedad, la corrosión y son aislantes eléctricos.

Tabla 14. Características importantes de las fibras de vidrio.

Características	Datos
Diámetro	8-10 cm
Densidad	2560 kg/m ³
Módulo de Young	76000 MN/m ²
Resistencia a tracción	1400-2500 MN/m ²

Fuente: Luccioni (2007).



Figura 38. Fibras de vidrio en forma de varillas.

Fuente: San Bartolome & Loayza (2008).

2.13.2.1. Reforzamiento con geomalla

Las mallas de polipropileno son conocidas también con el nombre de geomallas estas poseen una buena resistencia y rigidez que están siendo utilizados como técnicas de reforzamiento en diversas construcciones de la ingeniería como: pavimentos, muros de albañilería, taludes, entre otros. Este material es fabricado a partir de mantas de polímero, que son estiradas en dos y tres direcciones obteniendo las mallas biaxiales y triaxiales respectivamente.

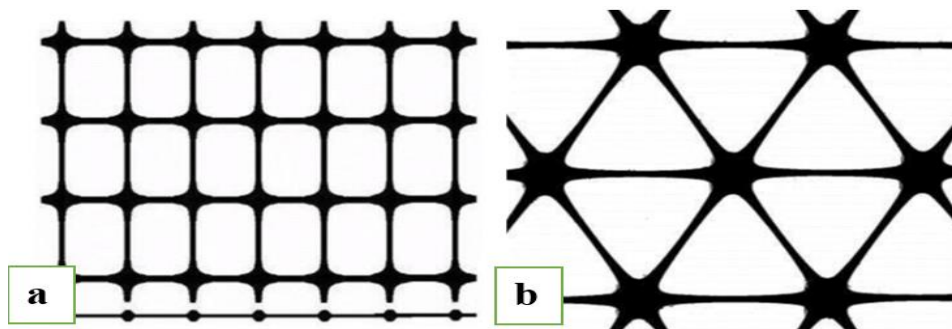


Figura 39. a) Malla biaxial b) Malla triaxial.

Estos materiales fueron sometidos a ensayos para conocer sus propiedades mecánicas, dichos ensayos se realizaron en la universidad Católica del Perú, obteniendo lo siguiente.

Tabla 15. Características importantes de la geomalla triaxial.

Características	Triaxial
Elasticidad Longitudinal	34846 kg/cm ²
Elasticidad diagonal	29473 kg/cm ²
Fuerza última longitudinal	1555 kg/m
Fuerza última diagonal	1412 kg/m

Fuente: Torrealva (2010).

2.13.1. Evaluación para reforzamiento de estructuras

Para realizar un reforzamiento en edificaciones existentes es necesario conocer el nivel de desempeño de la estructura. Para el reforzamiento de estructuras existen normativas como son el FEMA 356, se muestra a continuación el procedimiento que se debe realizar.

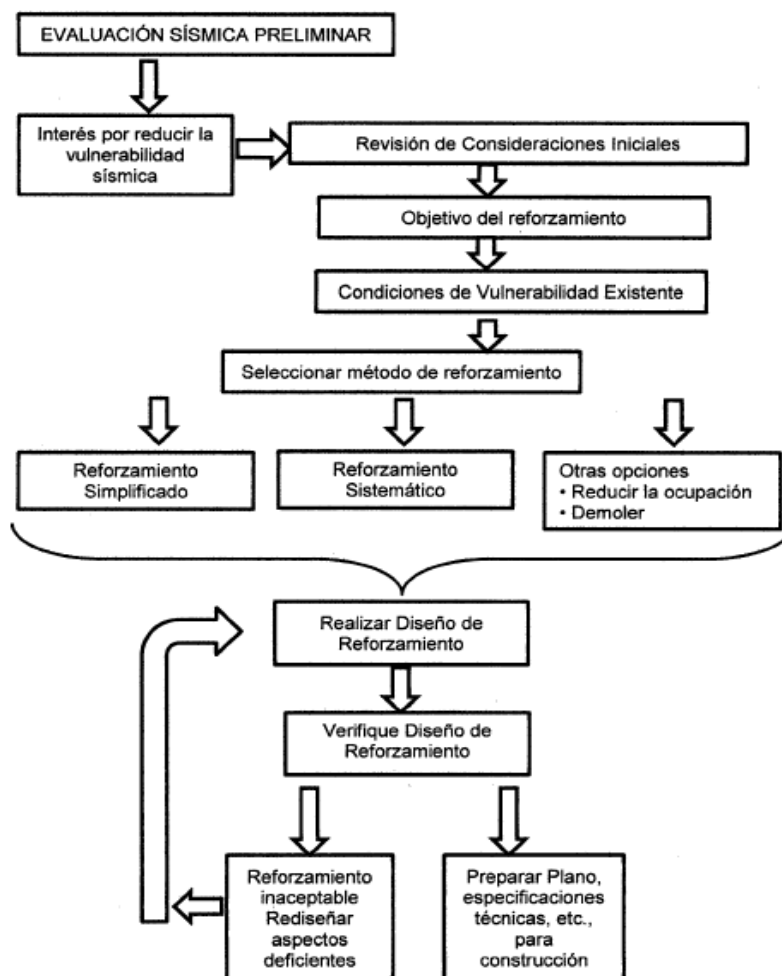


Figura 40. Esquema de reforzamientos existente FEMA 356.

Fuente: Eduar Edison (2014).

Capítulo III. Materiales y Métodos

3.1. Descripción de la zona de estudio

El distrito de Chaclacayo se encuentra ubicado en el departamento y provincia de Lima, siendo este uno de los 43 distritos que pertenecen a la provincia de Lima. Se ubica a una distancia aproximadamente de 20 km de la ciudad de Lima y posee un clima diferenciado de la ciudad de Lima, sus límites distritales son:

- Por el Norte: Con el distrito de Cieneguilla
- Por el Sur y el Este: Con el distrito de Lurigancho
- Por el Oeste: Con el distrito de Ate

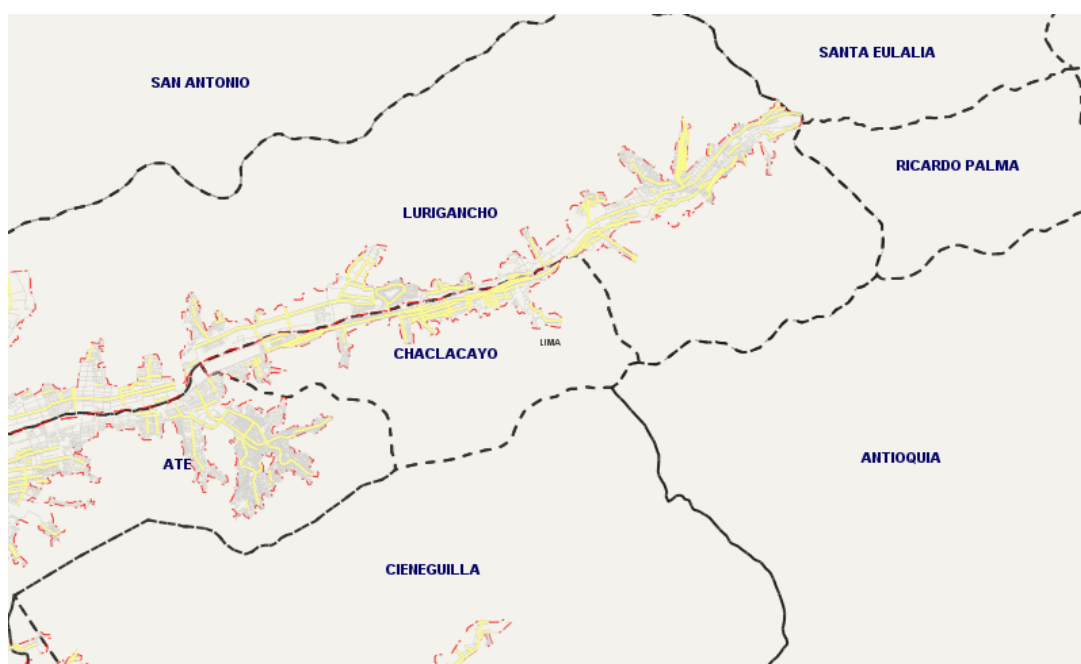


Figura 41. Plano de ubicación del distrito de Chaclacayo.

Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/sige/>.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

El distrito de Chaclacayo tiene un total de 9965 viviendas, de las cuales 8094 viviendas están construidas con material predominante de ladrillo o bloque de cemento, que representa el 81.22 % del total de viviendas, 574 viviendas están construidas con material de adobe o tapia, que representa el 5.76 % del total de viviendas, 349 viviendas de madera que representa el 3.5% del total de vivienda, y los materiales de estera, quincha, piedra de barro u otros materiales con un total de 572 viviendas que representa el 9.52% del total de viviendas (Municipalidad de Chaclacayo , 2017).

3.2.2. Selección de la muestra

Según Hernandez Sampiere (2006), una muestra se puede obtener de manera probabilística y no probabilística, dependen del costo y el tiempo. La muestra representa a toda una población. Para obtener la muestra de la investigación se utilizó la formula del muestreo (ver ecuación 32), la selección de la muestra dependió de factores como:

- Apoyo de sensibilización por parte del dirigente de la zona a encuestar.
- Acceso por parte del propietario a la vivienda.
- Vivienda con mayoría muros arriostrados.
- Vivienda con techo aligerado.

Con los criterios mencionados se decidió recolectar la información del distrito de Chaclacayo, las zonas encuestadas se muestran en el plano de catastro (ver anexos XIII).

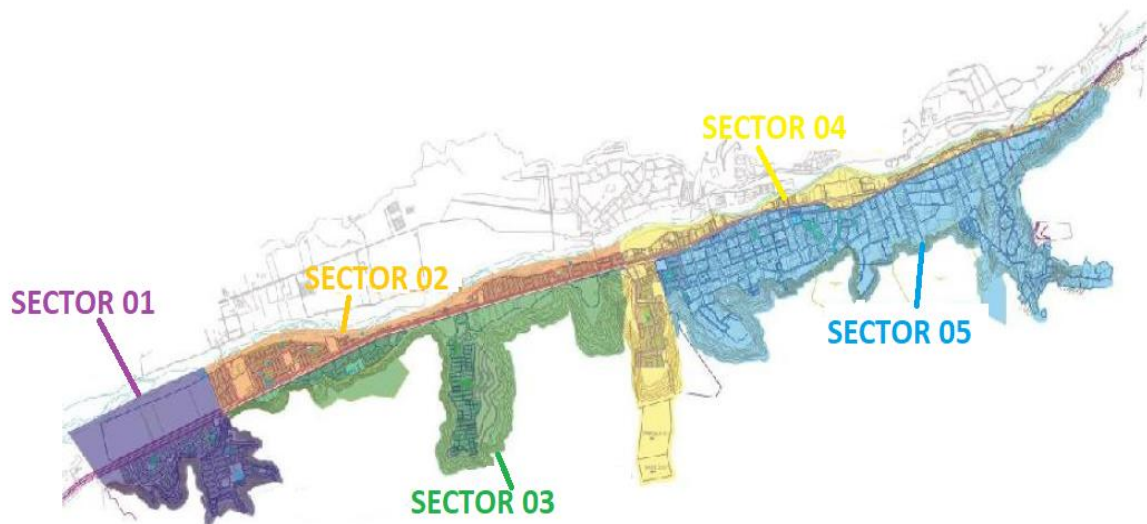


Figura 42.Sectores de Chaclacayo.

Fuente: Municipalidad distrital de Chaclacayo (2017).

3.2.3. Muestreo probabilístico

Según Hernandez Sampiere (2006), el muestreo probabilístico se clasifica en tres tipos, las cuales son: muestreo aleatorio simple, muestreo estratificado y muestreo por racimos.

En esta investigación se usará el muestreo estratificado, este método consiste determinar la muestra para la población, a las cuales se le hace un muestreo de acuerdo a los estratos, se consideró el número de pisos como estrato, ya que influye en los resultados.

La fórmula para el muestreo probabilístico es la siguiente:

$$n = \frac{(p. q). Z^2. N}{(E)^2. (N - 1) + (p. q)Z^2} \quad (32)$$

Siendo:

n= Magnitud de la muestra.

N=8094, Población total de estudio.

Z=1.65, valor de la distribución normal estandarizada, correspondiente al nivel de confianza, para el 90%.

E=10% máximo error permisible, es asumida por el investigador.

p= 90% (0.90) probabilidad de éxito, debido a la existencia de estudios similares.

q=10% (0.10) probabilidad de fracaso, debido a la existencia de estudios similares.

Reemplazando en la ecuación se tiene la siguiente muestra.

$$n = \frac{1.65^2 * 0.90 * 0.10 * 8094}{0.1^2 * (8094 - 1) + 1.65^2 * 0.85 * 0.15}$$

n = 24 viviendas

Como se puede apreciar la muestra de estudio es de 24 viviendas de albañilería confinada, que representa a toda la población del distrito de Chaclacayo.

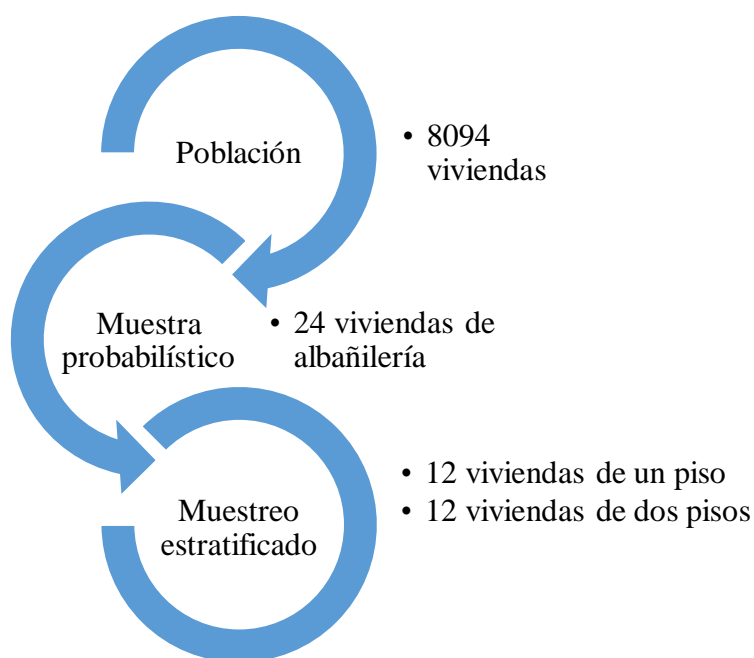


Figura 43. Resumen de población de estudio y tipos de muestreo aplicado.

3.2.3.1. Distribución de la muestra

La recolección de datos dependió de la disponibilidad y cooperación del propietario para poder realizar la encuesta, por lo que se consultó con los propietarios. Para la selección de las viviendas a encuestar se tuvo que realizar una inspección visual a la vivienda de tal manera que pueda cumplir con los objetivos propuestos, las viviendas encuestadas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 16. Viviendas encuestadas en el distrito de Chaclacayo.

Distrito	Sector	N° de encuestas	Encuesta N°	Dirección
Chaclacayo	Sector 01 (Asentamiento Humano Villa Huascata)	8	1	Mz T3 Lte 03
			2	Mz U Lte 06
			3	Mz M Lte 08
			4	Mz M Lte 12
			5	Mz Q Lte 6
			6	Mz N Lte 6
			7	Mz N Lte 7
			8	Mz O Lte 8
	Sector 03 (Asociación de propietarios de viviendas trabajadores municipales)	12	9	Mz F Lte 14
			10	Mz A Lte 11
			11	Mz A Lte 21
			12	Mz A Lte 23
			13	Mz C Lte 14
			14	Mz E Lte 31
			15	Mz A Lte 24
			20	Mz C Lte 19
			21	Mz B Lte 11
			22	Mz C Lte 13
			23	Mz A Lte 2
			24	Mz C Lte 13
	Sector 05 (Don Bosco)	1	16	Mz A Lte 9
	Sector 04 (Monte Santa Inés)	3	17	Mz B Lte 1
			18	Mz C Lte 8
			19	Mz A Lte 8

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra a continuación las ubicaciones de las viviendas encuestadas, ubicadas en el plano general del distrito de Chaclacayo.



Figura 44. Distribución de la muestra en el AA. HH Villa Huascata.

Fuente: Elaboración propia.

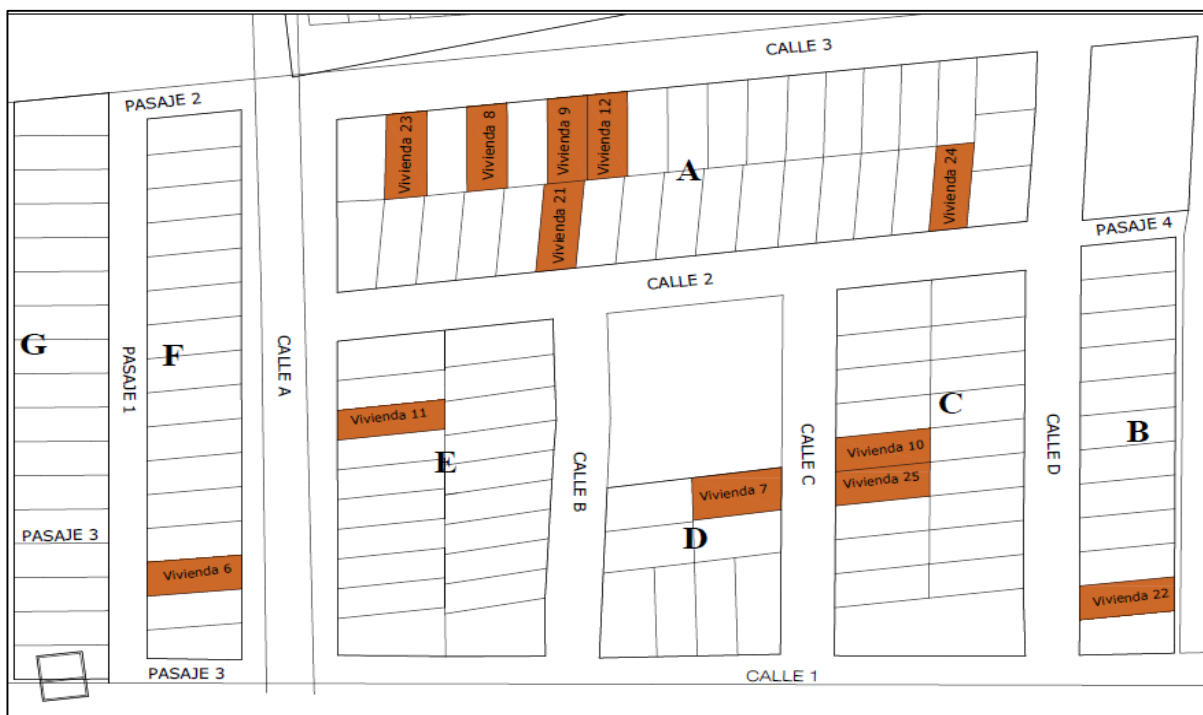


Figura 45. Distribución de las encuestas en la Asociación Propietarios de Vivienda Trabajadores Municipales.

Fuente: Elaboración propia.

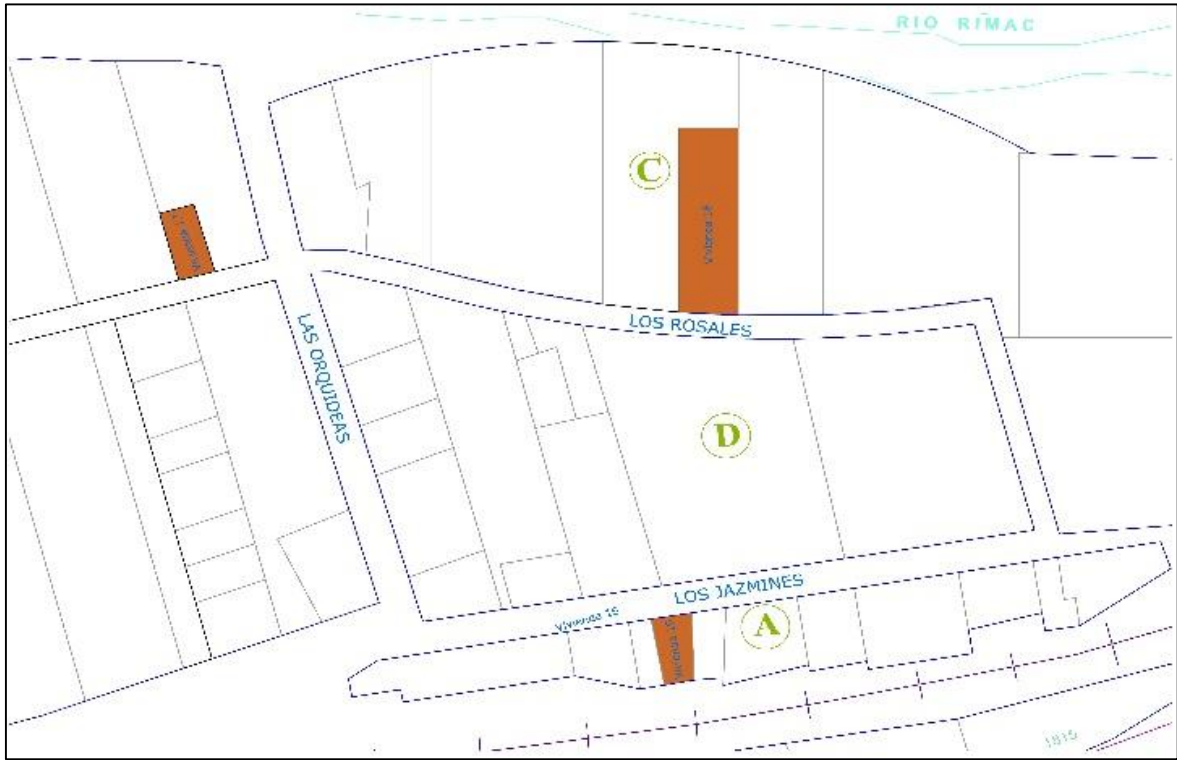


Figura 46. Distribución de la encuesta en la AA. HH Monte Santa Inés.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 47. Distribución de la encuesta en el AA. HH Marginal Don Bosco.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Método de la investigación

La investigación se desarrolló mediante el método científico, porque se basa en fenómenos observables, así como también procedimiento de cálculos, de los cuales se procederá la estimación del peligro, la vulnerabilidad, el riesgo sísmico, el desempeño de la estructura modelada y proponer un reforzamiento sísmico adecuado a la zona de estudio.

3.4. Diseño de la investigación

3.4.1. Tipo de estudio

La presente tesis es aplicada, porque se hará uso de conocimientos teóricos como la vulnerabilidad, peligro sísmico, riesgo sísmico, desempeño sísmico y reforzamiento sísmico.

3.4.2. Nivel de estudio

La presente tesis se desarrolló una investigación descriptiva y explicativa. Descriptiva porque se describirá las zonas de estudios, los problemas encontrados y explicativa porque predecirá el comportamiento de las edificaciones (un piso y dos pisos) representativas del distrito de Chaclacayo.

3.4.3. Diseño de la investigación

Para la ejecución de este proyecto de investigación se llevará a cabo el diseño de investigación no experimental de corte transversal, ya que no se manipulan las variables ni son provocadas por el investigador. En esta investigación no se realizará ensayos experimentales como por ejemplo en el caso de las unidades de la albañilería, que implica un alto costo económico en la realización del ensayo, por lo cual se utilizará datos de fuentes bibliográficas.

3.5. Hipotesis

3.5.1. Hipotesis general

- El nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018 es alta debido a la peligrosidad y la vulnerabilidad sísmica que presenta dicha zona.

3.5.2. Hipotesis específica

- El peligro sísmico de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018, es alta.
- La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018, es alta.

- El desempeño de las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018, se encuentra en el nivel de seguridad.
- La propuesta de investigación bibliográfica sobre el refuerzo sísmico hara que disminuya la vulnerabilidad de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región lima en el año 2018.

3.6. Variables de investigación

3.6.1. Variable dependiente

- Vulnerabilidad sísmica.
- Peligro sísmico.
- Configuración estructural.

3.6.2. Variable independiente

- Riesgo sísmico.
- Desempeño sísmico.

3.7. Operacionalización de variables

En la presente investigación se utilizó dos variables independientes las cuales se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 17.Operacionalización de variable para el riesgo sísmico.

Tipo de Variable	Variable	Concepto	Indicadores
Independiente	Peligro sísmico	Probabilidad de ocurrencia de un sismo.	Alta
			Media
Independiente	Vulnerabilidad sísmica	Referida a la vivienda, que puede sufrir daños ante la ocurrencia de un evento sísmico.	Baja
			Alta
			Media
Dependiente	Riesgo sísmico	Es el producto de la vulnerabilidad y el peligro sísmico, con la probabilidad de que sufran daños durante el evento sísmico.	Baja
			Alta
			Media

Fuente: Becerra Vásquez (2015).

Tabla 18.Operacionalización de variable para el desempeño sísmico.

Tipo de variable	Variable	Concepto	Indicadores
Independiente	Desempeño sísmico	El desempeño estructural es el comportamiento de una estructura frente a un determinado sismo.	Desplazamientos Cortantes Desplazamientos Niveles de desempeño Objetivos de desempeño
Dependiente	Configuración estructural	Representa la configuración de una vivienda.	Sistema estructural Análisis estructural Diseño estructural

Fuente: Auris Romero (2017).

3.8. Materiales y equipos

- Presentación de documentos a la municipalidad con la finalidad de poder contactarme con los dirigentes de cada sector seleccionado en el plan de investigación (ver anexo 5).
- Flexómetro: Se usó para poder medir las distancias y hacer el levantamiento de la edificación.
- Equipo de seguridad: Como medida de seguridad.
- Google Earth: Se usó para obtener las coordenadas de las calicatas realizadas.
- Microsoft Excel V.2010: Se usó para realizar diversos cálculos.
- Microsoft Word V.2010: Se usó para redactar la tesis.
- AutoCAD V.2018: Se usó para realizar diversos planos.
- SAP 2000: Se usó para el análisis estático no lineal.
- ETABS: Se usó para el análisis estático.
- Cuchara de Casagrande; Se usó para realizar el límite líquido
- Taras: Se utilizó para el secado de las muestras
- Balanza con sensibilidad de 0.01: Se utilizó para pesar las muestras del ensayo.
- Horno: Se usó para el secado de las muestras.
- Vidrio esmerilado: Se usó para el límite plástico de la muestra.
- Mallas para granulometría: Se utilizó para realizar el tamizado de la muestra.
- Esclerometría: Se utilizó para conocer la resistencia del concreto de la vivienda.

3.9. Técnicas de análisis de datos para el riesgo sísmico

3.9.1. Investigación bibliográfica

Para realizar el proyecto de investigación se buscó información en las tesis, libros, normas, artículos, diapositivas y otros que trataron del tema de peligro sísmico, vulnerabilidad, riesgo sísmico, desempeño sísmico y técnicas de reforzamiento en albañilería confinada.

3.9.2. Identificación de la zona de estudio

Para la selección de la zona de estudio se hizo una inspección visual en la ciudad de Chaclacayo determinado que la mayoría de las edificaciones son de albañilería confinada. Los estudios realizados en diversas partes de nuestro país, demostraron que se necesitaba realizar más estudios similares ya que la autoconstrucción está generalizada.

3.9.3. Selección de las zonas de estudios

La investigación se realizó en los 04 sectores del distrito de Chaclacayo los cuales son: Asentamiento Humano Villa Huascata (Sector 01), Asociación de propietarios trabajadores municipales (sector 03), Monte Santa Inés (sector 04) y Asentamiento Humano Marginal Don Bosco (Sector 05).

3.9.4. Ficha de encuesta

La ficha de encuesta se utilizó para recabar información relacionada a la vivienda como: su ubicación, datos estructurales, proceso constructivo, así como también realizar los bocetos de los planos a mano alzada de las viviendas encuestadas, para ello se tuvo que ingresar a la vivienda y realizar las mediciones tanto interiores como exteriores.

3.9.4.1. Antecedentes

Se describe la fecha de encuesta, la ubicación de la vivienda, la manzana, lote, número de vivienda, nombre de propietario, si recibió asesoramiento técnico, antigüedad de la vivienda, secuencia constructiva y proyección de pisos de la vivienda.

3.9.4.2. Datos técnicos

Se recopiló información relacionadas con: Las dimensiones de la cimentación, dimensiones de los muros, las columnas, las vigas, el techo y entre otros datos de la vivienda.

3.9.4.3. Problemas de las viviendas

Dentro de este ítem se describe los problemas encontrados en la vivienda encuesta, pudiendo ser de la ubicación en zonas de pendiente, calidad de mano de obra y entre otros problemas, que influyen en la vulnerabilidad sísmica de la vivienda.

3.9.4.1. Fotografía de la vivienda

Dentro de este ítem se consideró tres fotografías de la vivienda, encuestada, la primera fotografía referente a la fachada y las dos fotografías referentes a los problemas encontrados en la vivienda. Se muestra un ejemplo de la ficha de encuesta (ver anexo x), dicha ficha de encuesta fue desarrollada para recabar información existente.

3.9.5. Ficha de reporte

Es la sintetización de la ficha de encuesta en las que se realiza los cálculos de cada una de las viviendas encuestadas, así como también se colocan las fotografías registradas y el plano dibujado en el programa AutoCAD.

3.9.5.1. Antecedentes

Se describe los antecedentes de la ficha de encuesta, es decir, el tipo de suelo encontrado, la ubicación de la vivienda y entre otros considerados en la ficha de encuesta.

3.9.5.2. Aspectos técnicos

Se describe los datos técnicos de la vivienda, es decir las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales considerados en la ficha de encuesta.

3.9.5.3. Análisis por sismo

El análisis por sismos se basa en la comparación de la densidad de muros con la densidad muros confinados requeridos por la edificación. Según Mosqueira & Ruiz (2005) la ecuación que describe el análisis por sismo es:

$$\frac{V}{A_r} \leq \frac{\sum V_R}{A_e} \quad (33)$$

Donde:

- V= Fuerza cortante basal (KN).
- VR= Fuerza de corte resistente de los muros (KN).
- Ar= Área requerida (m²).
- Ae= Área existente de muros confinados (m²).

Según la NTP. E-030 (2018), la cortante basal se expresa como:

$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P \quad (34)$$

Donde:

- Z= Zona sísmica.
- U= Coeficiente de uso.

- S= Coeficiente de suelo.
- C= Coeficiente de amplificación sísmica.
- R=Coeficiente de reducción por ductilidad.
- P=peso de la estructura.

El análisis se realiza de acuerdo a la NTP. E-030 (2018), el peso se determinó mediante el metrado de los componentes estructurales y no estructurales de la vivienda, la carga final se ha obtenido mediante la suma de carga muerta más el 25% de la carga viva. Para determinar los pesos específicos de los materiales se utilizó la norma E-0.20. Según San Bartolome (1994) la fuerza cortante a agrietamiento del muro se calcula mediante la aplicación de la fórmula:

$$VR = 0.5 * v_m * \alpha * t * l + 0.23 * P_g \quad (35)$$

Donde:

- v_m = Resistencia a compresión diagonal de la albañilería.
- α =Coeficiente de reducción por esbeltez varía entre $1/3 \leq \alpha \leq 1$.
- t = Espesor del muro de análisis.
- l = Longitud del muro de análisis.
- P_g = Carga gravitacional ($CM+0.25 \times CV$).

Según la justificación de Mosqueira & Tarque (2005), para viviendas de un piso y dos pisos, se asume los siguientes valores $0.23 * P_g = 0$ y $\alpha = 1$, de allí se obtiene una formula simple de estimar el cortante de agrietamiento del muro el cual es:

$$VR = 0.5 * v_m * \alpha * t * l \quad (36)$$

Reemplazando todas las ecuaciones en la ecuación inicial (33) se obtiene la fórmula para el cálculo del área de muros requerida:

$$A_r = \frac{p * z * s}{300} \quad (37)$$

Según Silva Gonzáles (2017) la relación entre el área requerida y el área existente nos muestra si las densidades son adecuadas o inadecuadas, las relaciones son:

- Si $A_e/A_r \leq 0.80$, cuando la edificación no tiene adecuada densidad de muros.
- Si $A_e/A_r \geq 1$, cuando la edificación tiene adecuada densidad de muros.
- Si $0.80 \leq A_e/A_r < 1$, cuando se necesita calcular a detalle la suma de fuerzas cortantes resistente de los muros de la vivienda ($\sum VR$) y el cortante actuante (V).

Para determinar la cortante actuante se tiene que hallar la rigidez de cada muro “K”.

$$K = \frac{E_m * t}{4 \left(\frac{h}{L}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{L}\right)} \quad (38)$$

El cortante actuante de los muros se calculó con la ecuación:

$$V_{\text{acti}} = \frac{K_i}{\sum(k_i)} * V \quad (39)$$

Finalmente, para determinar la densidad del muro se hace una relación del cortante de agrietamiento entre el cortante general en el piso analizado, se muestra a continuación el criterio tomado para las densidades de los muros.

- $VR/V < 0.95$, densidad inadecuada.
- $0.95 < VR/V < 1$, densidad aceptable.
- $VR/V > 1$, densidad adecuada.

Según la Norma Técnica de Albañilería E-0.70, la densidad mínima de los muros se determina en ambas direcciones de la edificación (“X” y” Y”), la expresión es:

$$\frac{\sum L. t}{A_p} \geq \frac{Z. U. S. N}{56} \quad (40)$$

Donde:

- Z= Zona de la vivienda (Según la Norma E-0.30).
- U= Uso de la edificación (Según la Norma E-0.30).
- S= Suelo (Según la Norma E-0.30).
- N= Número de pisos de la edificación.
- A_p = Área de la planta.
- $\sum L. t$ = Sumatoria del área de muros confinados.

En esta investigación también se comparó la densidad de muros de la norma de Albañilería E-0.70 con la metodología de Mosqueira y Moreno (2005), seleccionando el más crítico.

3.9.5.4. Estabilidad de muros al volteo

a. Determinación del momento actuante

Para determinar la estabilidad de muros al volteo, se realizó la comparación del momento actuante debido al sismo y el momento resistente del tabique, parapeto o cerco. Según Bartolome (1998), el momento actuante se determina mediante la siguiente expresión:

$$M_a = m * F * a^2 \quad (41)$$

Donde:

- M_a = Momento actuante (KN-m/m).
- m= Coeficiente de momentos.
- a= Dimensión crítica (m).
- F= Carga sísmica perpendicular (KN/m²).

Según la NTP E-0.30 la fuerza sísmica de los elementos no estructurales se debe de calcular con la siguiente fórmula.

$$F = \frac{F_i}{P_i} * C1 * P_e \quad (42)$$

Donde:

- F= Fuerza sísmica que actúa durante una demanda sísmica (KN/m2).
- F_i = Fuerza sísmica en piso considerado i.
- P_i = Peso en el piso considerado i.
- C_i = Coeficiente sísmico.
- P_e = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (KN/m2).

La fuerza cortante mínima en tabiques según la Norma E-0.30, es la siguiente:

$$F = 0.5 * S * Z * U * P_e \quad (43)$$

Donde:

- P_e = Peso de la estructura (KN).
- Y_m =Peso específico del muro (KN/m3).
- Para albañilería de ladrillo macizo $Y_m=18$ KN/m3.
- Para albañilería de ladrillo pandereta $Y_m= 14$ KN/m3.

El valor del coeficiente sísmico ($C1$) se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 19.Coficiente sísmico $C1$.

Condición	$C1$
Componentes que al fallar pueden afectar en el exterior de la edificación a las personas o demás componentes estructurales	3.0
Muros y tabiques en el interior de la edificación	2.0
Tanque en la azotea, parapetos en la azotea	3.0
Equipos rígidos conectados rigidamente al piso	1.5

Fuente: NTP E-030 (2016).

Según la Norma de Diseño Sismorresistente E-0.30, la fuerza sísmica en cada nivel de piso se estima mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$F_i = \alpha_i * V \quad (44)$$

Donde α_i es el coeficiente de distribución de la fuerza cortante basal (V), en cada piso analizado y se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$\alpha_i = \frac{p_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n p_j (h_j)^j} \quad (45)$$

Donde n es el número de niveles de la edificación, K es un exponente relacionado al periodo fundamental de vibración de la edificación (T) en cada una de las direcciones que se desea analizar (x o y), se calcula de la siguiente manera:

- Para un periodo(T) menor o igual a 0.5 segundos $k=1.0$.
- Para un periodo(T) mayor que 0.5 segundos: $k= (0.75+0.5T) \leq 2.0$.

El periodo fundamental de vibración se estima para cada dirección de análisis mediante la siguiente formula.

$$T = \frac{h_n}{C_t} \quad (46)$$

Donde

- h_n =Altura de la edificación (m).
- $C_t=60$, para edificaciones de albañilería confinada.

Para el cálculo del momento actuante se utilizará dos fórmulas las cuales son las siguientes:

$$M_a = m * 0.5 * S * Z * U * Pe * a^2 \quad (47)$$

La ecuación 47 se utilizará para viviendas de un piso.

$$M_a = m * \frac{F_i}{P_i} * C1 * Pe * a^2 \quad (48)$$

La ecuación 48 se utilizará para viviendas dos o más pisos. Para la determinar el valor del coeficiente de momentos y la dimensión crítica se hará uso de la siguiente tabla.

Tabla 20. Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a".

Caso 1. Muro con cuatro bordes arriostrado							
a= menor dimensión							
b/a= 1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	3	
m=0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.0118	0.125
Caso 2. Muro con tres bordes arriostrados							
a= Longitud de borde libre							
b/a= 0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2
m=0.060	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132 0.133
Caso 3. Muro arriostramiento solo en sus bordes horizontales							
a= altura del muro							
m=0.125							
Caso 4. Muro en voladizo							
a= Altura del muro							
m=0.5							

Fuente: NTP- E 030 (2016).

b. Determinación del momento resistente

El momento resistente está en función de la resistencia a flexión de los materiales, la fórmula se expresa de la siguiente manera.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_r * c}{I} \quad (49)$$

Donde:

- σ_{\max} = Esfuerzo máximo a flexión (KN/m²).
- M_r = Momento resistente a tracción (KN-m).
- c = Distancia del eje neutro a la fibra extrema (m).
- I = Momento de inercia de superficie de la sección paralela al eje del momento(m⁴).

$$M_r = \frac{f_t * I}{c} \quad (50)$$

Donde:

- f_t = Esfuerzo a tracción por flexión de la albañilería (KN/m²).
- I = Momento de inercia de la sección del muro(m⁴).
- C = Distancia del eje neutro a la fibra extrema de la sección(m).

Según Arango (2002), el esfuerzo a flexión de la albañilería es: $f_t=100$ KN/m², reemplazando en la ecuación 50 se obtiene la siguiente simplificación en función al espesor del muro.

$$M_r = 16 * t^2 \quad (51)$$

Para evaluar la estabilidad de muros se tomó el siguiente criterio.

- $M_a \leq M_r$, el muro no portante es estable.
- $M_a > M_r$, el muro no portante es inestable.

3.9.5.5. Diagnóstico

En esta parte se describe el nivel de riesgo de la vivienda y los resultados de manera simplificada.

3.9.5.6. Fotografía

En esta parte se presenta las fotografías de las viviendas y breve descripción de los problemas encontrados en la vivienda.

3.9.5.7. Planos

En esta parte se presenta los planos dibujados en el programa AutoCAD. Las fichas de reportes de todas las viviendas encuestadas se encuentran en el anexo XI de la presente tesis.

3.9.6. Evaluación del riesgo sísmico de las viviendas encuestadas

3.9.6.1. Evaluación del peligro sísmico

El peligro sísmico en esta investigación se determinó mediante aplicación de la siguiente fórmula.

$$\text{Peligro sísmico} = 0.4 \times \text{peligrosidad} + 0.4 \times \text{Suelo} + 0.20 \times \text{Topografía y pendiente} \quad (52)$$

La ecuación 52, evalúa parámetros de sismicidad, suelo, topografía y pendiente, cada uno de estos parámetros influye para la determinación del peligro. En la tabla 21 se muestra los porcentajes de influencia de cada uno de los parámetros, así como también su evaluación cualitativa y cuantitativa.

Tabla 21. Valores de los parámetros del peligro sísmico.

Estructural			No estructural		
Sismicidad (40%)	Suelo (40%)		Topografía y pendiente (20%)		
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Fuente: Mosqueira & Tarque (2005).

Una vez determinada el peligro sísmico se evaluará el nivel de peligro mediante la siguiente tabla.

Tabla 22. Rango de valores para el cálculo del peligro sísmico.

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3
Media	Bajo	1.4 a 1.6
	Medio	1.8 a 2.4
	Alto	2.6
Bajo	Bajo	1 a 1.6
	Medio	1.8 a 2
	Alto	2.2

Fuente: Mosqueira & Tarque (2005).

Se muestra a continuación las posibles combinaciones del peligro sísmico.

Tabla 23. Combinaciones de los parámetros para la evaluación del peligro sísmico

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía y pendiente (20%)			Peligro sísmico	Valor numérico
	Rígida	Intermedio	Flexible	Plana	Media	Pronunciada		
Alta	x			x			Bajo	1.8
	x				x			2
	x					x	Medio	2.2
		x		x				2.2
		x			x			2.4
			x			x		2.6
				x	x		Alto	2.6
					x			2.8
						x		3
Media	x			x			Bajo	1.4
	x				x			1.6
	x					x	Medio	1.8
		x		x				1.8
		x			x			2
			x			x		2.2
				x	x		Alto	2.2
					x			2.4
						x		2.6
Baja	x				x		Bajo	1
	x					x		1.2
	x						Medio	1.4
		x		x				1.4
		x			x			1.6
		x				x		1.8
							Alto	1.8
						x		2
			x		x			2.2

Fuente: Mosqueira & Tarque (2005)

Para determinar el tipo de suelo se buscó información relacionada a estudios de suelos, encontrándose plano de suelos del distrito de Chaclacayo, por lo que se consideró inapropiado realizar ensayos de corte directo en diversos lugares, ya que en el mapa de suelos del distrito de Chaclacayo presenta la clasificación de los perfiles de suelos de acuerdo a su capacidad portante (clasificados de acuerdo a norma E-030).

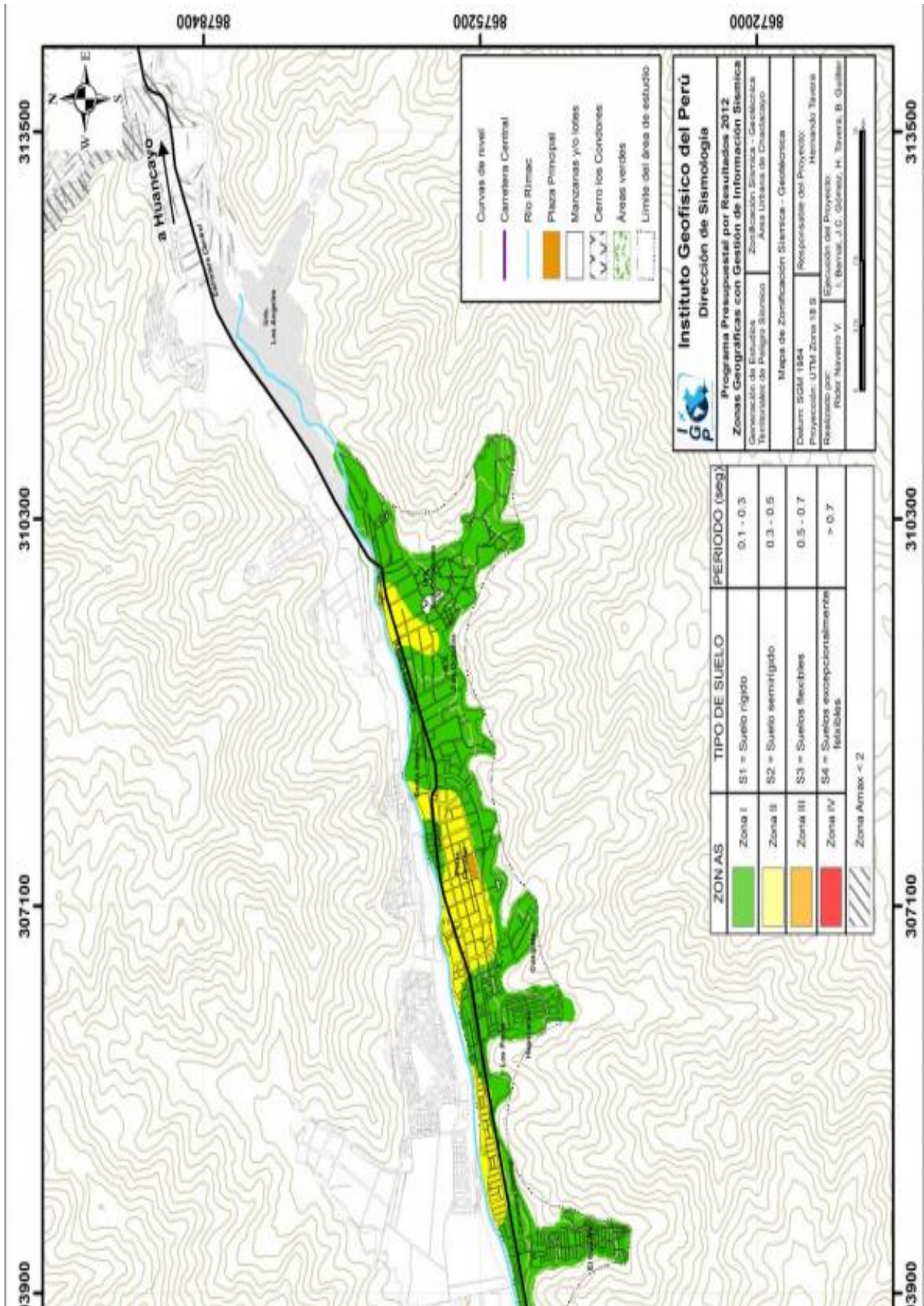


Figura 48. Mapa de suelos del distrito de Chaclacayo.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2012).

En las fichas de encuesta se recolectó una breve descripción del tipo de suelo, para ello se procedió a realizar el estudio de suelos en las zonas donde se realizaron las encuestas. El ensayo de suelos nos permite conocer las características generales de un suelo, mediante dos métodos (SUCS y AASTHO) de clasificación de suelos. El método AASTHO, son utilizadas para identificar el suelo para obras viales, mientras que el método SUCS son utilizados para identificar el tipo de suelo para obras de edificaciones. La profundidad de la excavación se determinó de acuerdo a la cimentación de la edificación, se encontraron cimentaciones entre 1.2 a 1.5 m, por lo que se determinó que sea la profundidad de excavación.

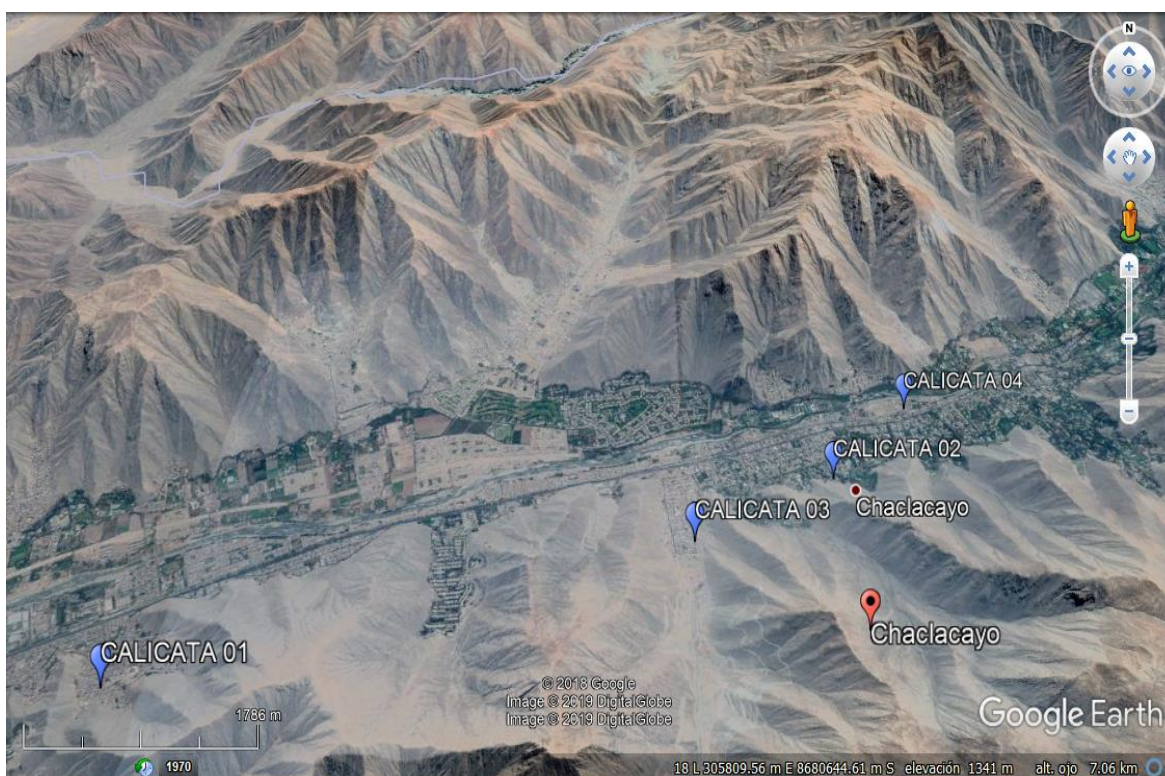


Figura 49. Ubicación de las calicatas en el distrito de Chaclacayo.

Fuente: Google Earth.

Tabla 24. Coordenadas de las calicatas realizadas.

Luga de calicata	Coordenada este	Coordenada Norte
Villa Huascata	301793 m	8673228.83 m
Don Bosco	307559 m	8675078 m
Trabajadores municipales	306303 m	8674419 m
Monte Santa Inés	308353 m	8675884 m

Fuente: Google Earth.

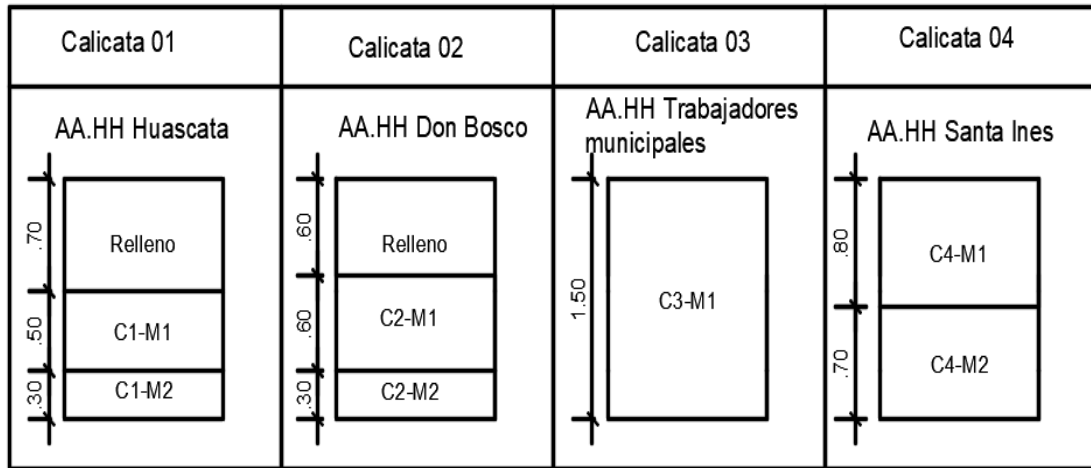


Figura 50. Perfiles estratigráficos de las calicatas realizadas.

La excavación de las calicatas se realizó en un periodo de dos días, de los cuales los ensayos demoraron un total de 5 días y el procesamiento de los datos un total de 3 días, se muestran a continuación los resultados obtenidos en las diversas zonas de estudio.

Tabla 25. Resultados de los ensayos de suelos de los 4 sectores de estudio.

Lugar	Numero de muestras	Clasificación SUCS	Clasificación ASSTHO	Denominación
Villa Huascata	C1-M1	SC	A-1-b(0)	Arena Limosa con grava
	C1-M2	SW-SM	A-1-b (0)	Arena bien graduada con limo
Don Bosco	C2-M0	SM	A-2-4(0)	
	C2-M1	SM	A-2-4(0)	
	C2-M2	SM	A-2-4(0)	Arena Limosa
Trabajadores Municipales	C3-M1	SM	A-1-b (0)	Arena Limosa
Monte Santa Inés	C4-M1	SM	A-2-4(0)	Arena Limosa con grava
	C4-M2	CL	A-4(0)	Arcilla mal graduada gravosa

Fuente: Elaboracion propia.

En el AA.HH Villa Huascata y el AA.HH Monte Santa Inés la calicata se realizó dentro de la vivienda N° 2(ver anexos), mientras que en el AA.HH Don Bosco y el AA.HH Trabajadores Municipales la excavación se realizó en las afueras de la vivienda, la excavación fue realizado de acuerdo a la aceptación de los propietarios, se debe recordar que los estudios realizados solo sirvieron para poder realizar una breve descripción del tipo de suelo que se encontró, los datos utilizados para el cálculo de la cortante basal son de los estudios realizados por el Instituto Geofísico del Perú(2012), se muestra a continuación los tipos de suelo de acuerdo al mapa de suelos.

Tabla 26.Tipo de suelo de acuerdo al plano suelos del distrito de Chaclacayo.

Sector	Lugar	Tipo de suelo
Sector 01	Villa Huascata	Suelo rígido (S1)
Sector 03	Trabajadores municipales	Suelo rígido (S1)
Sector 04	Don Bosco	Suelo rígido (S1)
Sector 05	Monte Santa Inés	Suelo semirrígido (S2)

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2012).

Los estudios realizados por Rosado et al (2005), muestran la existencia de dos tipos de suelos para el distrito de Chaclacayo, de acuerdo a ensayos de corte realizados obteniendo las capacidades portantes suelos entre 1 a 3 kg/cm², a los cuales los clasifica como suelos tipo S1 y S2 de acuerdo a la norma de diseño sismorresistente.

Para la aplicación de la metodología se tuvo que adaptar a la Norma de Diseño Sismorresistente tal como se muestra a continuación.

Tabla 27.Adaptación de la norma peruana a la metodología de Mosqueira y Tarque.

Norma técnica de diseño sismorresistente	Metodología de Mosqueira y Tarque (2005)
S0	Rígido
S1, S2	Intermedio
S3	Flexible

Fuente: Adaptado de Valverde (2017).

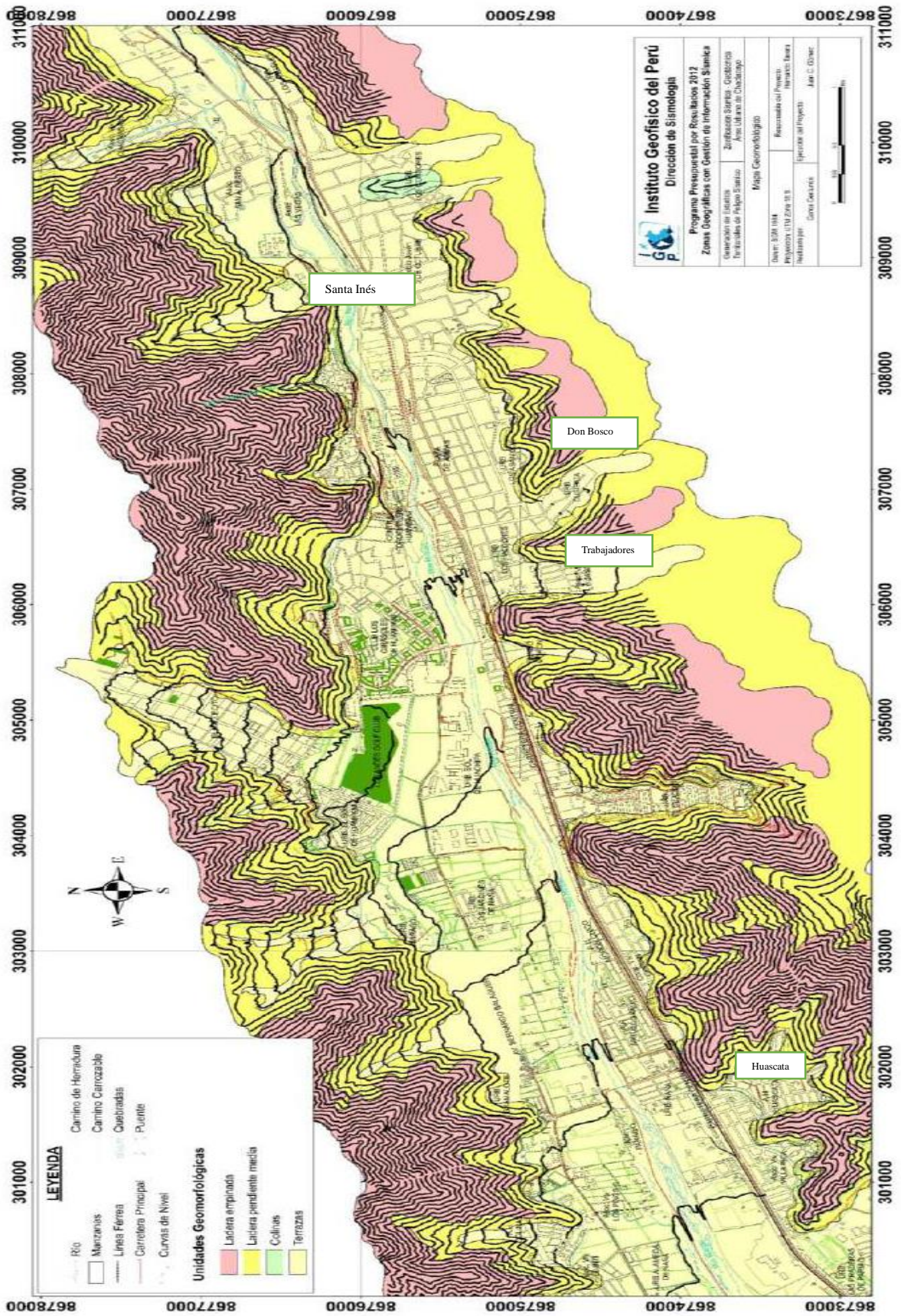


Figura 51. Mapa geomorfológico para el área urbana de Chacabuco.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2012).

Según los estudios realizados por el Instituto Geofísico del Perú (2012), el distrito de Chaclacayo se encuentra entre las alturas de 510 y 1408 m.s.n.m. en las cuales presenta cuatro unidades geomorfológicas, estas son:

Tabla 28. Rango de pendientes identificado en el distrito de Chaclacayo.

Unidad Geomorfológica	Pendiente
Terrazas	0°-15°
Colinas	15°-25°
Laderas de pendiente media	25°-35°
Ladera empinada	> 35°

Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2012).

Para utilizar la metodología de Mosqueira & Tarque (2005), se adaptó los estudios realizados por el instituto geofísico del Perú (2012), tal como se muestra.

Tabla 29. Topografía adaptada a la metodología de Mosqueira y Tarque.

Unidad Geomorfológica	Pendiente	Metodología de Mosqueira y Tarque.
Terrazas	0°-15°	Baja
Colinas	15°-25°	Media
Laderas de pendiente media	25°-35°	Media
Ladera empinada	> 35°	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Según el mapa geomorfológico se obtuvo los siguientes datos para la topografía de las zonas encuestadas, pero se debe de recordar que el plano es limitado cuando la vivienda se encuentra ubicado en una zona de pendiente alta, por lo que algunos valores fueron por observación directa.

Tabla 30. Topografía para los sectores analizados de acuerdo al plano geomorfológico.

Sector	Lugar	Topografía
Sector 01	Villa Huascata	Ladera de pendiente media
Sector 03	Trabajadores municipales	Ladera de pendiente media
Sector 04	Don Bosco	Pendiente media y ladera empinada
Sector 05	Monte Santa Inés	Terraza

Fuente: Elaboración propia.

3.9.6.2. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas en esta investigación se adaptó la metodología realizada por Mosqueira & Tarque (2005), debido a que no evalúa más parámetros como la estructuración, que afecta directamente al cálculo de la vulnerabilidad, es por ello que se agregó la evaluación de las irregularidades existentes en planta y en elevación con la finalidad de poder evaluar de manera adecuada la vulnerabilidad de las edificaciones. La fórmula adaptada para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica es:

$$\text{Vulnerabilidad sísmica} = 0.4 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.2 \times \text{Estructuración} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros} \quad (53)$$

En esta fórmula se evaluó los parámetros estructurales (densidad, mano de obra y estructuración) y parámetros no estructurales (estabilidad de tabiques y parapetos), la suma de cada uno de estos parámetros influye directamente en la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 31. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica.

		Estructural				No estructural	
Densidad (40%)		Mano de obra y materiales (30%)		Estructuración (20%)		Tabiquería y parapeto (10%)	
Adecuada	1	Buena calidad	1	Buena	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular calidad	2	Regular	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Mala	3	Todos inestables	3

Fuente: Elaboración propia.

La vulnerabilidad sísmica se determinará en forma cuantitativa; por lo cual se estableció un rango de valores para clasificar el nivel de vulnerabilidad, pudiendo ser vulnerabilidad sísmica alta, media o baja de acuerdo a los valores definidos en la tabla 32.

Tabla 32. Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1.4
Media	1.5 a 2.1
Alta	2.2 a 3

Fuente: Mosqueira & Tarque (2005).

En la tabla 33, se muestra todas las posibles combinaciones para la vulnerabilidad sísmica, mediante los cuales se puede calcular de manera rápida el nivel de vulnerabilidad existente en la edificación.

Tabla 33. Todas las combinaciones para la vulnerabilidad sísmica baja.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural									No estructural			Valor numérico
	Densidad (40%)			Calidad de mano de obra (30%)			Estructuración (20%)			Estabilidad de tabiques (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunos estables	Inestables	
Baja	X			X			X			X			1
	X			X			X				X		1.1
	X			X			X					X	1.2
	X			X				X		X			1.2
	X			X				X			X		1.3
	X			X				X				X	1.4
	X			X					X	X			1.4
	X			X					X		X		1.5
	X			X					X			X	1.6
	X				X		X			X			1.3
	X				X		X				X		1.4
	X				X		X					X	1.5
	X				X			X		X			1.5
	X				X			X			X		1.6
	X				X				X			X	1.7
	X				X				X	X			1.7
	X				X				X		X		1.8
	X				X				X			X	1.9
	X					X	X			X			1.6
	X					X	X				X		1.7
	X					X	X					X	1.8
	X					X		X		X			1.8
	X					X		X			X		1.9
	X					X		X				X	2
	X					X			X	X			2
	X					X			X		X		2.1
	X					X			X			X	2.2

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 34. Todas las combinaciones de la vulnerabilidad sísmica media.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural						Valor numérico
	Densidad (40%)			Calidad de mano de obra (30%)			Estructuración (20%)			Estabilidad de tabiques (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunos estables	Inestables	
		X		X			X			X			1.4
		X		X			X				X		1.5
		X		X			X					X	1.6
		X		X				X		X			1.6
		X		X				X			X		1.7
		X		X				X				X	1.8
		X		X					X	X			1.8
		X		X					X		X		1.9
		X		X					X			X	2
		X			X		X			X			1.7
		X			X		X				X		1.8
		X			X		X					X	1.9
		X			X			X		X			1.9
		X			X			X			X		2
		X			X			X				X	2.1
		X			X				X	X			2.1
		X			X				X		X		2.2
		X			X				X			X	2.3
		X				X	X			X			2
		X				X	X				X		2.1
		X				X	X					X	2.2
		X				X		X		X			2.2
		X				X		X			X		2.3
		X				X		X				X	2.4
		X				X			X	X			2.4
		X				X			X		X		2.5
		X				X			X			X	2.6

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 35. Todas las combinaciones de la vulnerabilidad sísmica alta.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural					Valor numérico	
	Densidad (40%)			Calidad de mano de obra (30%)			Estructuración (20%)			Estabilidad de tabiques (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunos estables		Inestables
Alta			X	X			X			X			1.8
			X	X			X				X		1.9
			X	X			X					X	2
			X	X				X		X			2
			X	X				X			X		2.1
			X	X				X				X	2.2
			X	X					X	X			2.2
			X	X					X		X		2.3
			X	X					X			X	2.4
			X		X		X			X			2.1
			X		X		X				X		2.2
			X		X		X					X	2.3
			X		X			X		X			2.3
			X		X			X			X		2.4
			X		X			X				X	2.5
			X		X				X	X			2.5
			X		X				X		X		2.6
			X		X				X			X	2.7
			X			X	X			X			2.4
			X			X	X				X		2.5
			X			X	X					X	2.6
			X			X		X		X			2.6
			X			X		X			X		2.7
			X			X		X				X	2.8
			X			X			X	X			2.8
			X			X			X		X		2.9
			X			X			X			X	3

Fuente: Elaboración propia.

La densidad de muros se analizó en las dos direcciones de la edificación (“X” y “Y”), el resultado en cada dirección, nos indica el grado de vulnerabilidad, para poder unificar los dos valores se construyó una tabla, el cual nos permite reducir los resultados obteniendo solo un valor para las dos densidades, se muestra a continuación la tabla de simplificación.

Tabla 36. Determinación de la densidad de acuerdo a los ejes.

Eje y	Eje x		
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada
Adecuada	Adecuada	Aceptable	Inadecuada
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Inadecuada
Inadecuada	Inadecuada	Inadecuada	Inadecuada

Fuente: Elaboración propia.

La calidad de la mano de obra se determinó de manera cualitativa y dependió de factores como:

- Antigüedad de la vivienda
- Tamaño de la junta de mortero
- Verticalidad de los muros
- Alineamiento de las juntas entre ladrillos
- Junta sísmica
- Juntas frías
- Unión de muro techo
- Tabiquería no arriostrada
- Humedad en los muros
- Aceros corroídos y otros.

Para determinar si una vivienda es regular e irregular se agregó parámetro de la norma de diseño sismorresistente E-0.30 (2018), mediante el cual se evalúan las diversas irregularidades existentes, solo se dos parámetros para irregularidades en altura(masa y geométrica vertical) y tres parámetros para irregularidades en planta(esquinas entrantes, discontinuidad de diafragmas y sistemas no paralelos), de esta forma se evalúa eficientemente la vulnerabilidad de una edificación.

- **Irregularidad de masa o peso**

Según la Norma E-0.30 (2018), se considera irregular cuando el peso de piso superior es mayor a 1.5 veces del piso inferior, la fórmula para calcular es la siguiente:

$$m_i > 1.5 \times m_{i+1} \quad (54)$$

Donde:

m_i = Peso del piso adyacente del piso evaluado.

m_{i+1} = Peso de cualquier nivel.

En el caso de las viviendas de solo un piso no fue posible evaluar esta irregularidad ya que no cuentan con pisos superiores, considerándolas como regulares, solo se evaluó en edificaciones de dos pisos.

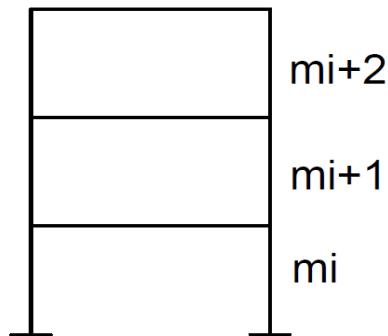


Figura 52. Distribución de masa en cada nivel.

Fuente: Elaboración propia.

- **Irregularidad geométrica vertical.**

Según la Norma E-0.30, se considera irregular cuando la dimensión en planta de la edificación es superior en 1.3 veces a la dimensión paralela de los niveles superiores, se calcula mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$1.3 \times a > b \quad (55)$$

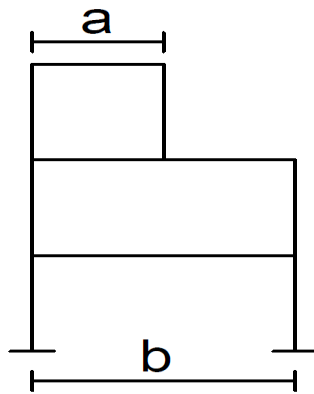


Figura 53. Consideraciones para la irregularidad geométrica vertical.

Fuente: Elaboración propia.

- **Esquinas entrantes**

Según la Norma E-0.30, se considera irregular cuando cualquiera de los lados de la estructura paralela a ella presenta esquinas entrantes, cuya longitud son mayores al 20% del lado analizado, las fórmulas para su cálculo son las siguientes:

$$b > 0.2 \times B \quad (56)$$

$$a > 0.2 \times A \quad (57)$$

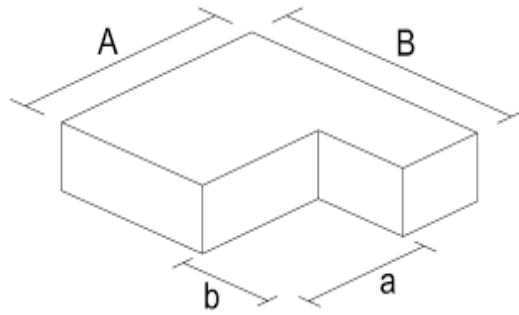


Figura 54. Esquinas entrantes en las estructuras.

Fuente: Elaboración propia.

- **Discontinuidad de diafragmas**

Según la Norma E-0.30, se considera irregular cuando la estructura analizada tiene aberturas o áreas más del 50% del área en planta de la edificación, es decir aquellas edificaciones que no tienen losa o tienen aberturas grandes en su construcción, de tal forma que la estructura pierde rigidez en su comportamiento sísmico.

$$CxD > 0.5xAxB \quad (58)$$

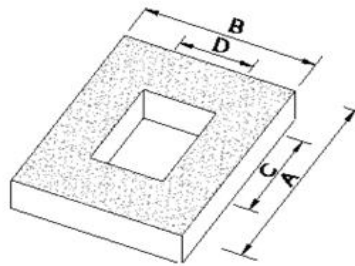


Figura 55. Discontinuidad de diafragmas en las estructuras.

Fuente: Elaboración propia.

- **Sistemas no paralelos**

Según la Norma E-0.30, se considera irregular cuando la vivienda presenta en cualquiera de sus ejes tiene inclinaciones mayores a 30° por lo que los muros no soportan las fuerzas sísmicas paralelamente.

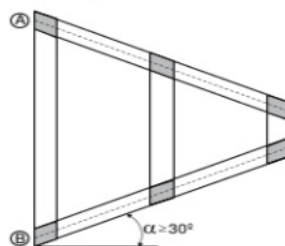


Figura 56. Representación de los sistemas no paralelos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Todas las combinaciones para la evaluación de las irregularidades de la estructura.

Irregularidad estructural	Irregularidad en altura		Irregularidad en planta			N° de problemas	Valor numérico
	Masa	Geométrica vertical	Esquinas entrantes	Discontinuidad de diafragmas	Sistemas no paralelos		
Buena	-	-	-	-	-	0	1
Regular	x					1	2
		x				1	2
			x			1	2
				x		1	2
					x	1	2
	x	x				2	2
	x		x			2	2
	x			x		2	2
	x				x	2	2
		x	x			2	2
		x			x	2	2
				x	x	2	2
				x		x	2
				x	x	2	2
Mala	x	x	x			3	3
	x		x	x		3	3
	x			x	x	3	3
	x	x			x	3	3
	x		x		x	3	3
		x	x		x	3	3
		x			x	3	3
		x	x		x	3	3
			x	x	x	3	3
	x	x	x	1		4	3
	x		x	x	x	4	3
		x	x	x	x	4	3
	x	x		x	x	4	3
x	x	x		x	4	3	
x	x	x	x	x	5	3	

Fuente: Elaboración propia.

3.9.7. Análisis de sensibilización a la fórmula del peligro sísmico.

El análisis de sensibilidad se realizó a la fórmula cualitativa de la tesis de Mosqueira & Tarque (2005), para el cual de manera aleatoria se realizó otras combinaciones, con la finalidad de poder ver los resultados desde un amplio punto de vista, las fórmulas adaptadas son:

Tabla 38. Análisis de sensibilización para el peligro sísmico.

Fórmula	Descripción
$P=0.8SI+0.1SU+0.1TO$	Adaptación 1
$P=0.1SI+0.8SU+0.1TO$	Adaptación 2
$P=0.1SI+0.1SU+0.8TO$	Adaptación 3
$P=0.5SI+0.4SU+0.1TO$	Adaptación 4
$P=0.4SI+0.4SU+0.2TO$	Formula inicial (tesis)

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- P= Peligro sísmico.
- SI= Sismicidad.
- SU= Suelo.
- TO= Topografía.

Después de realizar los cálculos con las demás adaptaciones se consideró a la vulnerabilidad igual valor para todos los casos, con la finalidad de poder verificar la variación de los resultados finales.

Tabla 39 Resultados del análisis de sensibilización del peligro sísmico.

Formulas	P. bajo	P. Medio	P. Alto	R. bajo	R. medio	R. Alto
Adaptación 1	0%	0%	100%	0%	13%	88%
Adaptación 2	0%	96%	4%	0%	33%	67%
Adaptación 3	0%	96%	4%	0%	33%	67%
Adaptación 4	0%	13%	88%	0%	13%	88%
Formula inicial	0%	96%	4%	0%	33%	67%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que el peligro sísmico se mantiene en la adaptación 2, 3 y la fórmula inicial, mientras que las adaptaciones más críticas son la 1 y 4, después de realizar el análisis de sensibilización se procedió a realizar gráficas de líneas de tendencias las cuales nos permiten estimar el comportamiento que tendrán.

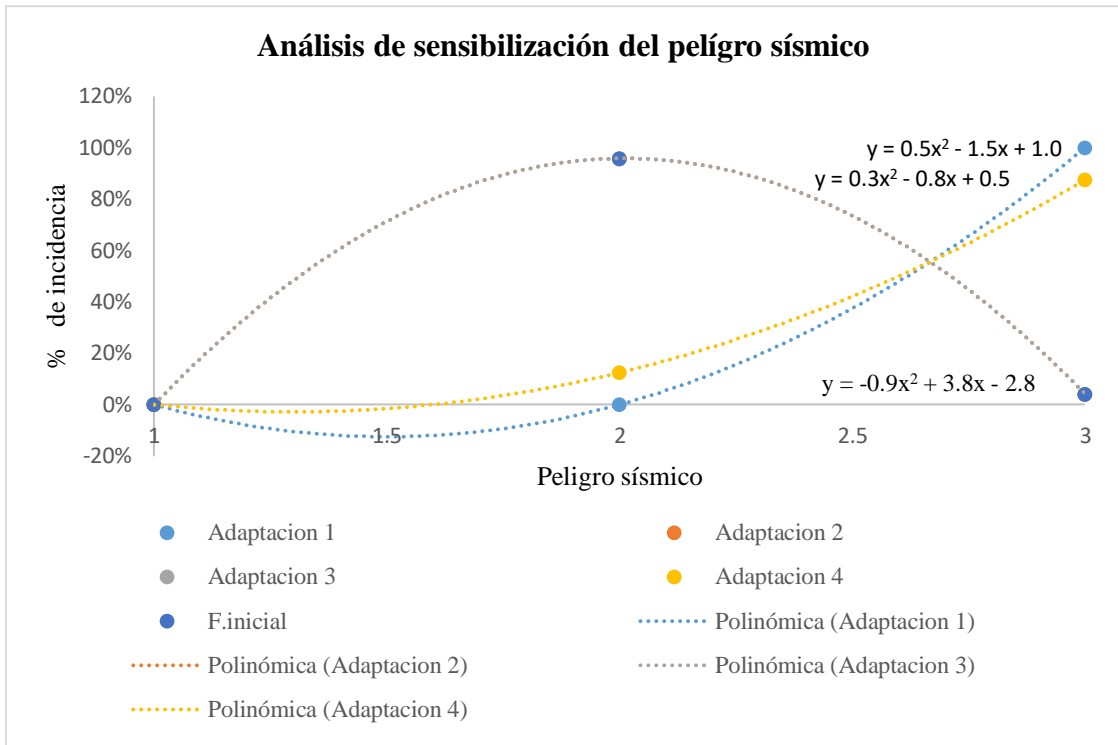


Figura 57. Análisis de sensibilización del peligro sísmico mediante línea de tendencia polinómica.

Fuente: Elaboración propia.

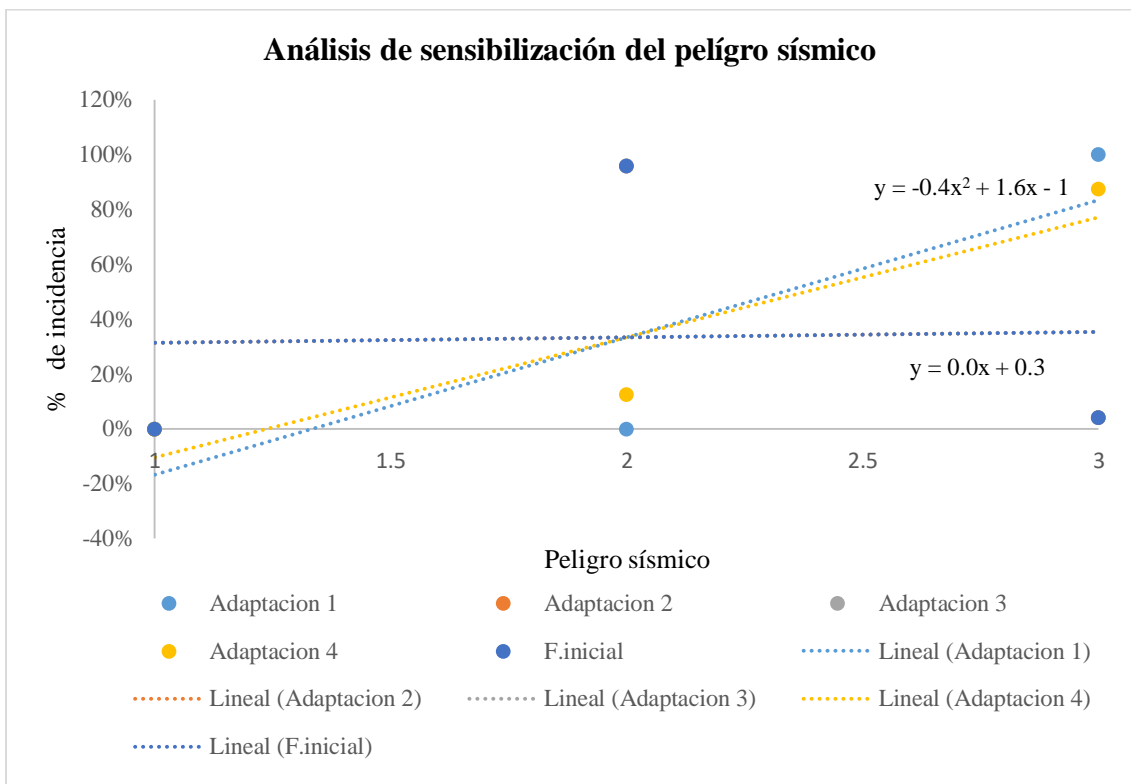


Figura 58. Análisis de sensibilización del peligro sísmico mediante línea de tendencia lineal.

Fuente: Elaboración propia.

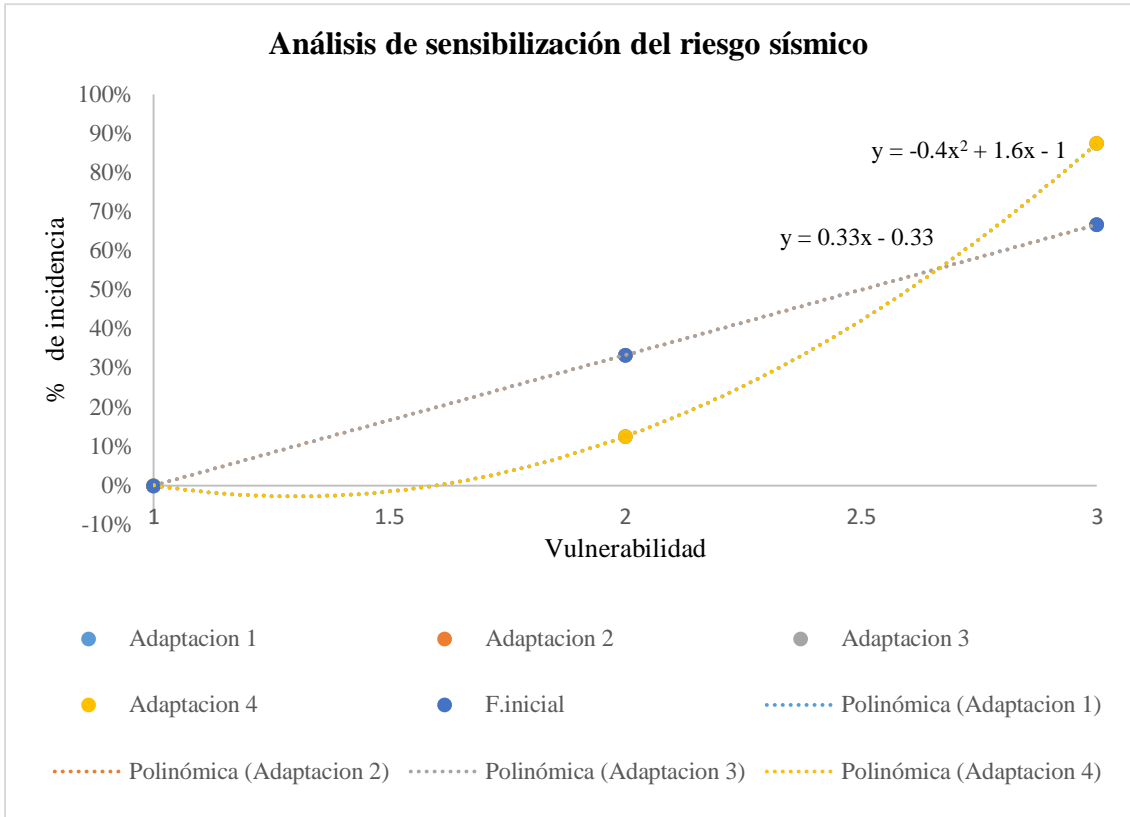


Figura 59. Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia polinómica.

Fuente: Elaboración propia.

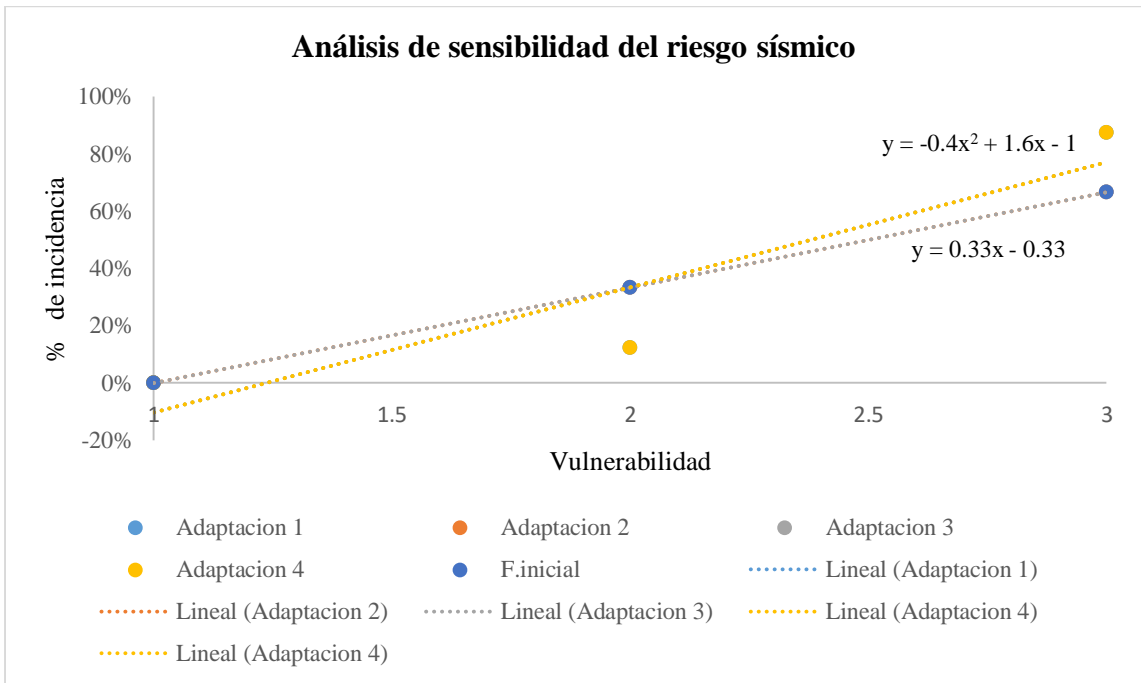


Figura 60. Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia lineal.

Fuente: Elaboración propia.

3.9.8. Análisis de sensibilización a la fórmula de la vulnerabilidad sísmica.

El análisis de sensibilidad se realizó a la fórmula cualitativa adaptada de la tesis de Mosqueira & Tarque (2005), para el cual de manera aleatoria se realizó otras combinaciones, con la finalidad de poder ver los resultados desde un amplio punto de vista, las fórmulas adaptadas son:

Tabla 40. Análisis de sensibilización para la vulnerabilidad sísmica.

Fórmula	Descripción
$V=0.4D+0.3M+0.2E+0.1EM$	Adaptación 1(tesis)
$V=0.7D+0.1M+0.1E+0.1EM$	Adaptación 2
$V=0.1D+0.7M+0.1E+0.1EM$	Adaptación 3
$V=0.1D+0.1M+0.7E+0.1EM$	Adaptación 4
$V=0.1D+0.1M+0.1E+0.7EM$	Adaptación 5
$V=0.6D+0.3M+0.1EM$	Formula inicial

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- V=Vulnerabilidad sísmica.
- D= Densidad de muros.
- M=Mano de obra.
- E=Estructuración.
- EM= Estabilidad de muros.

Después de realizar los cálculos con las demás adaptaciones se consideró al peligro sísmico igual valor para todas las adaptaciones, con la finalidad de poder verificar la variación de los resultados finales.

Tabla 41. Resultados del análisis de sensibilización de la vulnerabilidad sísmica.

Formulas	V. Bajo	V. Medio	V. alta	R. bajo	R. medio	R. Alto
Adaptación 1	13%	21%	67%	0%	33%	67%
Adaptación 2	4%	29%	67%	0%	33%	67%
Adaptación 3	0%	83%	13%	0%	79%	17%
Adaptación 4	29%	67%	4%	0%	92%	8%
Adaptación 5	13%	21%	67%	0%	33%	67%
Formula inicial	13%	21%	67%	0%	33%	67%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que la vulnerabilidad sísmico se mantiene en la adaptación 1, 5y la fórmula inicial, mientras que las adaptaciones 2, 3 y 4 muestran variaciones, después de

realizar el análisis de sensibilización se procedio a realizar graficas las lineas de tendencias las cuales nos permiten estimar el comportamiento que tendrán.

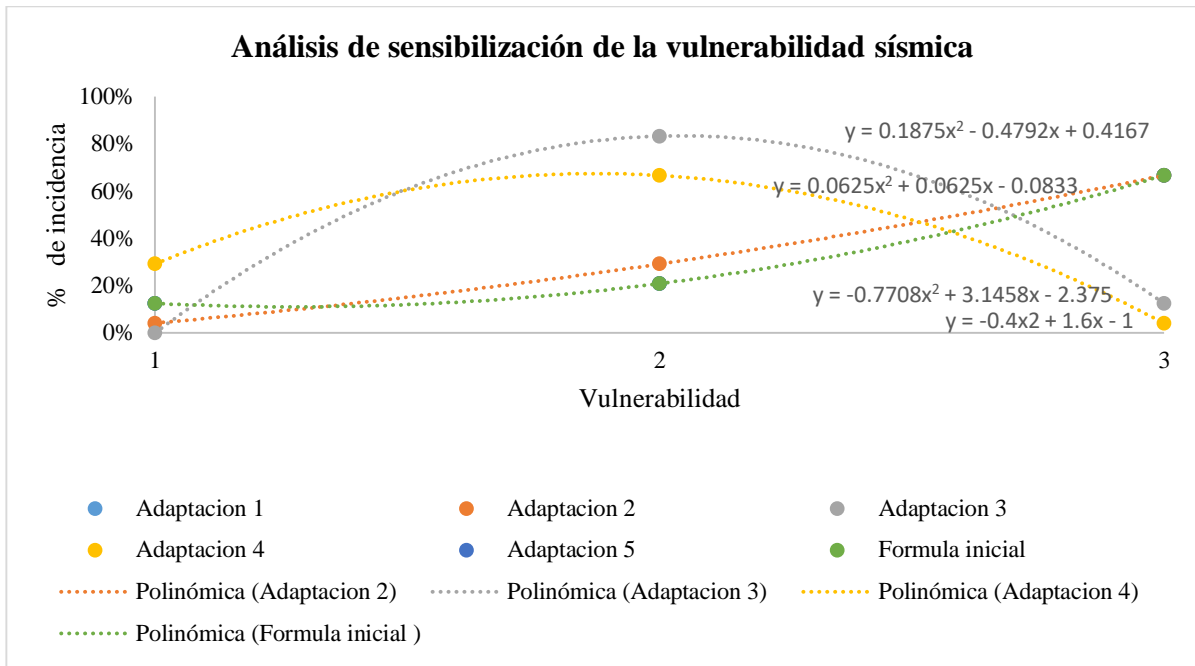


Figura 61. Análisis de sensibilización de la vulnerabilidad mediante línea de tendencia polinómica.

Fuente: Elaboración propia.

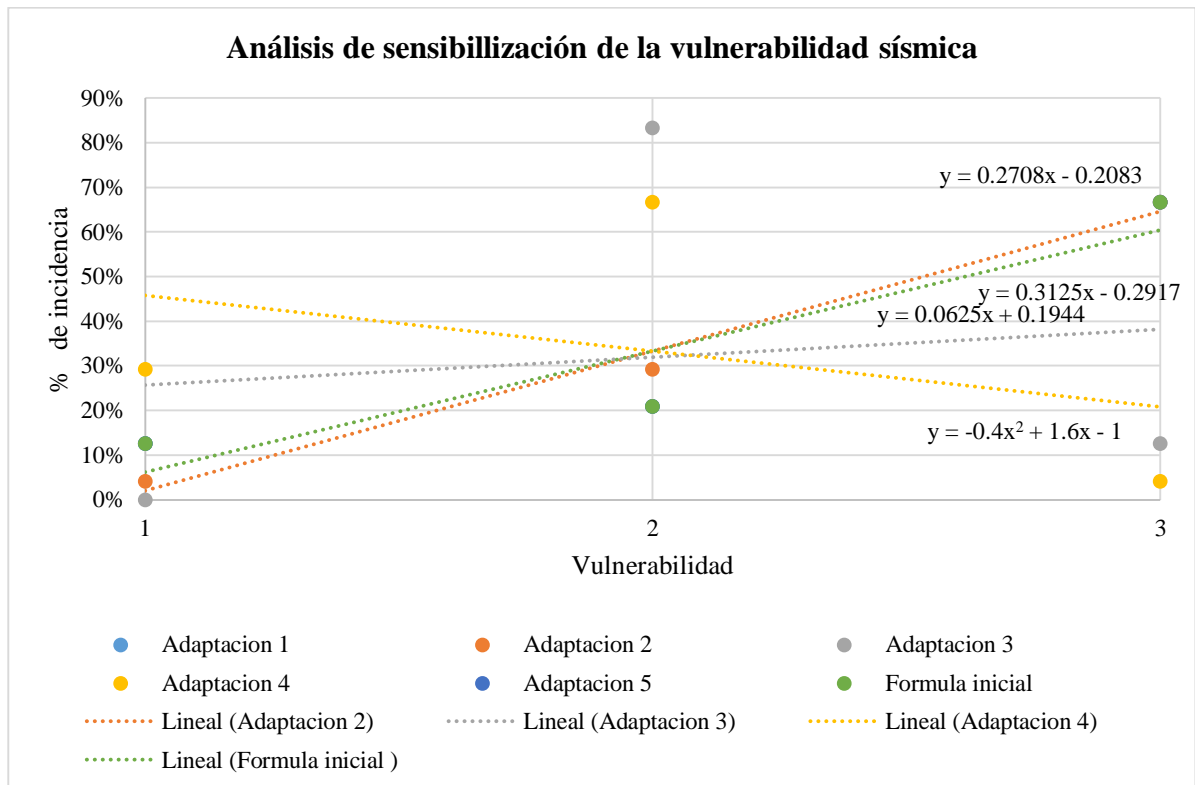


Figura 62. Análisis de sensibilización de la vulnerabilidad mediante línea de tendencia lineal.

Fuente: Elaboración propia.

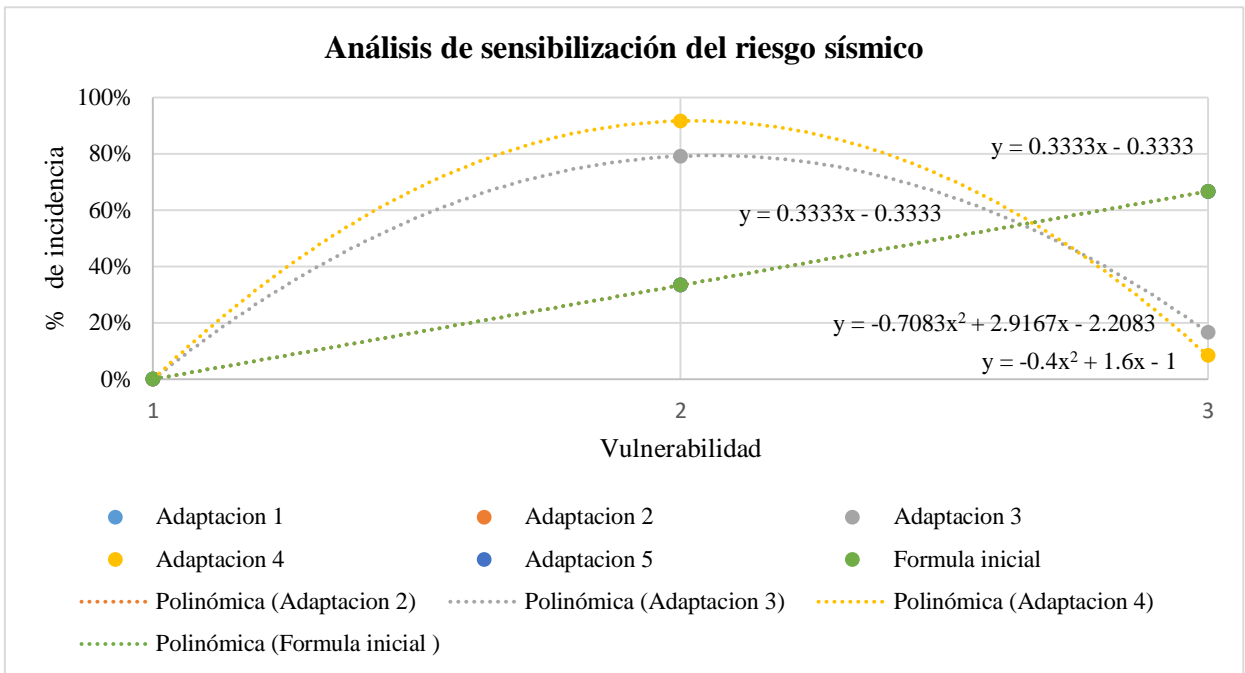


Figura 63. Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia polinómica.

Fuente: Elaboración propia.

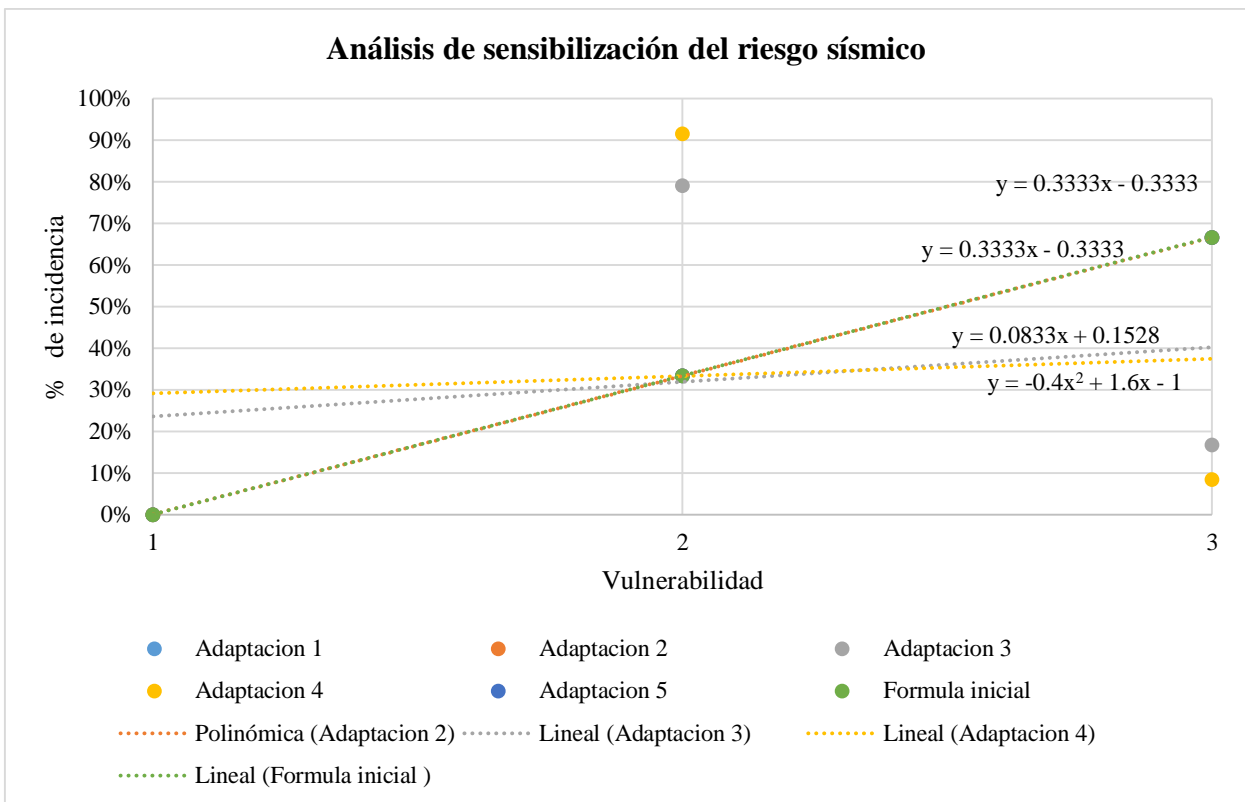


Figura 64. Análisis de sensibilización del riesgo sísmico mediante línea de tendencia lineal.

Fuente: Elaboración propia.

3.9.8.1. Determinación del riesgo sísmico de las viviendas

En este trabajo de investigación el cálculo del riesgo sísmico se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = 0.5 \times \text{Vulnerabilidad} + 0.5 \times \text{Peligro} \quad (59)$$

Una vez determinada la vulnerabilidad y el peligro se clasificó de acuerdo a la siguiente tabla de doble entrada.

Tabla 42. Calificación del riesgo sísmico para la vivienda evaluada.

Riesgo sísmico			
Peligro	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alto
Bajo	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente: Mosqueira & Tarque (2005).

3.10. Técnicas de análisis de datos para el desempeño sísmico

3.10.1. Selección de la muestra de las fichas de encuesta

Para el modelamiento de las viviendas, se tomó en consideración la recolección de datos. La selección de las viviendas a modelar que se realizó en función a la densidad de muros, ya que se comprobó que al aumentar más muros en el modelo aumenta la curva de capacidad, realizar el modelamiento de todas las edificaciones sería complejo y no sería viable, por lo que se estima que las edificaciones modeladas tengan el mismo comportamiento que las edificaciones a las que representan.

Tabla 43. Agrupación de las viviendas de un piso de acuerdo a su densidad de muros.

Viviendas de un piso				
Vivienda	Densidad X	Densidad Y	Densidad promedio	Vivienda modelada
V-07	0.81	2.43	1.62	
V-21	0.5	3.4	1.95	
V-10	1.2	2.9	2.05	V-10
V-06	0.9	3.7	2.3	
V-12	0.68	4.2	2.44	
V-23	1.7	3.3	2.5	
V-13	1	4.3	2.65	
V-14	1.6	3.9	2.75	V-20
V-20	1.7	3.8	2.75	
V-08	1.8	3.9	2.85	
V-09	2.7	3.4	3.05	
V-02	1.7	7.1	4.4	V-02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Agrupación de las viviendas de dos pisos de acuerdo a su densidad de muros.

Viviendas de dos pisos				
Vivienda	Densidad X	Densidad Y	Densidad promedio	Vivienda modelada
V-24	0.9	2.7	1.8	
V-18	1.3	2.3	1.8	
V-03	2.1	2.2	2.15	
V-22	0.7	4.4	2.55	V-16
V-16	2.7	2.4	2.55	
V-01	1.2	4.3	2.75	
V-19	2.1	3.6	2.85	
V-15	2.1	3.7	2.9	
V-11	2.3	3.9	3.1	V-17
V-17	1.3	5.5	3.4	
V-05	2.5	4.9	3.7	
V-04	2.9	7.7	5.3	V-04

Fuente: Elaboración propia.

3.10.2. Cálculo de la capacidad de los muros

Riahi et al (2009) propone una serie de ecuaciones para poder graficar la curva de capacidad de un muro, dichas formulas fueron obtenidas de acuerdo a regresiones lineales y representan a ensayos cíclicos. De acuerdo a Zuñiga & Terán (2008), la curva de capacidad se obtiene mediante tres puntos las cuales son: Cortante de agrietamiento, cortante máximo y cortante último.

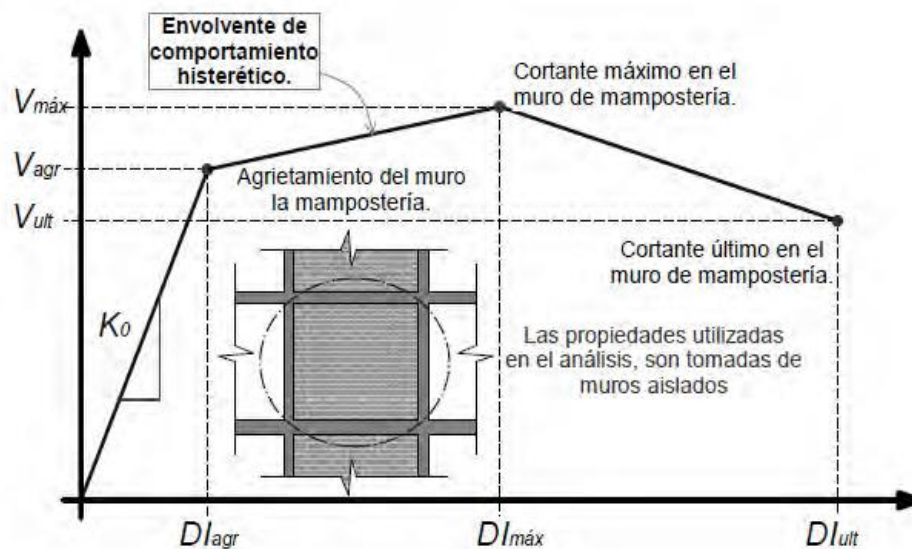


Figura 65. Diagrama del comportamiento del muro de albañilería confinada.

Fuente: Zuñiga & Terán (2008).

3.10.2.1. Resistencia agrietada del muro (V agrietada)

Este primer punto se encuentra dentro del rango lineal, se determina en función a la resistencia de corte del muro y la carga gravitacional sobre el muro, la fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$V_{cr} = 0.424 \times V_m + 0.374 \times \sigma_v \quad (60)$$

Donde:

- V_{cr} = Cortante agrietada al corte (Kg/m²).
- V_m = Resistencia al corte del muro de albañilería (Kg/m²).
- σ_v = Carga gravitacional en el muro (CM+0.25 CV) (Kg/m²).

3.10.2.2. Resistencia Máxima del muro (V máxima)

Este punto presenta un comportamiento el fin del rango elástico e inicio del rango inelástico, por lo que representa la cortante máxima que puede alcanzar el muro, la fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$V_{max} = 0.21 \times V_m + 0.363 \times \sigma_v + 0.0141 \times \sqrt{P_{vc} \times f_{yvc} \times f_c} \geq V_{cr} \quad (61)$$

Donde:

- V_{max} = Resistencia máxima del muro (kg/m²).
- P_{vc} = Cuantía de la columna de confinamiento (%).
- f_{yvc} = Fluencia del acero de la columna confinada (kg/cm²).
- f_c = Resistencia a la compresión del concreto de las columnas confinadas (kg/cm²).

3.10.2.3. Resistencia última del muro (V última)

El tercer punto describe una trayectoria de pendiente negativa, debido a que el muro después de haber llegado a la resistencia máxima, pierde su resistencia y rigidez, según Riahi et al (2009) este punto se puede calcular como el 80% de la resistencia máxima, se muestra a continuación la ecuación para su cálculo.

$$V_{ult} = 0.8 \times V_{max} \quad (62)$$

Donde:

- V_{ult} = Resistencia ultima al corte (Kg/m²).
- V_{max} = Resistencia máxima al corte (Kg/m²).

3.10.3. Cálculo de capacidad de los muros con vanos

La capacidad de los muros con vanos o aberturas es menor a la de muros llenos. Según Lovon Quispe (2017) para obtener la curva de capacidad del muro con vanos se debe de aplicar una reducción al muro, que es conocido como factor de reducción.

$$\varphi = 0.45 \quad (63)$$

φ =Factor de reducción para los muros con vanos.

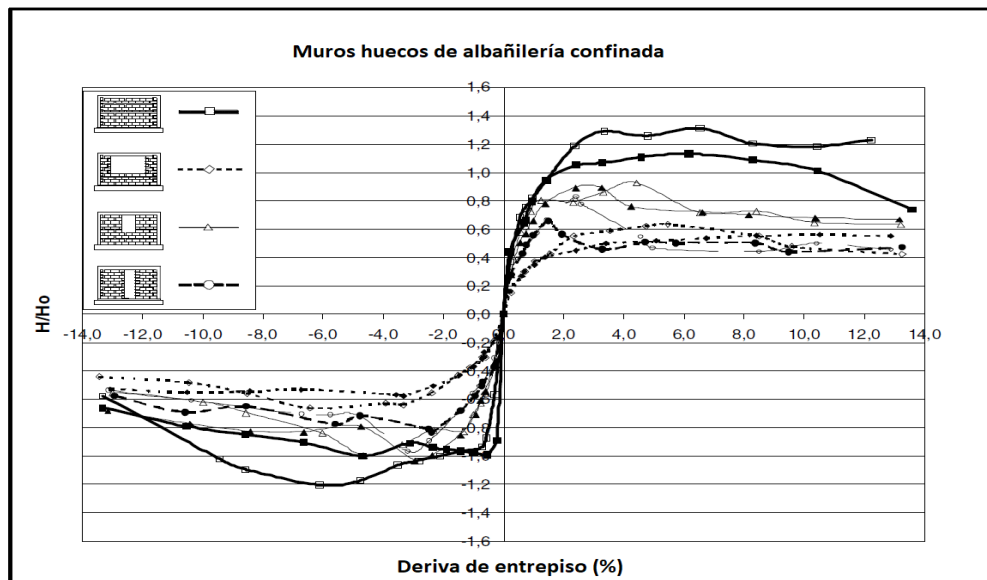


Figura 66. Diferencia de la curva de capacidad del muro con vanos y sin vanos.

Fuente: Yañez et al (2004).

Por otra parte, Riahi et al (2009), propone para el cálculo de la capacidad de muros con vanos la siguiente fórmula:

$$\beta = \frac{L_w \times B_w}{L \times B} \quad (64)$$

Si la relación tiende a cero entonces se debe considerar la misma cortante, pero cuando la relación es diferente de cero se aplicará la siguiente fórmula.

$$V_{zf} = V_z \times (-2.2 \times \beta + 1) \quad (65)$$

Donde:

V_z = Puntos de capacidad del muro (V_{cr} , V_{max} , V_{ult}).

β = Relación de abertura del vano.

L_w = Longitud del vano (m).

B_w = Altura del vano (m).

L = Longitud del muro (m).

B = Altura del muro (m).

3.10.4. Ensayo de esclerometría (determinación de la resistencia del concreto).

En la actualidad es posible determinar la resistencia del concreto de una edificación mediante dos métodos: ensayos destructivos y no destructivos. En la presente investigación se utilizó el ensayo no destructivo, debido a que los propietarios no permitirían realizar ensayos destructivos en su vivienda, para realizar el ensayo se consultó a los propietarios de las viviendas, una vez obtenida el permiso por el propietario se procedió a realizar el ensayo con el esclerómetro.

El ensayo de esclerometría nos permite conocer la resistencia del concreto de los elementos estructurales, el procedimiento del ensayo realizado fue:

- Se seleccionó los elementos estructurales de la vivienda a realizar el ensayo.
- Se delimitó el área con un marcador de 15x15 cm, se procedió a frotar el cuadro delimitado.
- Se procedió a realizar 16 disparos con el esclerómetro, de las cuales se eliminaron los valores lejanos considerando solo 10 valores para el análisis.
- Se realizó en 6 elementos estructurales de la vivienda, según la recomendación de la norma ASTM C 805.
- Se procedió a realizar la estadística de los valores de la resistencia del concreto, obteniendo la mediana como el representativo para la edificación, los resultados se muestran en el anexo IX.

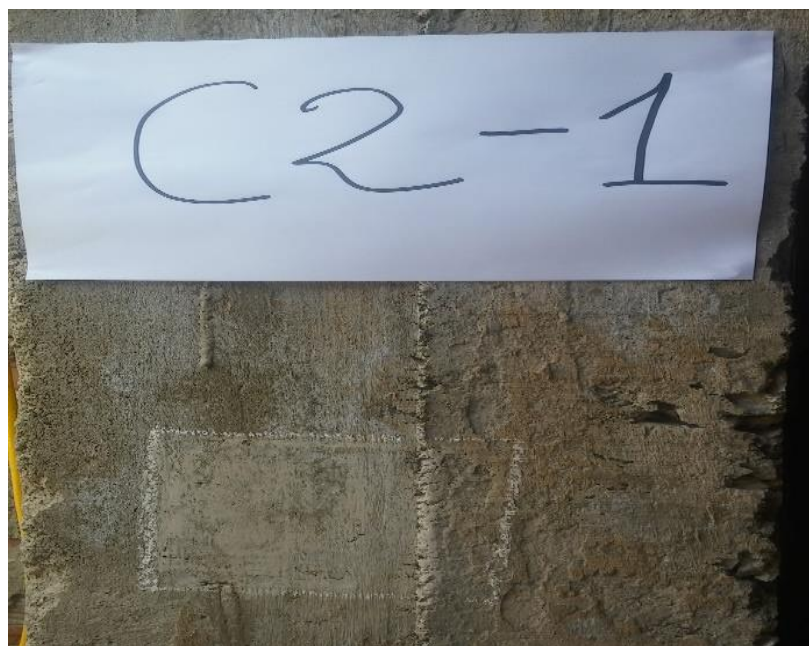


Figura 67. Preparación del lugar donde se realizará el ensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 68. Ensayo de esclerometría a la columna en la vivienda de dos pisos.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.5. Propiedades y cargas de los materiales utilizados en el programa

Las propiedades y cargas de los materiales fueron sacados en campo y en algunos casos fueron tomados de las Normas Técnicas Peruana E-060, E-0.20 y E-0.30.

3.10.5.1. Propiedades de la albañilería y concreto.

Las propiedades de los materiales se extrajeron de la investigación de Auris Romero (2017), en el cual utiliza programas comerciales como las que se utilizará en esta investigación. Para la albañilería confinada se tomó en cuenta los datos de la Norma Técnica Peruana E-0.70, tal como se muestra a continuación:

Tabla 45. Propiedades de la albañilería.

Características	Datos
Peso unitario del ladrillo	1800 kg/m ³
Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería ($f'm$)	65 kg/cm ²
Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería ($f'b$)	145 kg/cm ²
Módulo de elasticidad (E_m)	500 $f'm = 32500$ kg/cm ²
Módulo de corte (G_m)	$G_m = 0.4 * E_m = 13000$ kg/cm ²
Módulo de Poisson (U)	0.25
Resistencia al corte del murete ($V'm$)	$V'm = 4.79$ kg/cm ²

Fuente: Norma E-0.70 (2006).

Nota: El dato de la resistencia al corte del murete se obtuvo de las investigaciones realizadas por San Bartolome (1994).

El ensayo del esclerómetro en las viviendas realizadas se usará como datos reales para el modelamiento de las viviendas, se muestra a continuación los valores utilizados en el modelamiento.

Tabla 46. Propiedades del concreto.

Propiedades	Datos
Resistencia a compresión (f'_c) de la vivienda de un piso.	170 kg/cm ²
Resistencia a compresión (f'_c) de dos pisos.	180 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto para las viviendas de un piso.	195576.07 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto para las viviendas de dos pisos.	201246.12 kg/cm ²
Módulo de poisson	0.20
Resistencia del acero en fluencia	4200 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del acero	2 000 000 kg/cm ²
Peso por unidad de volumen del concreto	2400 kg/m ³

Fuente: Elaboracion propia.

3.10.5.2. Medrado de cargas

Las cargas que se utilizaron en el modelado fueron tomadas de la Norma Técnica Peruana E-0.20.

a. Cargas vivas

Tabla 47. Carga viva mínima repartida.

Descripción	Dato
Carga viva de entrepiso	200 kg/m ²
Carga viva de azotea	200 kg/m ²

Fuente: NTP E-020 (2014).

b. Cargas muertas

Tabla 48. Carga muerta.

Descripción	Dato
Carga muerta de losa (e=0.20m)	300 kg/m ²
Carga de acabados	100 kg/m ²

Fuente: NTP E-020 (2014).

3.10.6. Metodología de columna ancha

Para realizar el modelado de las viviendas de albañilería confinada se utilizó el artículo de Martínez Herrera et al (2008), donde explica el procedimiento que se debe de emplearse para el modelamiento de viviendas de albañilería confinada, mediante la aplicación de softwares comerciales como el SAP 2000 o el ETABS. Para el modelado de una estructura de albañilería se debe representar al muro confinado como una columna ancha de la misma dimensión que el muro real, cuyo centroide debe de estar ubicado en el centro del muro y las vigas deben tener rigidez finita e infinita de acuerdo a las condiciones de la vivienda.

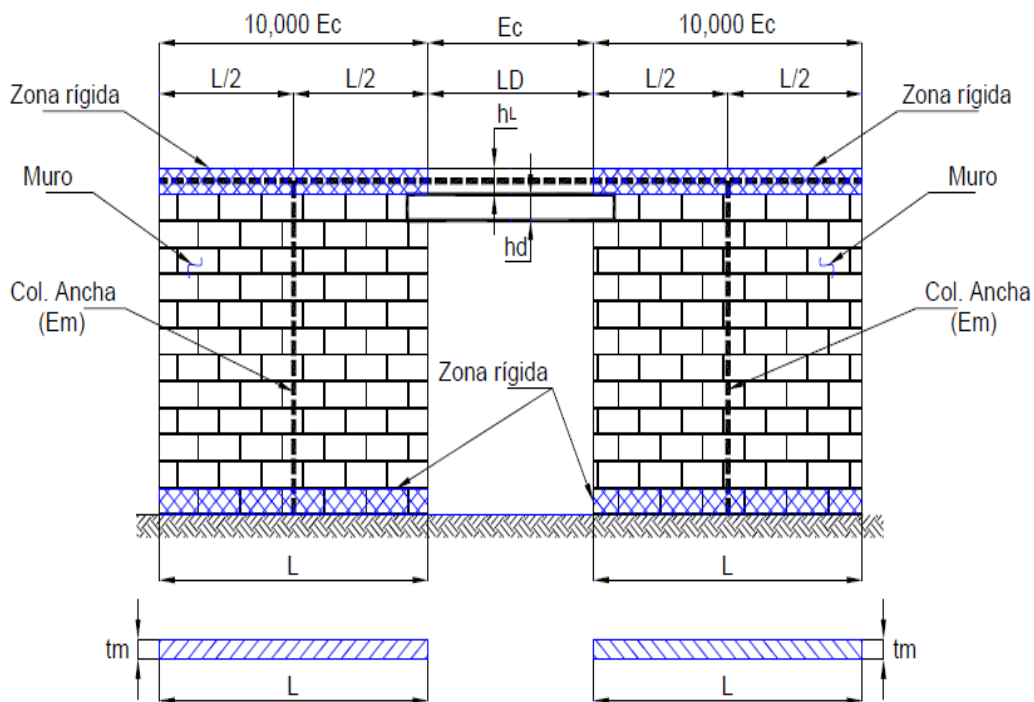


Figura 69. Modelo de columna ancha.

Fuente: Martínez Herrera et al (2008).

La metodología de columna ancha fue desarrollada en el estado de México, con el objetivo de incorporar nuevas metodologías para el análisis de las viviendas de mampostería, producto de la investigación, se desarrolló un modelo analítico en el que se incluyen parámetros de ensayos cíclicos de la albañilería. Riahi et al (2009) representó a los ensayos cíclicos como una curva trilíneal, estimando las fórmulas para cada uno de los puntos de la curva de histéresis del muro. En Sudamérica a pesar de la existencia de viviendas de albañilería confinada en su gran mayoría, no se han desarrollado metodologías de modelamientos numéricos. Según San Bartolomé (2006), en la norma peruana E-0.70 de albañilería deja en libertad la técnica del modelaje.

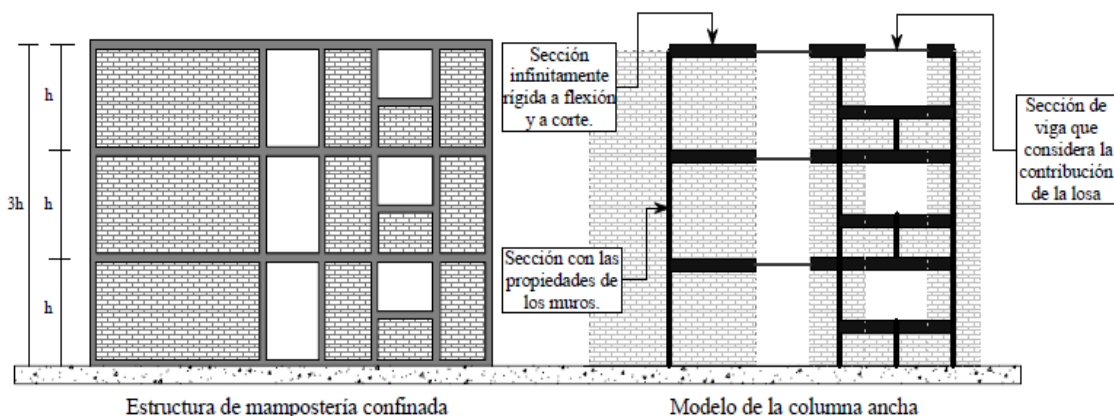


Figura 70. Vista en elevación del modelamiento de columna ancha.

Fuente: Zuñiga & Terán (2008).

Según la Norma E-0.70 (2006), se considera muros portantes a aquellos muros que son mayores a 1.20 m. En el modelado se consideró que los muros menores a 1.2 m como tabiques, por otra parte, en el modelamiento también se consideró como tabique a los muros que tenían aberturas muy grandes, por lo que ya no se modeló, mientras que si el muro tenía pocas aberturas se consideró como muro lleno y se realizó la respectiva reducción de la curva de capacidad. En cuanto al voladizo se consideró dibujar una viga para poder representar las cargas actuantes de los tabiques. La escalera se representó mediante cargas lineales distribuidas sobre su apoyo.

3.10.6.1. Justificación del uso de la metodología

En la actualidad existen diversos métodos para realizar el modelamiento de las viviendas de albañilería, las más conocidas son: Método de elementos finitos, columna ancha, diagonal equivalente y entre otros. El método de columna ancha es uno de los métodos más sencillos y precisos pese a tener ciertas limitaciones (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2012).

El método de los elementos finitos es una de las metodologías más precisas (Zienkiewicz & Cheung , 1970), sin embargo, implica una gran demanda de tiempo ya que las secciones de la edificación que se modelan deben ser las mismas, asegurándose que los distintos nudos estén unidos. Se usó la metodología de columna ancha por su sencillez en el procedimiento del modelado, además es capaz de capturar el comportamiento de la histéresis del muro de albañilería realizado en laboratorios sísmicos, por lo que simula de manera precisa el comportamiento que tendrá la vivienda (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2012).

3.10.7. Procedimiento del análisis estático no lineal

Se muestra a continuación el procedimiento que se realizó en el programa ETABS y SAP 2000.

3.10.7.1. Configuración de las propiedades de los materiales.

Se configura las propiedades de elementos estructurales, tales como la resistencia del concreto, propiedades del acero, propiedades de la albañilería y las dimensiones de los elementos estructurales.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a masonry material. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Albañilería', Material Type: 'Masonry', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', Material Display Color: a red color swatch, and Material Notes: 'Modify/Show Notes...'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' set to 1800 kgf/m³ and 'Mass per Unit Volume' set to 1800 kg/m³. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 325 kgf/mm², Poisson's Ratio, U: 0.25, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000081 1/C, and Shear Modulus, G: 130 kgf/mm². The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 71. Configuración de las propiedades de la albañilería en el programa ETABS.

Fuente: Elaboración propia.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a concrete material. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Concreto', Material Type: 'Concrete', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', Material Display Color: a pink color swatch, and Material Notes: 'Modify/Show Notes...'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' set to 2400 kgf/m³ and 'Mass per Unit Volume' set to 2400 kg/m³. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 2012.46 kgf/mm², Poisson's Ratio, U: 0.2, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000099 1/C, and Shear Modulus, G: 838.53 kgf/mm². The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 72. Configuración de las propiedades del concreto en el programa ETABS.

Fuente: Elaboración propia.

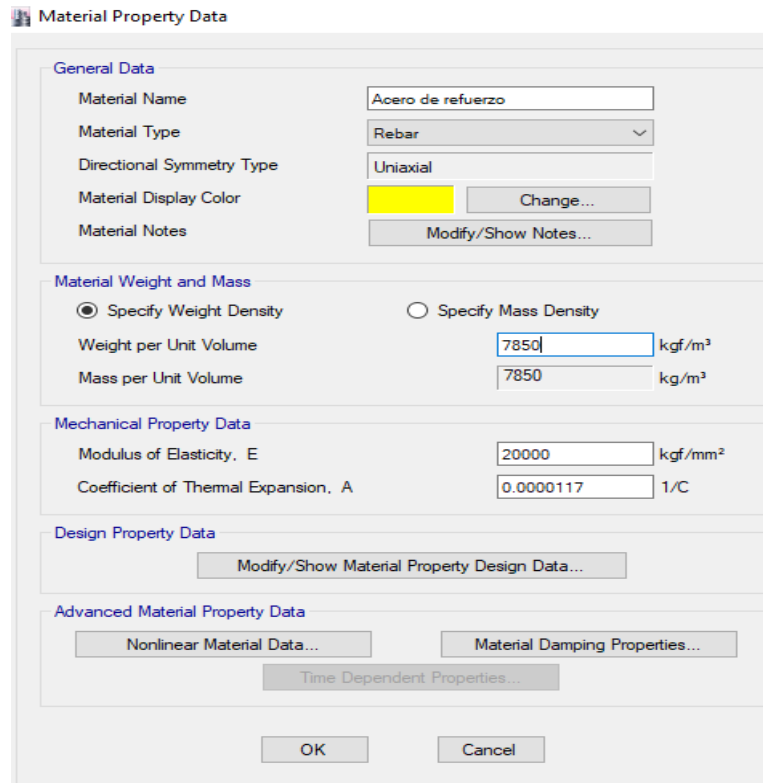


Figura 73. Configuración de las propiedades del acero en el programa ETABS.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.2. Configuración de las dimensiones de los elementos estructurales.

Se configura todas las dimensiones de los elementos estructurales de la vivienda, de acuerdo a sus dimensiones estructurales.

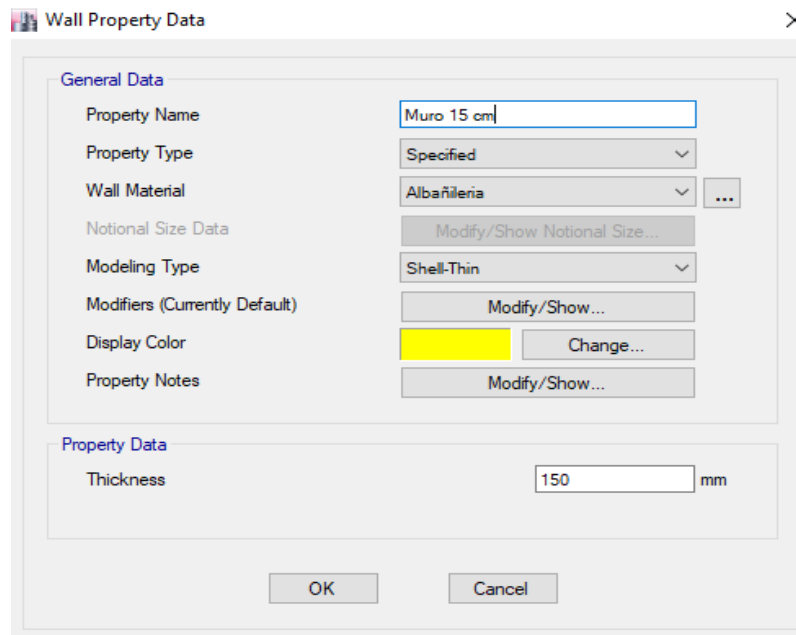


Figura 74. Creación de la dimensión del espesor del muro.

Fuente: Elaboración propia.

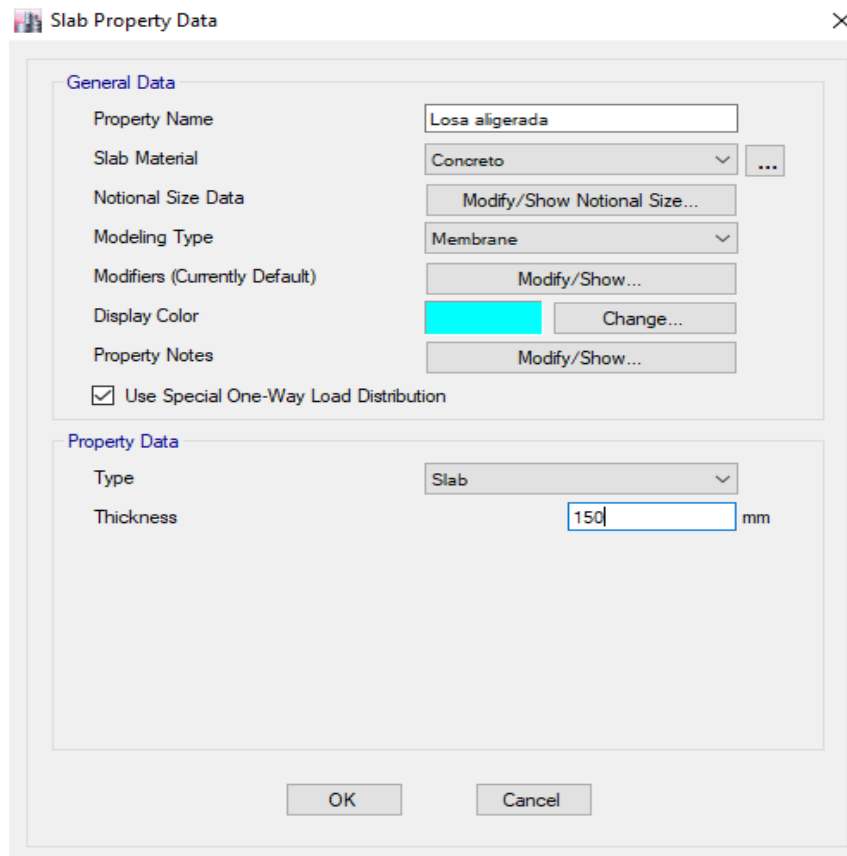


Figura 75. Creación de la dimensión de la losa aligerada.

Fuente: Elaboración propia.

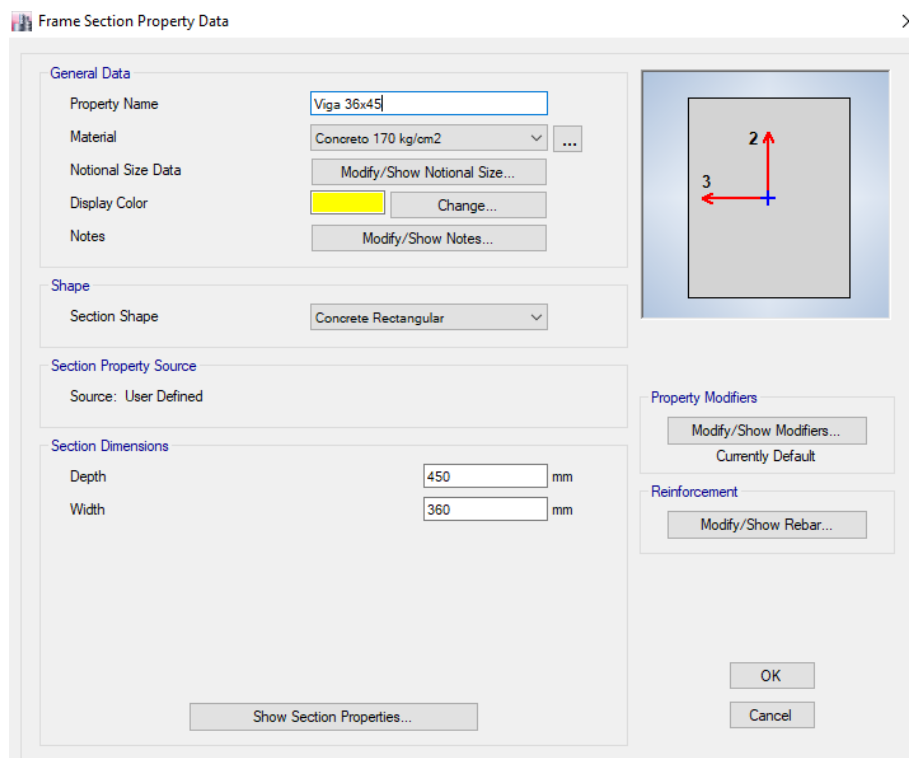


Figura 76. Configuración de las dimensiones de las vigas.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.3. Asignación del caso de carga en el modelo.

Se procede a realizar el dibujo de la edificación en el programa ETABS, con la finalidad de obtener el peso de cada muro, se asigna las cargas vivas y muertas a la edificación. Se realiza una combinación de acuerdo a la Norma Técnica de Edificaciones E-070 (2016), la combinación realizada fue:

$$\text{Peso del muro} = \text{CM} + 0.25 \times \text{CV} \quad (66)$$

Donde:

CM= Carga muerta.

CV=Carga viva.

Se muestra a continuación el procedimiento realizado.

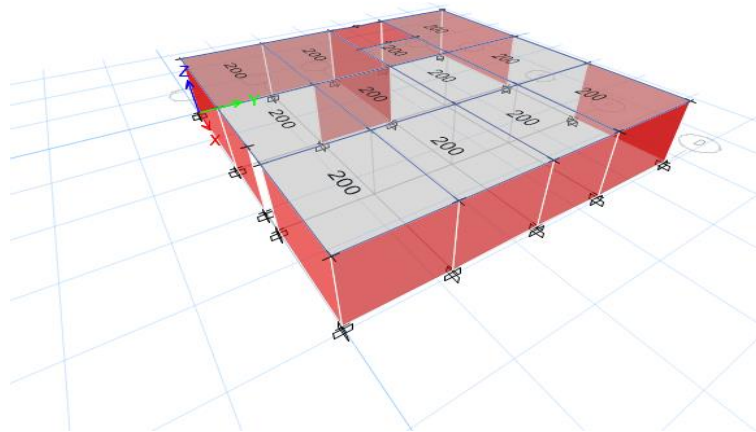


Figura 77. Asignación de las cargas vivas en el modelo.

Fuente: Elaboración propia.

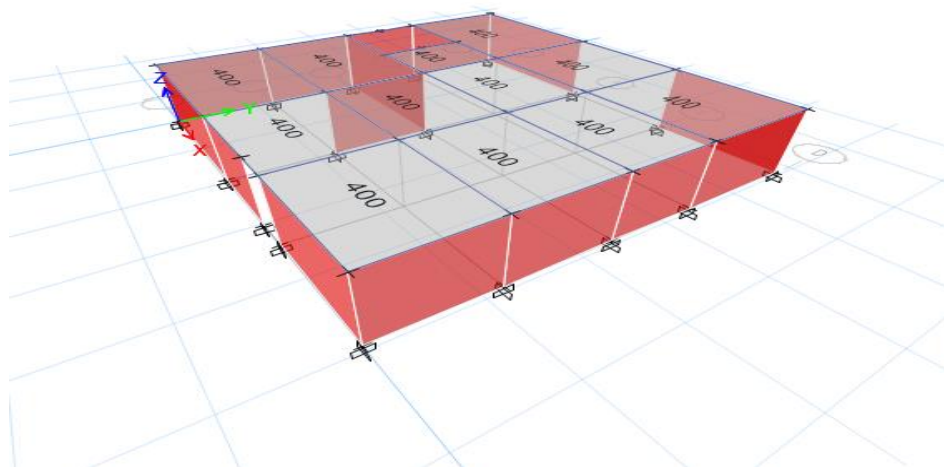


Figura 78. Asignación de la carga muerta en el modelo.

Fuente: Elaboración propia.

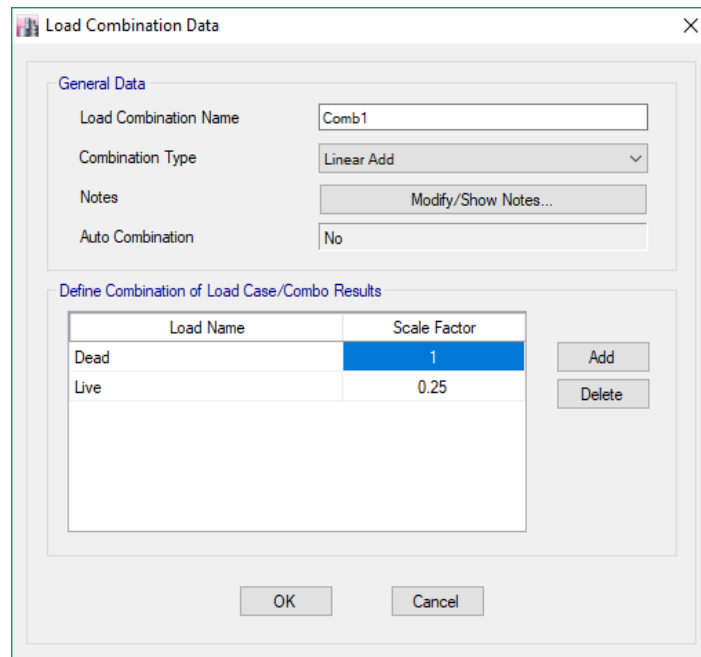


Figura 79. Asignación de la combinación en el programa de computo.

Fuente: Elaboración propia.

Se selecciona los muros modelados en el programa ETABS, asignando a cada muro un Pier labels.

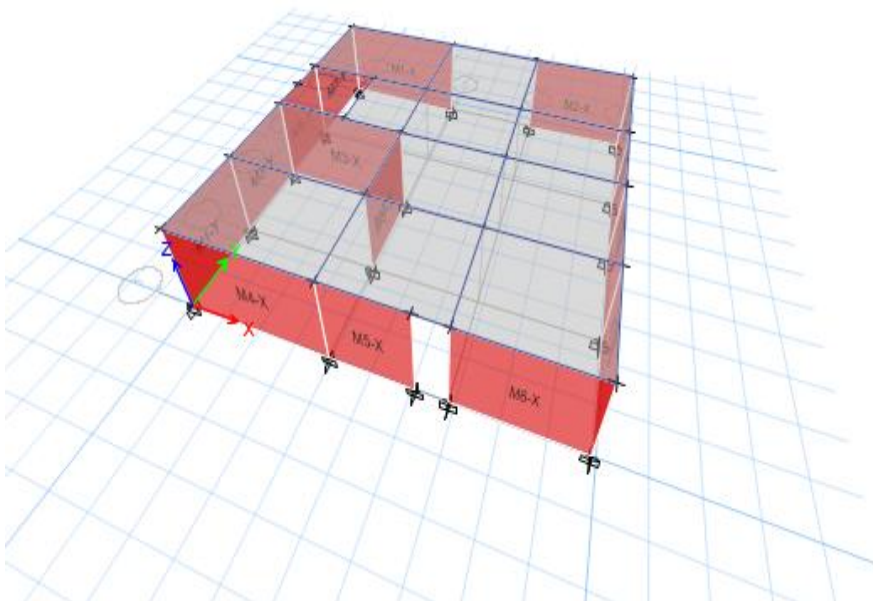


Figura 80. Asignación de los piers label en el modelo.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.4. Determinación de los pesos en cada muro.

Se determina el peso de cada muro en el programa ETABS, dichos peso se seleccionan para la combinación asignada.

Tabla 49. Determinación de los pesos en cada muro (Pier label).

Muro	Peso
	kgf
M1-X	17490.65
M2-X	14220.3
M3-X	30366.05
M4-X	7453.75
M5-X	6930
M6-X	9718.5
M1-Y	4860.65
M2-Y	5858.15
M3-Y	2415.5
M4-Y	11328.85
M5-Y	2262.2
M6-Y	10225.6
M7-Y	3929.4
M8-Y	6194.85
M9-Y	32747.75

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.5. Modelamiento en el programa SAP 2000.

Se realiza otro modelado en el software SAP 2000, mediante la metodología de columna ancha, se crean los muros de la edificación con sus mismas dimensiones que el modelo anterior.

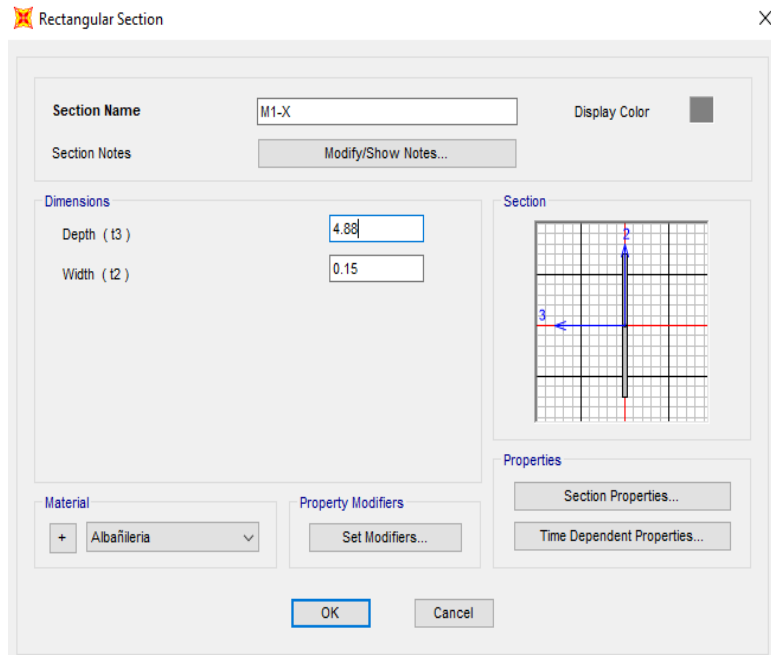


Figura 81. Creación de los muros en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

Se configura las propiedades del muro, de acuerdo a la acción sísmica y los momentos que producirá la acción sísmica.

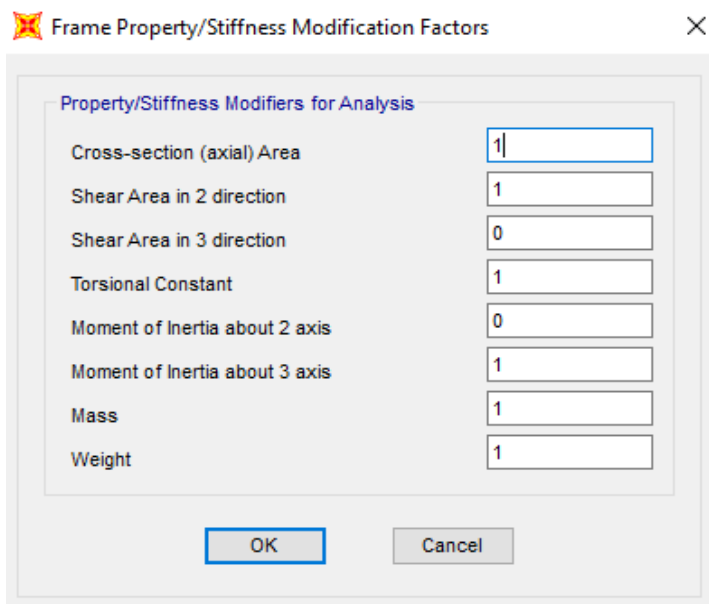


Figura 82. Configuración de las propiedades del muro.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.6. Dibujo mediante la metodología columna ancha.

Se realiza el modelo en el programa SAP 2000, en las que se ubica las columnas anchas en el centro del muro, a las cuales se le asigna el peso de cada uno de los muros modelado en el programa ETABS.

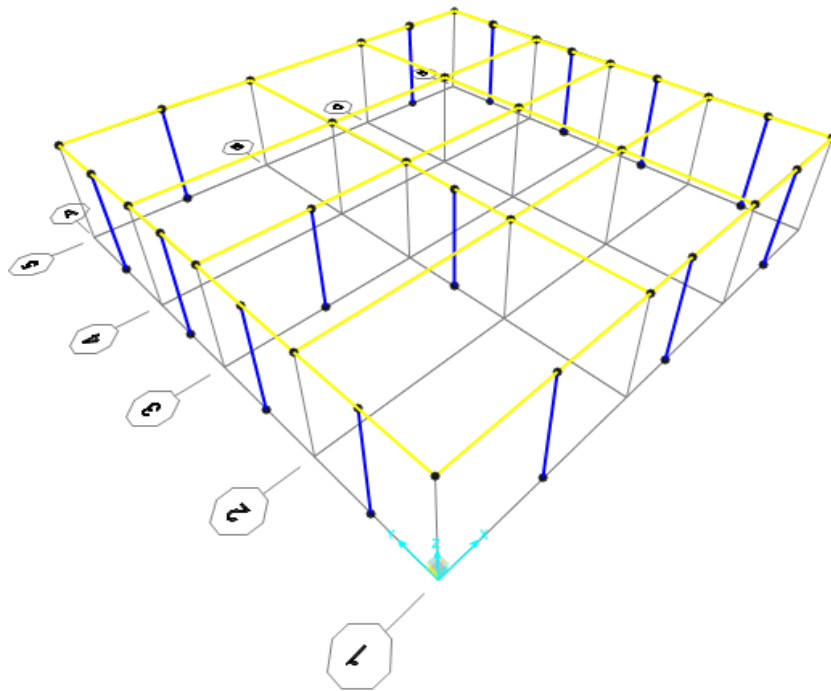


Figura 83. Dibujo de los muros mediante la metodología de columna ancha.

Fuente: Elaboración propia

Se configuraron las propiedades de los muros, para el análisis no lineal, definiendo las direcciones de acuerdo a las consideraciones anteriores, para el eje X (Shear V2) y para el eje Y (Shear V3).

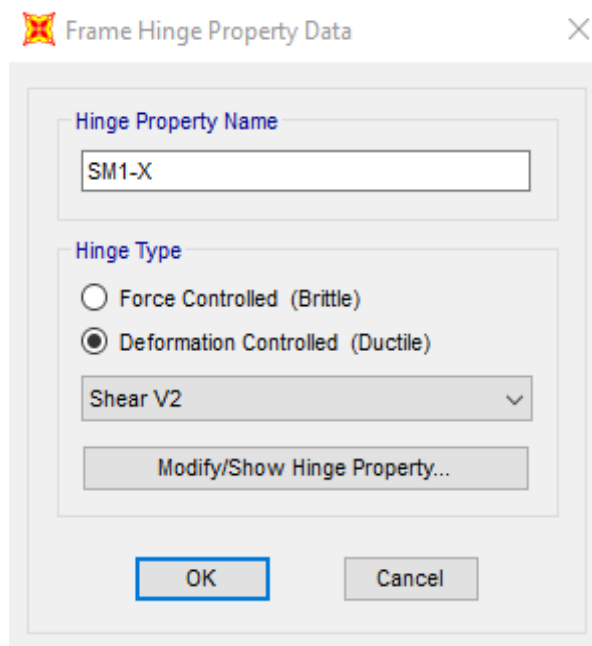


Figura 84. Creación de las propiedades del muro (Hinge property).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 50, se muestra los resultados de la curva de capacidad de la vivienda analizada, estos resultados fueron obtenidos de la aplicación de las ecuaciones 60, 61 y 62.

Tabla 50. Resultados de la curva de capacidad de cada muro (vivienda 20).

Muro	V(agrietamiento) (kg/cm ²)				V (kN)			
	Vini (y1)	Vcr (y2)	Vmax (y3)	Vult (y4)	Vini (y1)	Vcr (y2)	Vmax (y3)	Vult (y4)
M1-X	0.0	2.92	2.92	2.83	0.0	210.0	203.6	162.9
M2-X	0.0	2.96	2.96	2.87	0.0	165.7	160.7	128.5
M3-X	0.0	3.58	3.58	3.47	0.0	257.3	249.4	199.5
M4-X	0.0	1.09	1.43	1.39	0.0	77.9	99.5	79.6
M5-X	0.0	2.67	2.67	2.59	0.0	105.8	102.6	82.0
M6-X	0.0	2.67	2.67	2.59	0.0	149.2	144.6	115.7
M1-Y	0.0	2.43	2.43	2.36	0.0	108.1	104.7	83.8
M2-Y	0.0	1.13	0.98	0.95	0.0	43.5	42.1	33.7
M3-Y	0.0	2.24	2.24	2.17	0.0	96.4	93.4	74.7
M4-Y	0.0	1.35	1.16	1.13	0.0	50.2	48.7	38.9
M5-Y	0.0	2.25	2.25	2.18	0.0	84.5	81.9	65.5
M6-Y	0.0	1.36	1.18	1.14	0.0	44.2	42.9	34.3
M7-Y	0.0	2.32	2.32	2.25	0.0	116.6	113.0	90.4
M8-Y	0.0	1.12	0.97	0.94	0.0	48.6	47.1	37.7
M9-Y	0.0	4.82	4.82	4.67	0.0	207.7	201.4	161.2

Fuente: Elaboración propia.

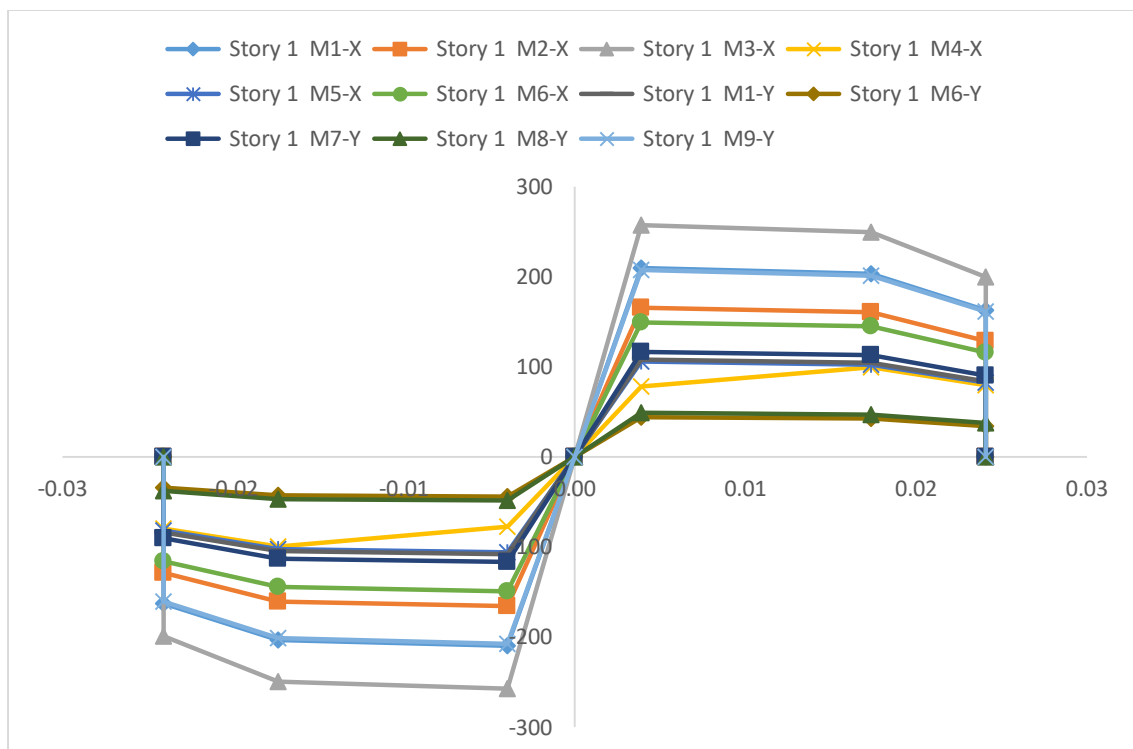


Figura 85. Diagrama de las curvas de capacidad de cada muro.

Fuente: Elaboración propia.

Se ingresan los valores calculados en el programa SAP 2000, dichos valores son ingresados para cada muro confinado. En la figura 86, se muestra los valores del muro M1-X (ver tabla 50).

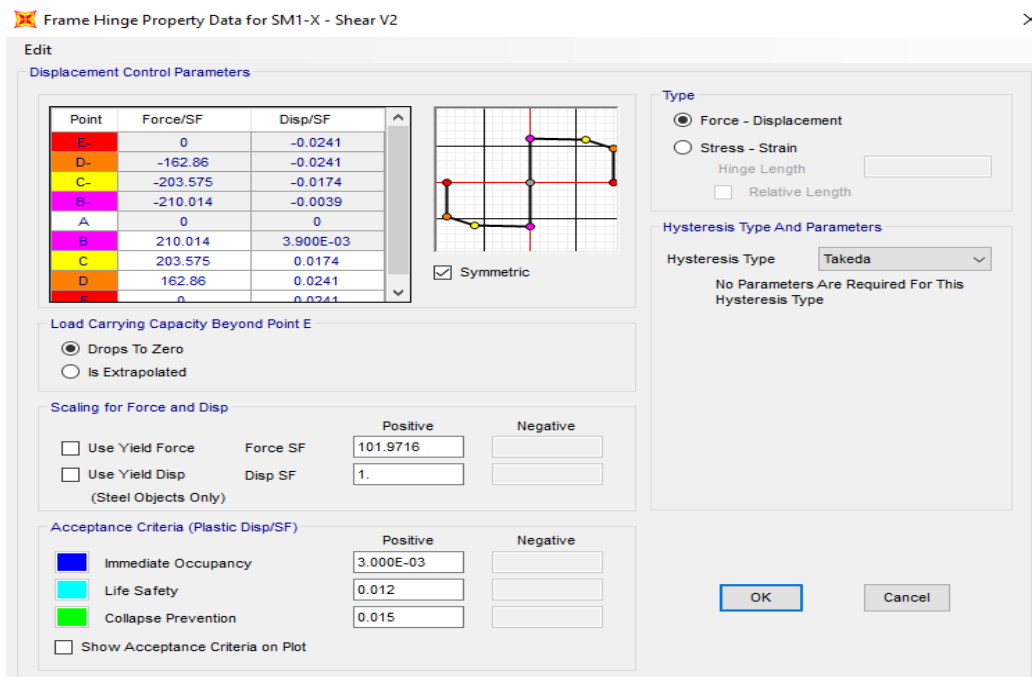


Figura 86. Asignación de la curva de capacidad del muro.

Fuente: Elaboración propia.

Se asignan las rotulas en el programa de computo, para los muros y las vigas, se muestra en las figuras siguientes las asignaciones de las rotulas.

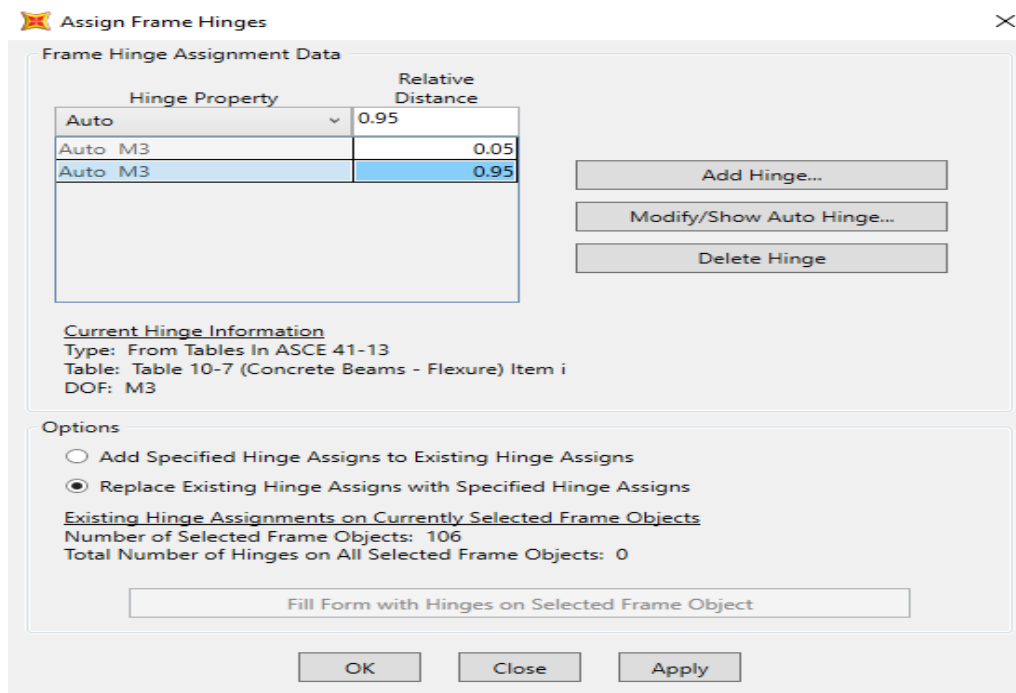


Figura 87. Asignación de las rotulas en las todas las vigas de la edificación.

Fuente: Elaboración propia.

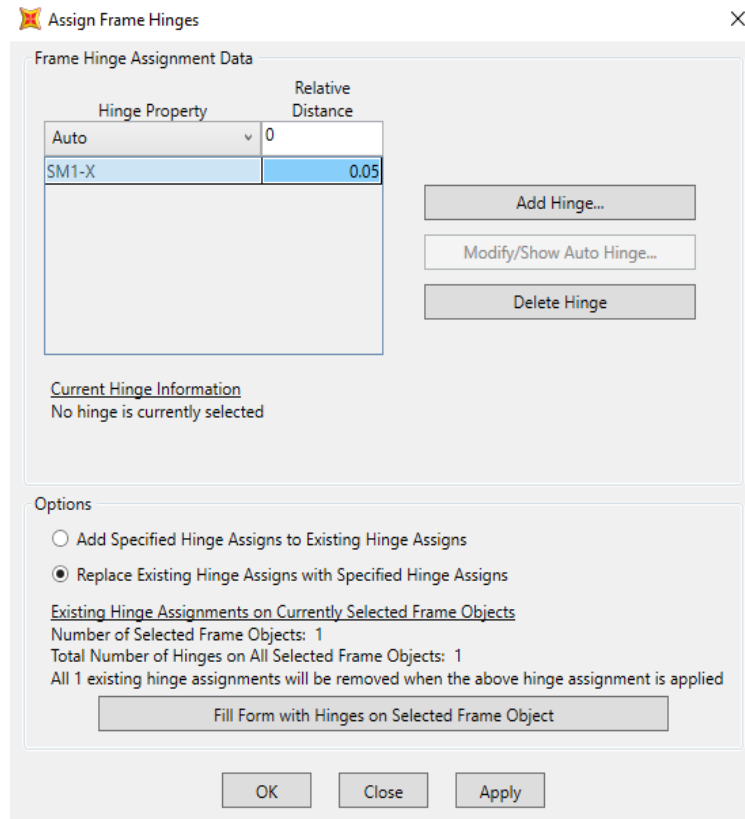


Figura 88. Asignación de las rotulas en cada muro.

Fuente: Elaboración propia.

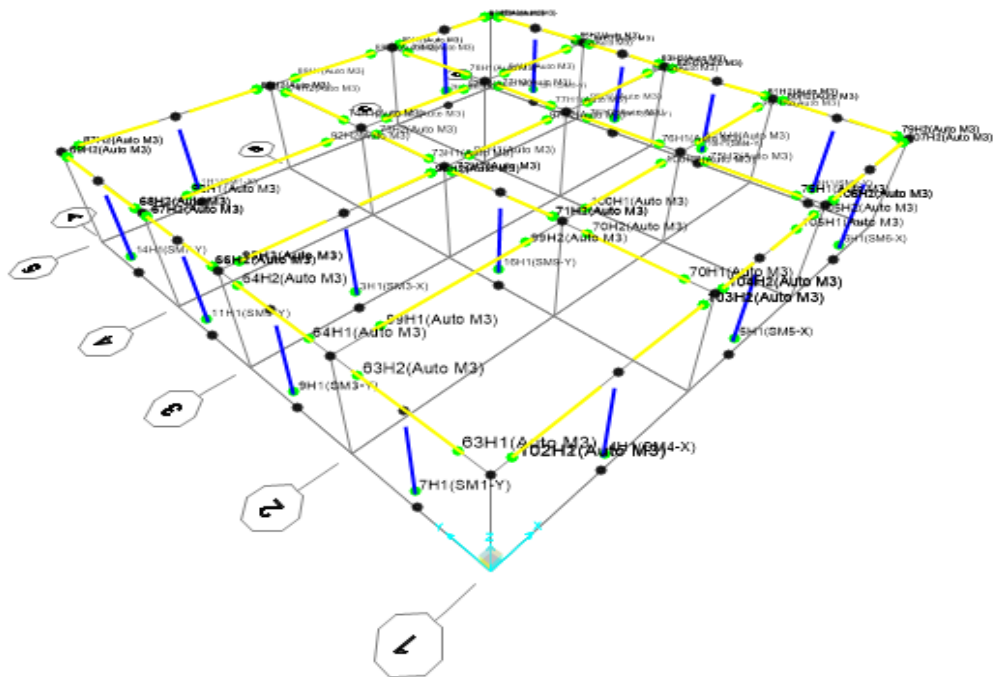


Figura 89. Representación de las rotulas en los muros y en las vigas en el SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la que dichos elementos fallarán al momento de producirse un movimiento, se asignaron las rotulas a 5% de su longitud inicial, tal como lo asignan los investigadores Celi & Arrellano (2014).

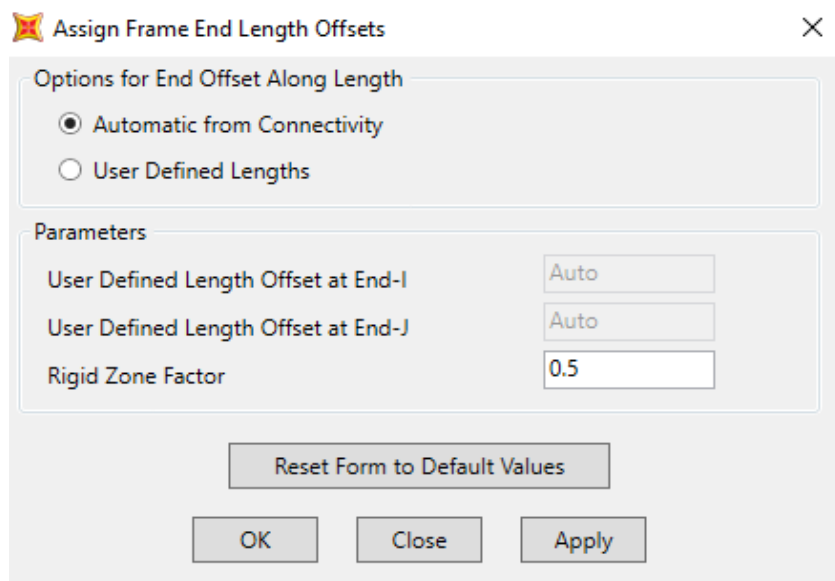


Figura 90. Asignación de los diafragmas en las vigas.

Fuente: Elaboración propia.

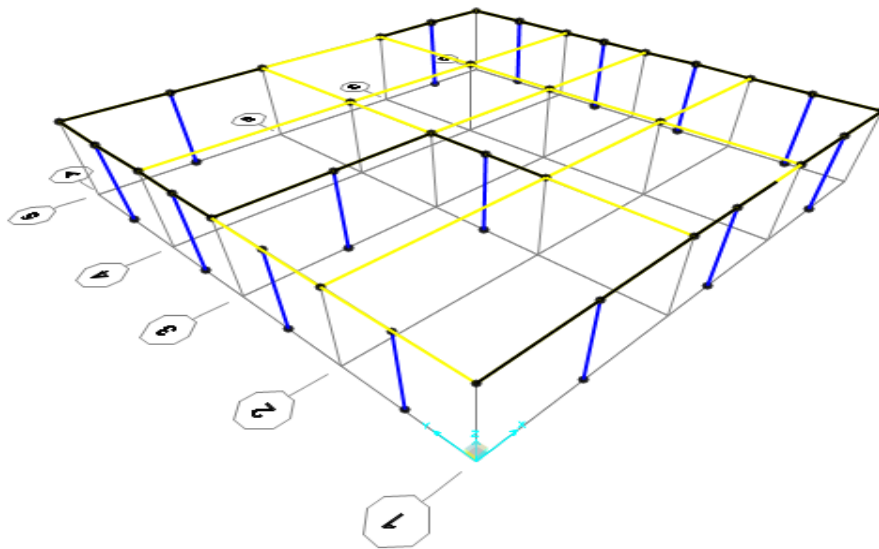


Figura 91. Representación de los diafragmas en las vigas.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.7. Configuración del análisis no lineal

Se configura las propiedades para el análisis no lineal en el programa SAP 2000 para cada eje de la vivienda.

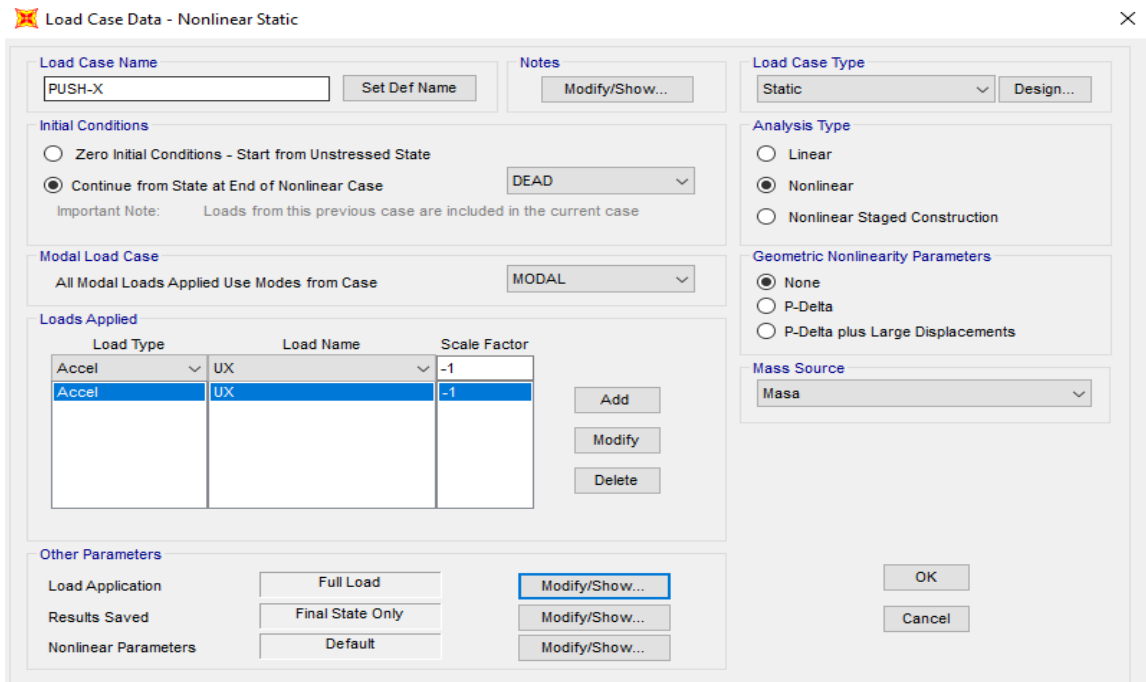


Figura 92. Configuración del análisis estático no lineal en el eje x.

Fuente: Elaboración propia.

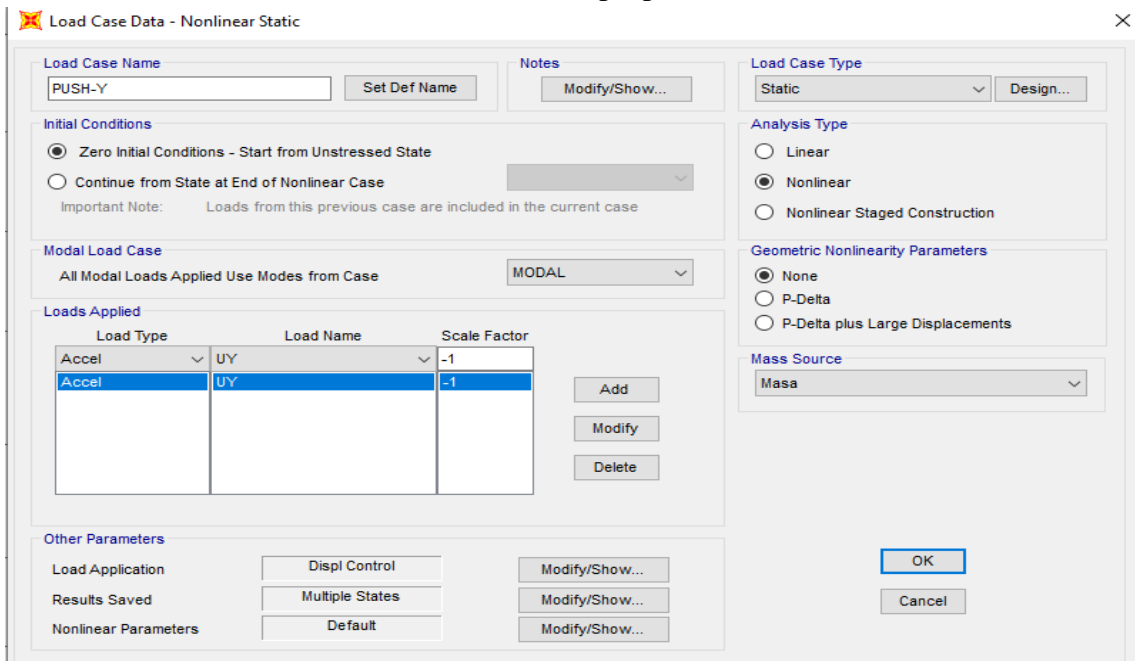


Figura 93. Configuración del análisis estático no lineal el eje y.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.8. Condiciones de contorno

En cuanto a las condiciones de contorno se tomó en cuenta el artículo de Martínez Herrera et al (2008), en las que explica el procedimiento de representación. Para modelar el suelo se debe de considerar las dimensiones de la cimentación con propiedades ficticias, es decir con las mismas dimensiones de los muros, la altura de la cimentación se recomienda que

sea entre 0.2 a 0.3 m, en cuanto al ancho de la cimentación se debe de considerar como el ancho tributario a partir del centroide del muro. Tomando las consideraciones descritas en la presente tesis, se procedió utilizar el modelo de Barkan Y Savinov, se muestra a continuación los resultados del cálculo.

Tabla 51. Cálculo de los valores de los coeficientes de rigidez del suelo.

Muro	Kz (t/m3)	Kx (t/m3)	Ky (t/m3)	KØX (t/m3)	KØY (t/m3)	KØZ (t/m3)
M1-X	104982.47	82713.46	82713.46	19665.8	19665.8	0.0
M2-X	84288.53	66409.14	66409.14	15525.2	15525.2	0.0
M3-X	112214.52	88411.44	88411.44	18865.4	18865.4	0.0
M4-X	104531.18	82357.90	82357.90	20081.3	20081.3	0.0
M5-X	62357.39	49130.07	49130.07	11464.1	11464.1	0.0
M6-X	83733.15	65971.57	65971.57	15831.8	15831.8	0.0
M1-Y	73411.81	57839.61	57839.61	12192.9	12192.9	0.0
M2-Y	70184.50	55296.88	55296.88	12385.2	12385.2	0.0
M3-Y	71662.88	56461.66	56461.66	11866.1	11866.1	0.0
M4-Y	68460.57	53938.63	53938.63	12046.7	12046.7	0.0
M5-Y	64278.49	50643.65	50643.65	10486.3	10486.3	0.0
M6-Y	61181.75	48203.80	48203.80	10617.7	10617.7	0.0
M7-Y	81184.86	63963.83	63963.83	13645.3	13645.3	0.0
M8-Y	77846.43	61333.55	61333.55	13889.4	13889.4	0.0
M9-Y	86480.33	68136.02	68136.02	12349.0	12349.0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

Se consideró el coeficiente de balasto $C_0=2.6$ para la ciudad de lima de acuerdo al libro Villareal Castro (2009), considerado como arena densa, para un suelo de tipo S1, a continuación, se muestra la incorporación de los valores en el modelo.

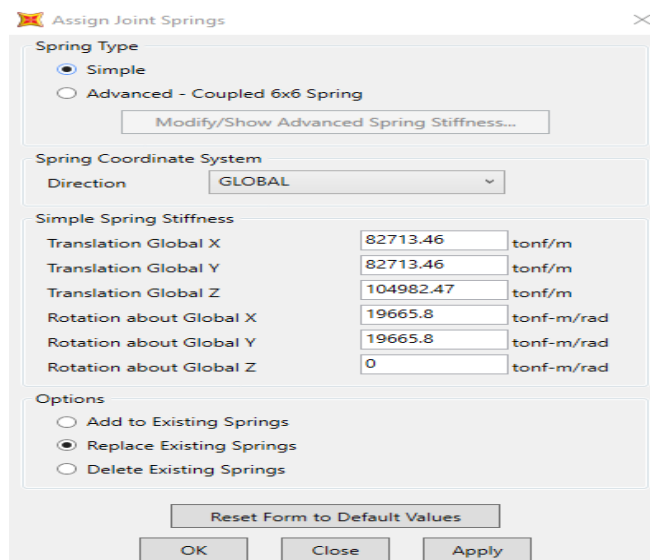


Figura 94. Asignación de los coeficientes de rigidez del suelo en el modelo.

Fuente: Elaboración propia.

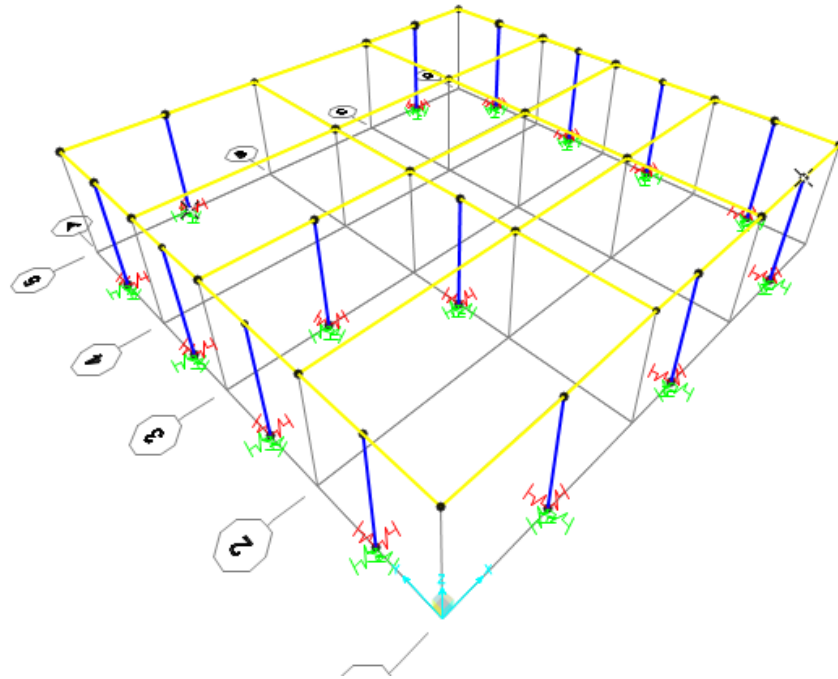


Figura 95. Modelo matemático que representa al suelo.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.9. Modelos finales de las viviendas analizadas

Los modelos finales se muestran a continuación, se realizó el mismo procedimiento para todas las viviendas mostradas en las siguientes figuras.

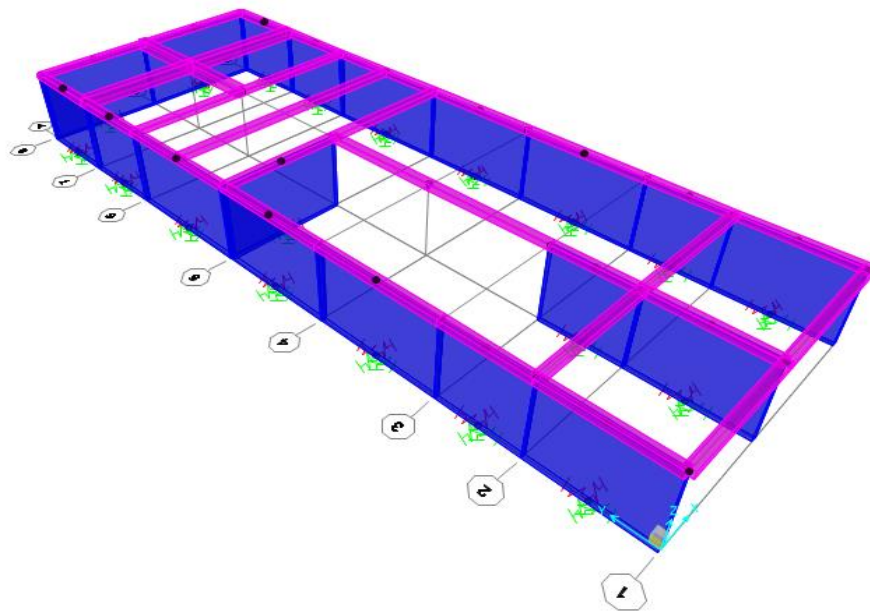


Figura 96. Modelamiento de la vivienda 2 de un piso en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

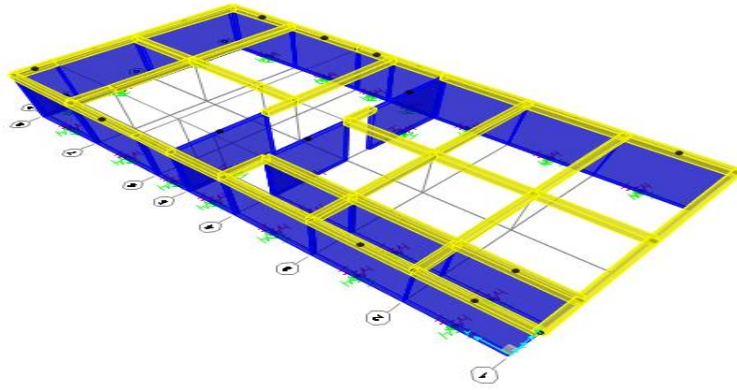


Figura 97. Modelamiento de la vivienda 10 de un piso en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

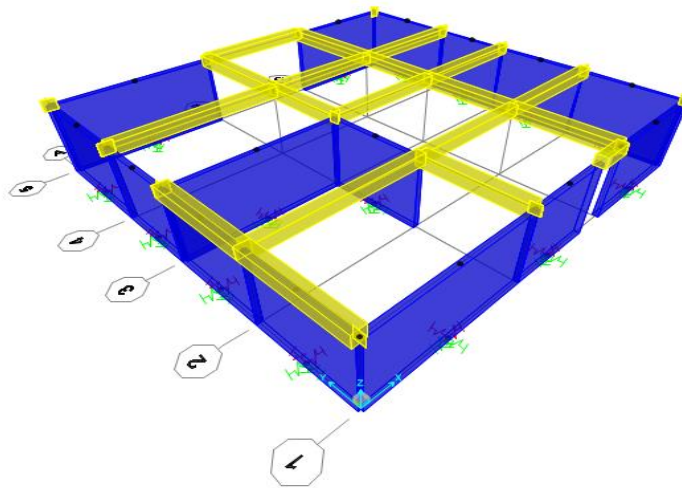


Figura 98. Modelamiento de la vivienda 20 de un piso en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

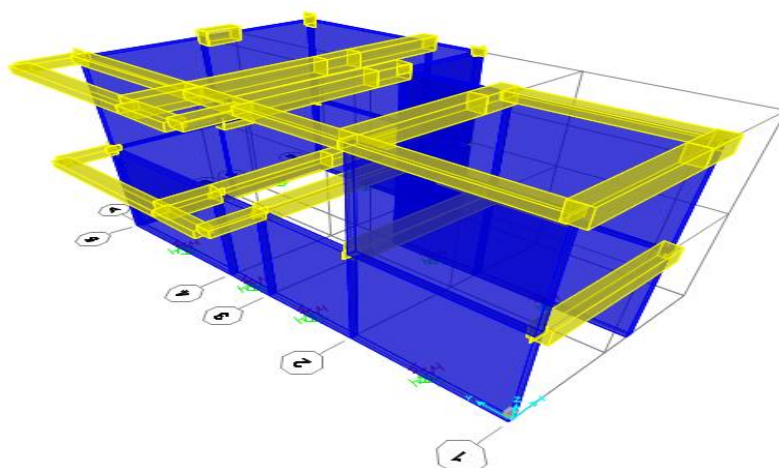


Figura 99. Modelamiento de la vivienda 4 de dos pisos en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

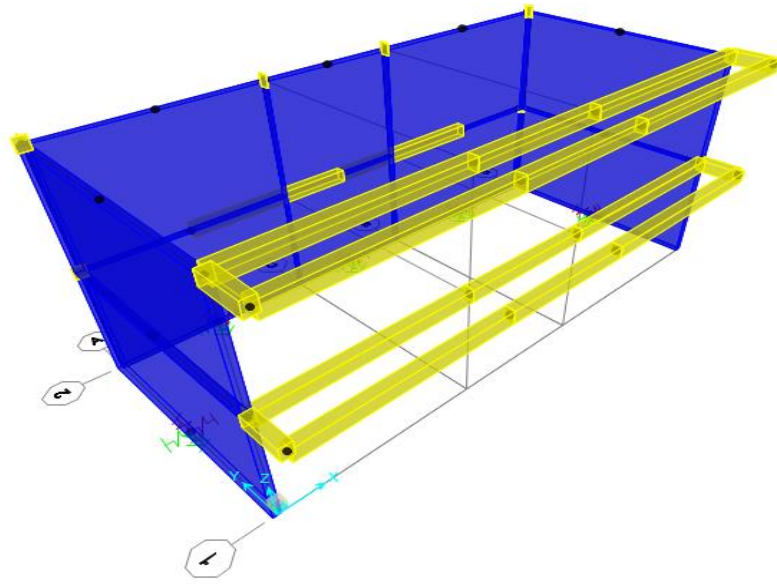


Figura 100. Modelamiento de la vivienda 16 de dos pisos en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

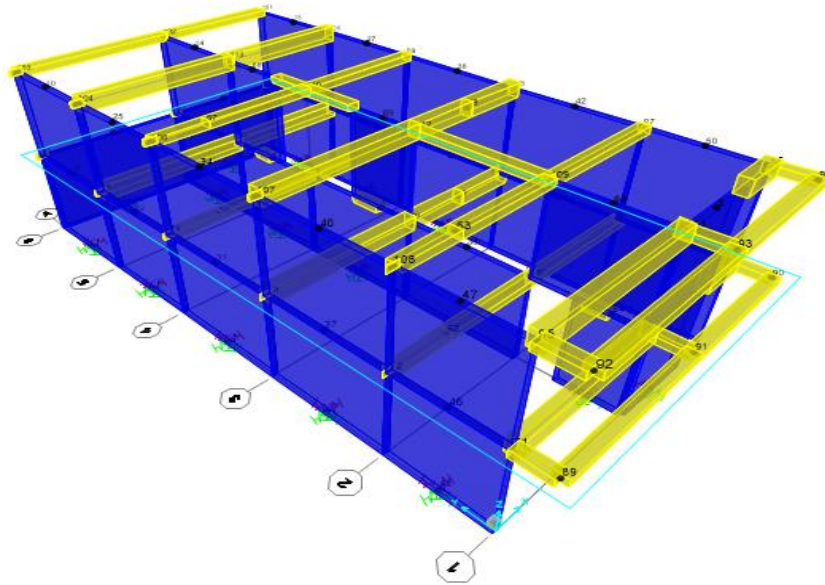


Figura 101. Modelamiento de la vivienda 17 de dos pisos en el programa SAP 2000.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.10. Determinación de la curva de capacidad

La curva de capacidad de la estructura se obtiene en el programa SAP de acuerdo a la configuración que el modelador le asigne, es decir se puede obtener una curva que grafique hasta el estado de colapso o una curva que grafica hasta llegar al valor mínimo como se muestra en la figura.

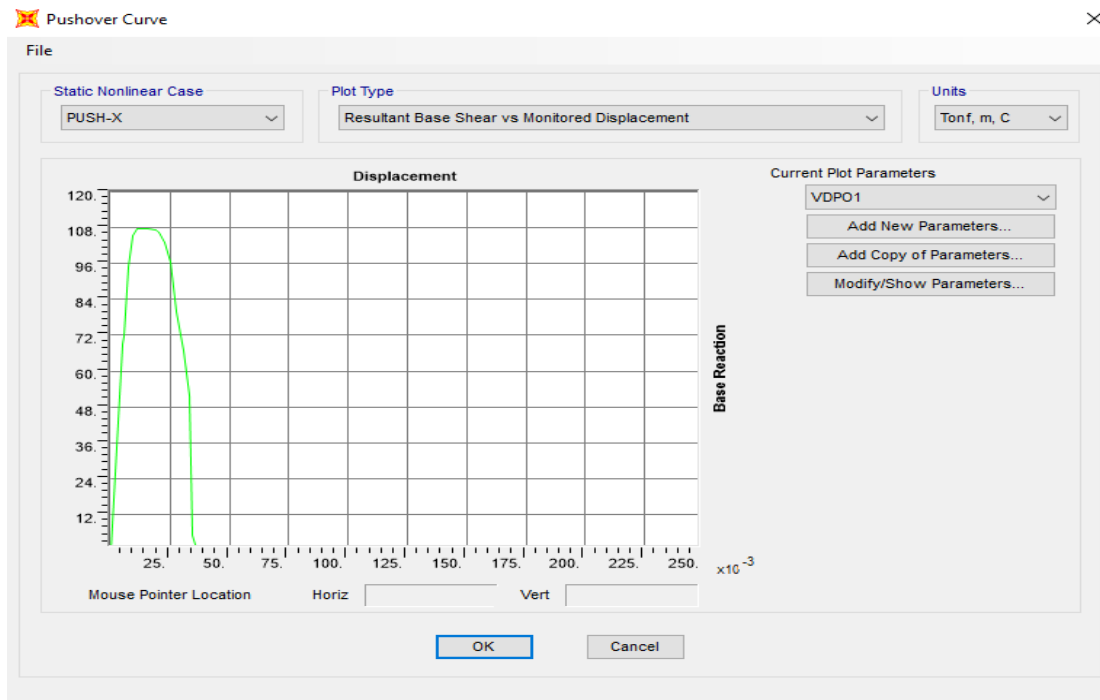


Figura 102. Curva de capacidad del eje x (vivienda 20).

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.11. Determinación de las demandas sísmicas

En el programa SAP 2000, también se puede ingresar parámetros de la demanda sísmica según la norma de diseño sismorresistente E-0.30 (2014), como se aprecia en la siguiente figura.

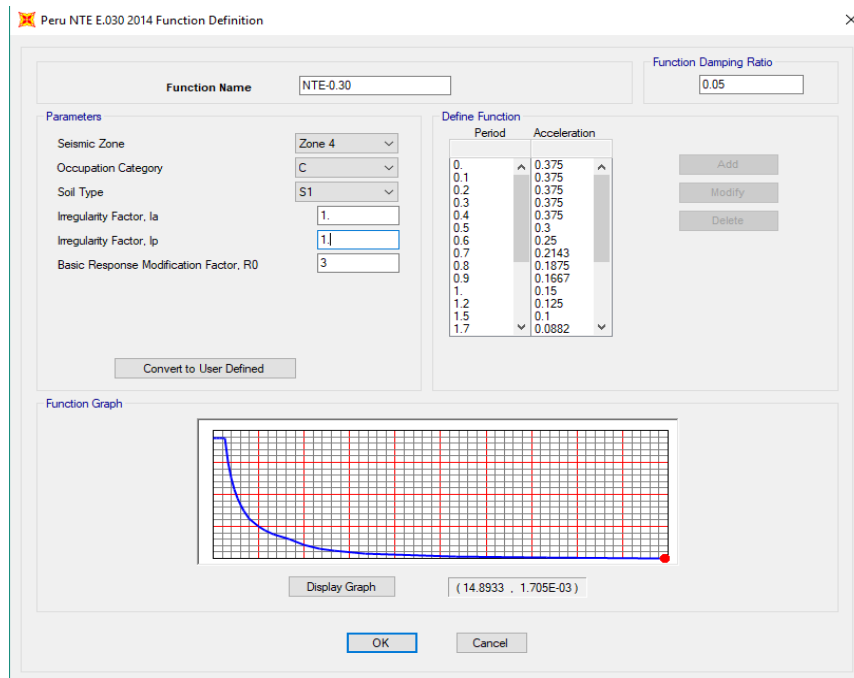


Figura 103. Configuración de la demanda sísmica según la norma E-030.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.7.12. Determinación del punto de desempeño

En el programa SAP 2000, puede realizar y calcular el punto de desempeño de manera rápida y automática, tal como se muestra a continuación.

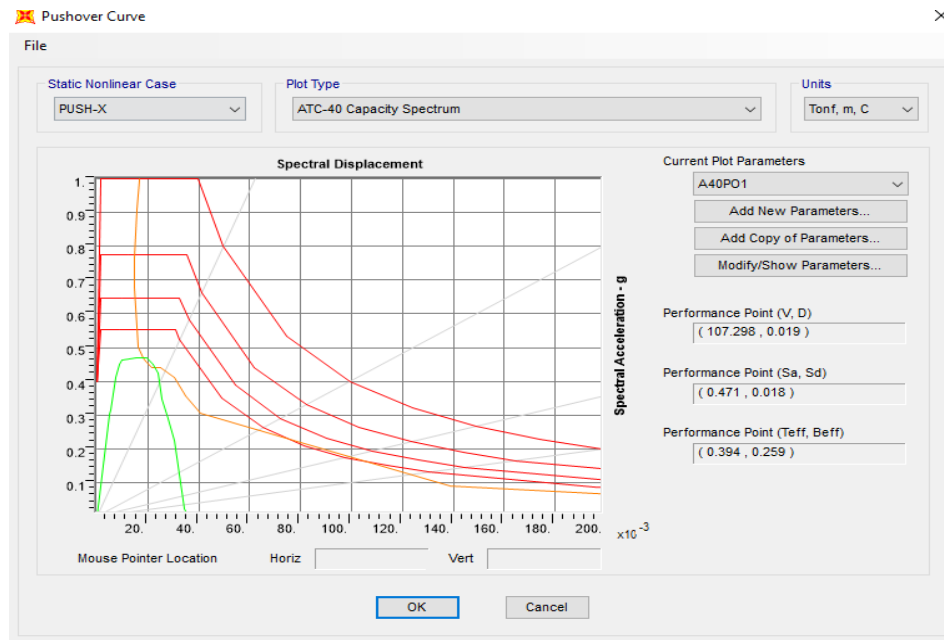


Figura 104. Punto de desempeño según el ATC-40.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.8. Ejemplo de análisis no lineal para un muro

La curva de capacidad de la estructura se puede realizar a una escala menor, es decir para un muro confinado, a continuación se muestra un ejemplo de aplicación.

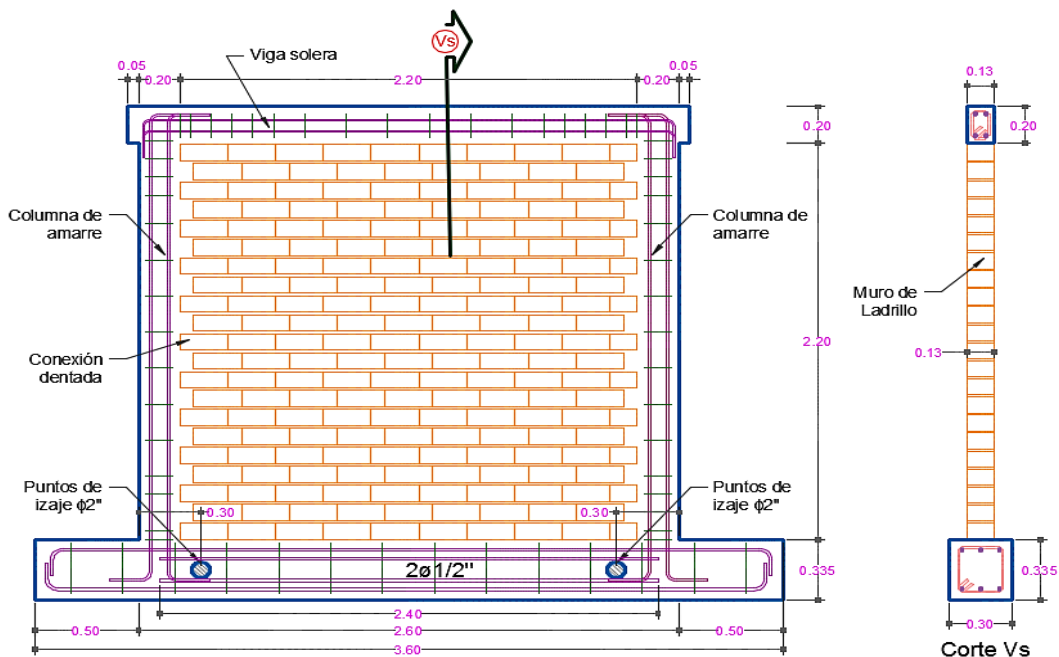


Figura 105. Muro de albañilería confinada para desarrollar la curva de capacidad.

Fuente: Lujan Ayala (2018).

Para determinar la curva de capacidad del muro propuesto se calcula los puntos que describen la curva de capacidad, para ello se hará uso de las fórmulas mencionadas anteriormente en esta investigación.

Lo primero que se debe de realizar es obtener el peso del muro, el cual se realiza de la siguiente manera.

$$\text{Peso total del muro} = 1800 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 2.6\text{m} \times 0.13\text{m} \times 2.40\text{m} = 1460.16 \text{ kg}$$

Considerando que no existe carga viva encima del muro (pg=0).

$$\text{Peso del muro final} = 1460.16 \text{ kg} + 0 = 1460.16 \text{ kg}$$

El primer punto de la curva de capacidad se obtiene mediante la aplicación de la ecuación 60.

$$V_{cr} = 0.424 \times 4.79 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} + 0.374 \times \left(\frac{1460.16 \text{ kg}}{2.60\text{m} \times 0.13\text{m}} \right)$$

$$V_{cr} = 2.19 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 72.70 \text{ KN}$$

El segundo punto de la curva de capacidad se obtiene mediante la aplicación de la ecuación 61.

$$V_{max} = 0.21 \times 4.79 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} + 0.363 \times \left(\frac{1460.16 \text{ kg}}{2.60\text{m} \times 0.13\text{m}} \right) + 0.0141 \times \sqrt{(1.29\%) \times (4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}) \times (137.5 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2})}$$

$$V_{max} = 2.38 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 78.98 \text{ KN}$$

El tercer punto de la curva de capacidad se obtiene mediante la aplicación de la ecuación 62.

$$V_{ult} = 1.91 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 63.18 \text{ KN}$$

Los puntos de desplazamiento se obtienen de la aplicación de la ecuación 11.

- Desplazamiento del primer punto= $2.4 \times 0.14\% = 0.0034 \text{ m}$
- Desplazamiento del segundo punto= $2.4 \times 0.62\% = 0.0149 \text{ m}$
- Desplazamiento del tercer punto= $2.4 \times 0.86\% = 0.0206 \text{ m}$

Después de realizar los cálculos se procede a graficar como se muestra.

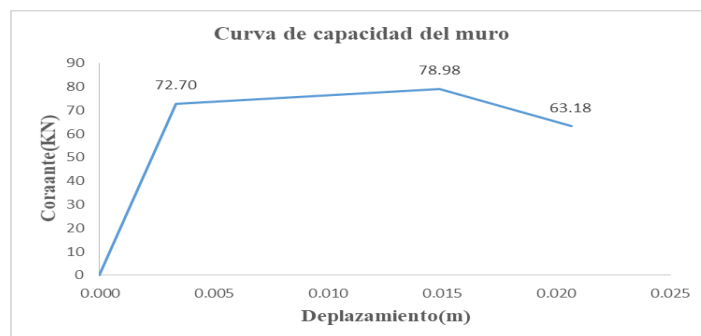


Figura 106. Curva de capacidad para el ejemplo del muro.

Fuente: Elaboración propia.

3.10.9. Procedimientos de los tipos de reforzamientos sísmico

3.10.9.1. Procedimiento de reforzamiento con mallas de acero

El proceso de reforzamiento con mallas de acero se puede realizar a los muros que hayan sufrido daños o muros que no hayan sufrido daños, en esta parte se describirá el procedimiento que se debe realizar desde el reparado del muro, los pasos son los siguientes:

- Si el muro tiene fisuras, lo primero que se debe realizar es verificar las grietas mayores a 0.08 cm a las cuales se deben picar e insertar una mezcla de mortero de relación volumétrica 1:3 (cemento, hormigón).



Figura 107. Rellenado de las grietas con la mezcla de mortero.

Fuente: Lujan Ayala (2018).

- Los ladrillos que se observen en mal estado se deben de retirar y reemplazarse por concreto simple de relación volumétrica 1:5 (cemento, hormigón)
- Se usa resinas epóxicas para unir el concreto viejo con el concreto nuevo.
- Se pañetea el muro con una mezcla de cemento y arena gruesa en una relación de 1:4 respectivamente.
- Se corta el acero según las dimensiones que se requiera reforzar.
- Se calcula el espaciamiento para la dirección vertical con la siguiente fórmula:

$$L = 0.15x_n + 2xS \quad (67)$$

Donde:

L= longitud horizontal del muro (m).

S= Espaciamiento de la varilla tomado desde el extremo del muro hasta la primera varilla (m).

- Se calcula el espaciado para la dirección horizontal con la siguiente formula:

$$L = 0.15x_n + 2xS \quad (68)$$

Donde:

L= longitud vertical del muro hasta la viga de confinamiento (m).

S= Espaciamiento de la varilla tomado desde el inicio de la viga hasta la primera varilla (m).

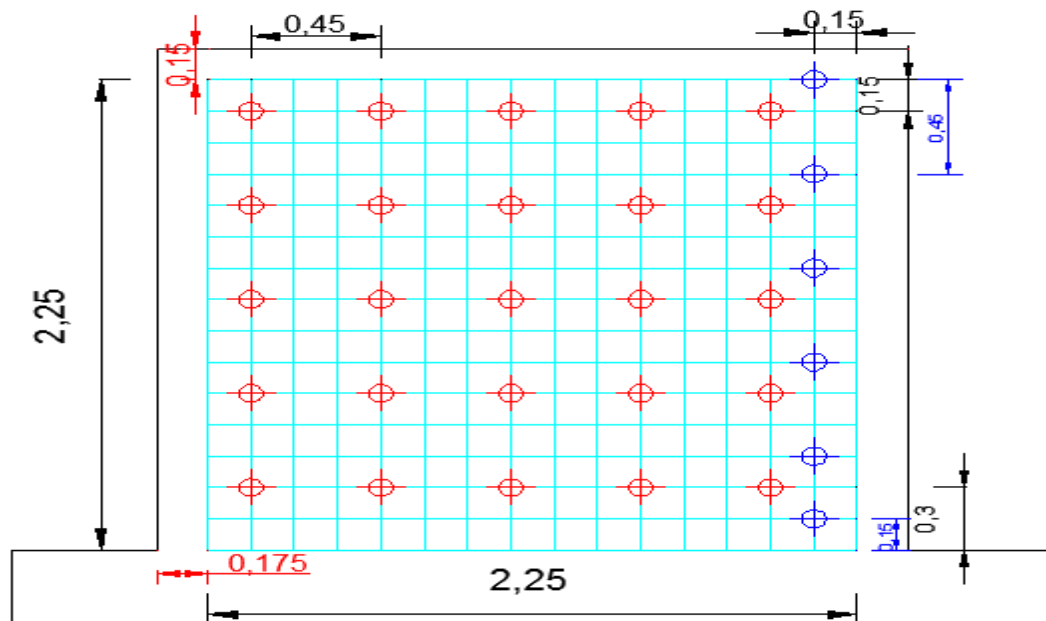


Figura 108. Ejemplo de distribución de las varillas de acero en un muro.

Fuente: Lujan Ayala (2018).

- Se calcula la cantidad de alambre requerido para poder amarrar los aceros en cada unión, se recomienda usar el N° 8 y el alambre N° 16.
- Se realiza las perforaciones correspondientes en el muro en un aproximado de 13 cm con un diámetro de 0.6 cm, las cuales deben de ser limpiadas con aire comprimido para luego colocar el alambre N°8 y rellenada con mortero.
- Se colocan la malla de refuerzo en el muro y se amarran con los alambres recomendados.
- Se rellena con lechada las perforaciones realizadas, y por último se tarrajea el muro.

3.10.9.2. Procedimiento de reforzamiento con fibras de carbono

Para poder reforzar los muros con fibras de carbono se debe de tener en cuenta el siguiente procedimiento.

- Si la vivienda presenta muros con grietas superiores a los 2 cm se debe de reparar, mientras que las fisuras menores a 1 mm no se reparan.
- Se debe picar en la grieta, limpiar, humedecer y rellenar con mortero la zona afectada en una proporción volumétrica de 1:4 (cemento, hormigón).
- Se debe calcular la resistencia de la banda de fibra de carbono, asumiendo un valor, para el ejemplo se usará un valor de 10 cm de ancho, con un factor de seguridad de 3, el cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$Ra = \frac{Rt \times tf \times a}{Fs} \quad (69)$$

$$Ra = \frac{38000 \times 0.0165 \times 10}{3}$$

$$Ra = 2090 \text{ kg}$$

Donde:

Ra= Resistencia admisible a tracción de la fibra de carbono (kg).

Rt= Resistencia a tracción de la fibra de carbono (Kg/cm²).

tf= Espesor de la fibra de carbono (mm).

a= Ancho recomendado (10 cm).

Fs= Factor de seguridad.



Figura 109. Demarcación de las fibras de carbono.

Fuente: Bartolomé & Coronel (2011).

- Se determina la cantidad de fibras de carbono mediante la siguiente formula.

$$n = \frac{V'm}{Ra} \quad (70)$$

Donde:

n = Número de fibras de carbono empleadas en el muro.

$v'm$ = Cortante de agrietamiento del muro (kg).

- Se debe alisar el muro mediante el lijado o con herramientas de tal manera que el muro quede bien nivelado.
- Se cortan las bandas de la fibra de carbono en espesores de 10 cm de acuerdo a la longitud del muro.
- Se coloca el imprimante Mbrace primer y la pasta Mbrace patty con la finalidad de realizar el proceso de secado de la mezcla.
- Se aplica la resina Mbrace saturant, para luego colocar la fibra de carbono sobre la superficie dispuesta y luego encapsular mediante la aplicación de Mbrace encima de la superficie de la fibra de carbono.



Figura 110.Reparación y reforzamiento de con fibras de carbono.

Fuente: Bartolomé & Coronel (2011).

3.10.9.3. Procedimiento de reforzamiento con fibras vidrio

Para poder reforzar los muros con fibras de vidrio se debe tener en cuenta el siguiente procedimiento:

- Se verifica las grietas mayores a 2 cm y se repara con un mortero de relación volumétrica 1:4 (cemento, hormigón), si las columnas estas dañadas se deben de reparar con un concreto de resistencia 270kg/cm².
- En el caso de que la columna falle se debe de retirar el concreto dañado y agregar estribos en la parte dañada, este procedimiento solo se debe realizar en viviendas de un piso.

- Se debe picar las grietas hasta profundizar aproximadamente 2 cm, para luego agregar una mezcla de mortero en una relación volumétrica de 1:3 (cemento, hormigón).
- Se debe utilizar resinas epóxicas en las ranuras con la finalidad de unir el concreto viejo y el concreto nuevo.
- Se limpia el muro donde se desea colocar las fibras de vidrio, mediante un esmeril o lijado.
- Se realiza una ranura en forma horizontal a las vigas desde el final de la columna hasta el inicio de la columna final, el espaciamiento de las ranuras debe de ser adecuada para colocar las varillas de fibras de vidrio, una medida aproximada es de 20-25 cm arriba de la cimentación y debajo de la viga, a partir de esas delimitaciones se debe espaciar cada 40-45 cm, en el resto del muro, esto puede variar de acuerdo a los cálculos.
- Se debe limpiar las ranuras realizadas, con aire comprimido.
- Se humedece y se coloca el mortero sobre la ranura, dicha relación volumétrica debe ser 1:4(cemento, hormigón).
- Se colocan las varillas de fibras de vidrio, en las ranuras donde se vertió el concreto, para luego tapar a la fibra de vidrio mediante la aplicación de mortero encima de las varillas de vidrio.



Figura 111.Reparación y reforzamiento de con fibras de vidrio.

Fuente: San Bartolome & Loayza (2008).

3.10.9.1. Procedimiento de reforzamiento con geomalla

Para poder reforzar los muros con mallas de polipropileno se debe tener en cuenta el siguiente procedimiento:

- Si la vivienda presenta tarrajeo se debe remover y limpiar la superficie para poder realizar el reforzamiento.
- Si la vivienda presenta muros con grietas superiores a los 2 cm se deben ser reparados, mientras que las fisuras menores a 1 mm no se reparan.
- La grieta que se desea reparar se debe picar, limpiar, humedecer y rellenar con mortero la zona afectada con mortero en una relación volumétrica de 1:4 (cemento, hormigón).
- Se mide la pared que se desea reforzar, las mallas tienen un ancho de 3 a 4 m, en las cuales se debe marcar y cortar lo requerido para la vivienda que se desea reforzar.
- Se debe mover y extender la malla sobre el muro fijando con las alcayatas, dejando un espacio de 1.5cm aproximadamente para que puede rellenarse con mezcla de concreto.
- Se humedece y se coloca el mortero sobre la pared, dicha relación volumétrica debe estar en 1:4(cemento, hormigón).
- Se pañetea el muro con la mezcla tratando de que la geomalla quede embebida por el mortero.
- Se tarraja el muro y si se desea se puede pintar y queda acabado el muro.



Figura 112. Pañeteo de muros con geomalla.

Fuente: Torrealva (2010).

3.10.1. Procedimiento del análisis económico de los tipos de reforzamiento

Para la elección del tipo de reforzamiento se realizó los metrados de todos los tipos de reforzamiento desarrollados en esta investigación sobre un muro típico de albañilería (ver figura 105), para luego estimar el costo económico de cada una de ellas y elegir la mejor opción teniendo en cuenta la facilidad de construcción y el costo económico.

3.10.1.1. Metrado del muro reforzado con mallas de acero

Los materiales fueron extraídos de la investigación realizada por Lujan Ayala (2018), en la cual se utilizaron varillas de acero 4.7 mm de diámetro, cuya área de sección transversal de 17.34 mm^2 , las dimensiones de la varilla que se utilizara son de 2.25 m de ancho y 2.25 m de largo, formando un cuadrado de $2.25 \times 2.25 \text{ m}$.

El cortante de agrietamiento del muro se obtiene del cálculo de la ecuación 36, a continuación, se realiza el cálculo para el muro de ejemplo.

$$V_m = 0.5 \times 13 \times 260 \times 4.79$$

$$V_m = 8095.1 \text{ kg}$$

El área de acero requerido mínimo se calculó de la siguiente manera.

$$A_s = \frac{v_m}{f_y} = \frac{8095 \text{ kg}}{4200 \text{ kg/cm}^2} = 192.7 \text{ mm}^2$$

Para determinar la cantidad de varillas en el lado horizontal y vertical se ha utilizado la ecuación 67 y 68 respectivamente, se muestra a continuación el cálculo.

$$2.6 = 0.15x_n + 2 \times 0.175$$

$$n = 15$$

El espaciamiento para ambos lados es el mismo debido a que se tienen las mismas medidas, obteniendo como resultado 15 espacios por lo que se deben de colocar 16 varillas de 2.25 m en cada lado, considerando que el muro se reforzará en ambos lados se necesitaran 32 varillas. Las varillas comerciales vienen de una longitud de 9 m, de las cuales se puede obtener 3 varillas como máximo, realizando los cálculos respectivos en varillas comerciales se obtiene 22 varillas necesarias para poder reforzar ambos lados del muro.

Los valores de los pesos de los alambres se extrajeron de las investigaciones de Lujan Ayala (2018).

Peso del alambre N° 8 = 0.1554 kg/m

Peso del alambre N° 16 = 0.06105 Kg/m

Luego se estimó el peso total que se utilizará para el muro, para ello se consideró 10% de desperdicio.

Tabla 52. Estimación del peso de los alambres.

Material	Peso (kg/m)	Orificios/nodo	Longitud de corte(m)	Lados del muro	peso parcial(kg)	peso con desperdicio(kg)
Alambre N° 8	0.1554	31	0.3	2	2.890	3.18
Alambre N° 16	0.06105	252	0.3	2	9.231	10.15

Fuente: Elaboracion propia.

Para calcular la cantidad del mortero se separó el muro en dos componentes para una mejor estimación de los metrados, así como también para el entendimiento del lector.

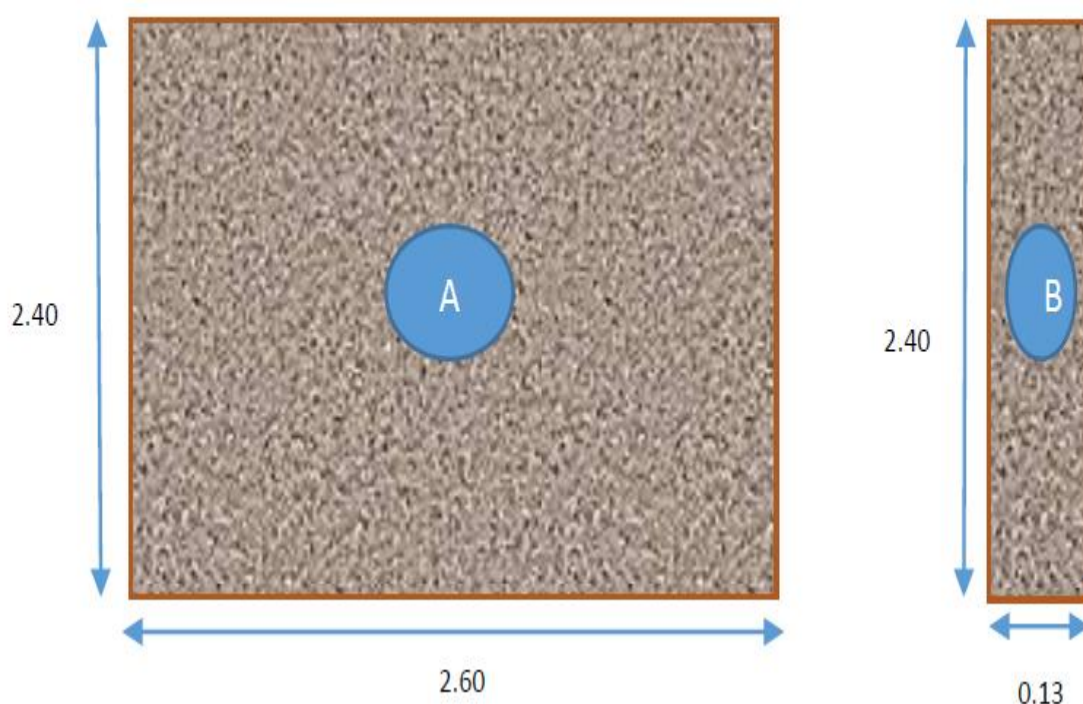


Figura 113. División del muro de ejemplo.

Una vez colocada las mallas de acero se deben de tarrajar, para ello de acuerdo a las investigaciones de Lujan Ayala (2018) se consideró los siguientes espesores: 0.5 cm para pañeteo y 2 cm para tarrajeo del muro.

Tabla 53. Metrado de pañeteo para el muro de ejemplo

Componente	Altura(m)	Ancho(m)	N° veces	Espesor(m)	Volumen parcial(m3)	Volumen con desperdicio(m3)
A	2.4	2.6	2	0.005	0.062	0.069
B	2.4	0.13	2	0.005	0.003	0.003
Volumen total de pañeteo(m3)						0.072

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54.Metrado de tarrajeo para el muro de ejemplo.

Componente	Altura(m)	Ancho(m)	N° veces	espesor(m)	Volumen parcial(m3)	Volumen con desperdicio(m3)
A	2.4	2.6	2	0.02	0.250	0.275
B	2.4	0.13	2	0.02	0.012	0.014
Volumen total de tarrajeo (m3)						0.288

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenida el metrado del mortero se procedió a buscar la tabla de dosificación del concreto, con la que se calculará la cantidad de cemento, arena y agua necesaria de acuerdo al tipo de mortero que se desea obtener.

Tabla 55.Dosificación del mortero.

Tipo de mortero	Materiales por m3		
	Cemento (Kg)	Arena (m3)	Agua (L)
1:2	610	0.97	250
1:3	454	1.10	250
1:4	364	1.16	240
1:5	302	1.20	240
1:6	261	1.20	235

Se eligió el mortero 1:4 de la tabla de dosificación, con los cuales se estimaron la cantidad de cemento, arena y agua necesaria para el reforzamiento.

Tabla 56.Cantidad de mortero necesario para reforzar el muro de ejemplo con mallas de acero.

Material	peso	factor	peso	unidades
Cemento	0.360	364	3.09	bolsas
Arena	0.360	1.16	0.43	m3
Agua	0.360	240	86.49	litros

Fuente: Elaboración propia.

3.10.1.2. Metrado del muro reforzado con fibras de carbono

Se sabe que el cortante de agrietamiento del muro es $V_m = 8095.1$ kg para reforzar con fibras de vidrio se asume que toda la cortante del muro debe ser absorbida por las fibras de carbono. Se conoce que la resistencia de la fibra de carbono para un ancho de 10 cm es de

2090 kg (ver ecuación 70), para obtener el número de bandas o fajas que se colocaran en el muro se hace la siguiente operación.

$$n = \frac{8095 \text{ kg}}{2090 \text{ kg}}$$

$$n = 4$$

El resto de los materiales que se utilizaran como pegamento fueron extraídos de las investigaciones de Bartolomé & Coronel (2011), dichos pegamentos son conocidos como Mbrace primer, Mbrace Saturant y Mbrace Patty.

3.10.1.3. Metrado del muro reforzado con fibras de vidrio

Se sabe que el cortante de agrietamiento del muro es $V_m = 8095.1 \text{ kg}$, considerando que todo el cortante debe ser absorbido por las varillas de acero de fibra de vidrio, para ello se sabe que la fluencia de las varillas de fibra de vidrio es 8435 kg/cm^2 , se aprecia a continuación la cantidad de varillas que se requerirá.

$$\text{Área mínima de fibra de vidrio} = \frac{8095.1 \text{ kg}}{8435 \text{ kg/cm}^2} = 95.97 \text{ mm}^2$$

Las varillas se colocaran solo en la longitud del muro, la cantidad de varillas que se requerirá se estimó de acuerdo a la formula empírica de Lujan Ayala (2018), considerando un espaciamiento de 50 cm de acuerdo a las investigaciones de San Bartolome & Loayza (2008), a continuación se observa los cálculos realizados.

$$L = 0.15xn + 2xS$$

$$2.2 = 0.15xn + 2x0.5$$

$$n = 8$$

Las varillas tienen un diámetro de 6.25 mm, el total de área de fibras debe ser mayor al total de área requerida, para poder realizar el reforzamiento, se aprecia a continuación los cálculos.

$$\text{Área de fibras de vidrio} = 8x2x6.25 = 100 \text{ mm}^2 > 95.97 \text{ mm}^2$$

De acuerdo a las investigaciones de San Bartolome & Loayza (2008), se asumió el espesor del tarrajeo, para el cual se estimó con un 10% de desperdicio.

Tabla 57. Cálculo del volumen de tarrajeo para reforzar con fibras de vidrio.

Etapa	Largo(m)	Espesor de la varilla(m)	Profundidad de ranura (m)	Volumen parcial (m3)	Volumen con desperdicio(m3)
Tarrajeo	2.4	0.03	0.015	0.001	0.001

Fuente: Elaboración propia.

Se eligió el mortero 1:5 de la tabla de dosificación (ver tabla 55), con los cuales se realizó los cálculos respectivos de la cantidad de los materiales.

Tabla 58. Materiales necesarios para el reforzamiento con fibras de vidrio.

Material	Volumen (m3)	factor	peso	unidades
Cemento	0.001	364	0.010	bolsas
Arena	0.001	1.2	0.001	m3
Agua	0.001	240	0.285	litros

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la cantidad de pegamento que se utilizará se consideró un 10% de desperdicio, los cálculos se muestran a continuación.

Tabla 59. Cálculo del peso de pegamento requerido para el refuerzo con fibras de vidrio.

Material	Largo (m)	Espesor de la varilla(m)	Numero de varillas	Volumen del orificio (m3)	Rendimiento del pegamento (kg/m2)	Peso del pegamento (kg)	Peso del pegamento con desperdicios(kg)
pegamento	2.4	0.03	16	1.152	0.200	0.2304	0.25344

Fuente: Elaboración propia.

3.10.1.4. Metrado del muro reforzado con geomalla

Para reforzar los muros con geomallas se debe realizar el mismo procedimiento que los demás tipos de reforzamiento, pero en esta investigación se realizará el metrado de todo el enmallado del muro de acuerdo a la investigación de Torrealva (2010).

Tabla 60. Volumen del muro de ejemplo.

Componente	Largo(m)	Ancho(m)	Nº veces	Volumen parcial (m3)
A	2.4	2.6	2	12.480
B	2.4	0.13	2	0.624
Volumen del muro				13.104

Fuente: Elaboración propia.

Los datos y los materiales que se utilizaran fueron extraídos de las investigaciones de Torrealva (2010), en las cuales se realiza el tarrajeo con un espesor de 2 cm.

Tabla 61. Cantidad de mortero necesario para reforzar el muro de ejemplo con geomallas.

Material	Volumen(m3)	factor	peso	unidades
Cemento	0.288	364	2.47	bolsas
Arena	0.288	1.2	0.35	m3
Agua	0.288	240	69.19	litros

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV. Resultados y discusiones

4.1. Resultados del riesgo sísmico

4.1.1. Problemas encontrados en las viviendas encuestadas

4.1.1.1. Viviendas con pendiente pronunciada

Son aquellas viviendas que se encuentran ubicado en las laderas de los cerros, en la mayoría de casos de este tipo de viviendas se rellenan el piso para poder nivelar y construir la cimentación, este tipo de viviendas representa el 4 % de las viviendas encuestadas.



Figura 114. Vivienda sobre pendiente pronunciada.

Fuente: Propia.

4.1.1.2. Vivienda sobre relleno

Son aquellas viviendas que se nivelaron con el único fin de poder construir la edificación, este tipo de viviendas representa el 29 % del total de las encuestas.



Figura 115. Vivienda sobre un suelo de relleno.

Fuente: Propia.

4.1.1.3. Problemas de material deficiente

Del total de las encuestas el 29% utilizaron materiales deficientes como los ladrillos macizos, o ladrillos inadecuados para la construcción y que no han pasado por un proceso de control de calidad durante su fabricación, por lo que estos ladrillos presentan deficiencias como: Falta de homogeneidad en sus dimensiones.



Figura 116.Ladrillo King Kong utilizado en las construcciones.

Fuente: Propia.

4.1.1.4. Carencia de junta sísmica

Del total de las encuestas se encontraron que el 79% no tiene adecuada junta sísmica, los propietarios mencionan que no dejan la junta sísmica porque reducen su espacio de construcción y algunos consideran que podrían vivir roedores.



Figura 117.Vivienda construida sin junta sísmica.

Fuente:Propia.

4.1.1.5. Losa de techo a desnivel con vecino

Este problema representa el 88 % del total de las encuestas y es mucho más visible en zonas de pendiente alta. También se puede ver en viviendas de pendiente media y baja, debido a que los propietarios construyen sus viviendas de diversas alturas que sus vecinos, ante un eventual sismo, las losas se desplazarían a los costados afectando algunos elementos estructurales de la vivienda vecina.



Figura 118.Losa de techo a desnivel con los vecinos adyacentes.

Fuente: Propia.

4.1.1.6. Tabiquería no arriostrada

Este problema representa el 75% del total de las encuestas, se encuentran en la mayoría de las viviendas de dos niveles o más pisos, generado principalmente por la construcción de voladizos de 0.5 m a 0.9 m hacia las calles, realizados con la finalidad de poder aumentar el área de construcción. Los maestros de obra son encargados de realizar las construcciones, quienes no consideran el arriostramiento de los tabiques con columnetas, por lo que, frente a un posible sismo, se podría desprenderse.



Figura 119.Tabiquería sin arriostramiento.

Fuente: Propia.

4.1.1.7. Muros portantes de ladrillo pandereta

Del total de las encuestas el 33% de las viviendas presenta ladrillos panderetas en algunas partes de su construcción, algunos propietarios lo utilizan como muros divisorios, mientras que otros debido a su peso ligero lo utilizan en la construcción de los niveles superiores. Los ladrillos pandereta no son muy resistentes ya que presentan una falla frágil en un lapso de tiempo muy corto (Silva Gonzáles , 2017).



Figura 120. Primera planta ladrillo macizo, segunda planta ladrillo pandereta.

Fuente: Propia.

4.1.1.8. Unión muro y techo

La unión de los muros con el techo en algunos casos no se da, ya que no presentan vigas de confinamiento en la parte superior, las viviendas con este problema representan el 24%.



Figura 121. Muro no unido con la losa de la vivienda.

Fuente: Propia.

4.1.1.9. Juntas frías

Este problema representa el 17% del total de las encuestas. Las juntas frías en algunas viviendas son notorias mientras que en otros no son notorios debido a que la construcción se realizó por niveles, este problema genera una baja adherencia del concreto nuevo y el concreto viejo, por lo que frente a un evento sísmico puede desprenderse.



Figura 122. Junta de frías en la columna.

Fuente: Propia.

4.1.1.10. Armaduras expuestas

Este problema representa el 84% de las viviendas encuestados. Los propietarios dejan expuestos a la intemperie el acero de la vivienda construida, esto mayormente sucede en las azoteas de la vivienda, el acero tiende a oxidarse con el paso del tiempo y esto conlleva a una falla frágil del acero por lo que imposibilita la construcción de pisos superiores.



Figura 123. Armaduras expuestas y dobladas en la intemperie.

Fuente: Propia.

4.1.1.11. Acero corroído

Del total de las encuestas el acero corroído se encontró en un 52%, este problema se da por las cangrejeras o debido a la exposición, que conduce a la degradación de las propiedades mecánicas y la resistencia del acero.



Figura 124. Corrosión del acero.

Fuente: Propia.

4.1.1.12. Humedad en muros

Este problema se encontró en un 16% del total de las encuestas las cuales presentan indicios de humedad. En la ciudad de Lima, las lluvias son escasas por lo que estos fueron provocados por los mismos propietarios, debido a las conexiones de tuberías en las paredes de los muros y en otros casos por la ubicación de lavaderos en la azotea que penetra la losa, provocando humedad en los muros de los niveles inferiores.



Figura 125. Humedad en los muros.

Fuente: Propia.

4.1.2. Determinación del peligro sísmico

En la tabla 62 se muestran los resultados del peligro sísmico en forma cualitativa y cuantitativa, las cuales nos ayudan a interpretar mejor los resultados

Tabla 62. Resultados del peligro sísmico para los 04 sectores del distrito de Chaclacayo.

Sector	Encuesta N°	Evaluación cualitativa			Evaluación cuantitativa		
		Sismicidad	Suelo	Topografía	Peligro	Peligro	
Sector 01 (Asentamiento Humano Villa Huascata)	1	Alta	Intermedio	Pronunciada	Alto	2.6	
	2	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	3	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	4	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	5	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	6	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	7	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	8	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
Sector 03 (Asociación de propietarios de viviendas trabajadores municipales)	9	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	10	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	11	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	12	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	13	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	14	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	15	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	20	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	21	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	22	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	23	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	24	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4	
	Sector 05 (Don Bosco)	16	Alta	Intermedio	Media	Medio	2.4
	Sector 04 (Monte Santa Inés)	17	Alta	Intermedio	Plana	Medio	2.2
		18	Alta	Intermedio	Plana	Medio	2.2
		19	Alta	Intermedio	Plana	Medio	2.2
Promedio					Medio	2.4	

Fuente: Elaboración propia

Después de obtener los resultados se realizó la estadística de cada parámetro evaluado en el peligro sísmico, se muestra a continuación el análisis individual de cada parámetro.

Tabla 63. Resumen del peligro sísmico según cantidad de encuestas.

Peligro sísmico	N° de viviendas	Porcentaje
Bajo	0	0%
Medio	23	96%
Alto	1	4%
Total	24	100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64. Resumen del tipo de suelo según cantidad de encuestas.

Suelo	N° de viviendas	Porcentaje
Rígido	0	0%
Intermedio	24	100%
Flexible	0	0%
Total	24	100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65. Resumen de la topografía y pendiente según cantidad de encuestas.

Topografía y pendiente	N° de viviendas	Porcentaje
Plana	3	13%
Media	20	83%
Pronunciada	1	4%
Total	24	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener los datos de la estadística se procedió a realizar las gráficas, lo cual nos ayudan a interpretar mejor los resultados.

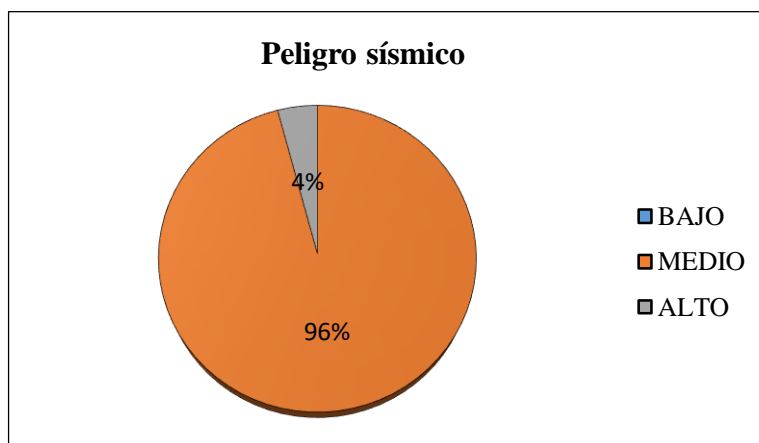


Figura 126. Peligro sísmico del distrito de Chaclacayo.

Fuente: Elaboración propia.

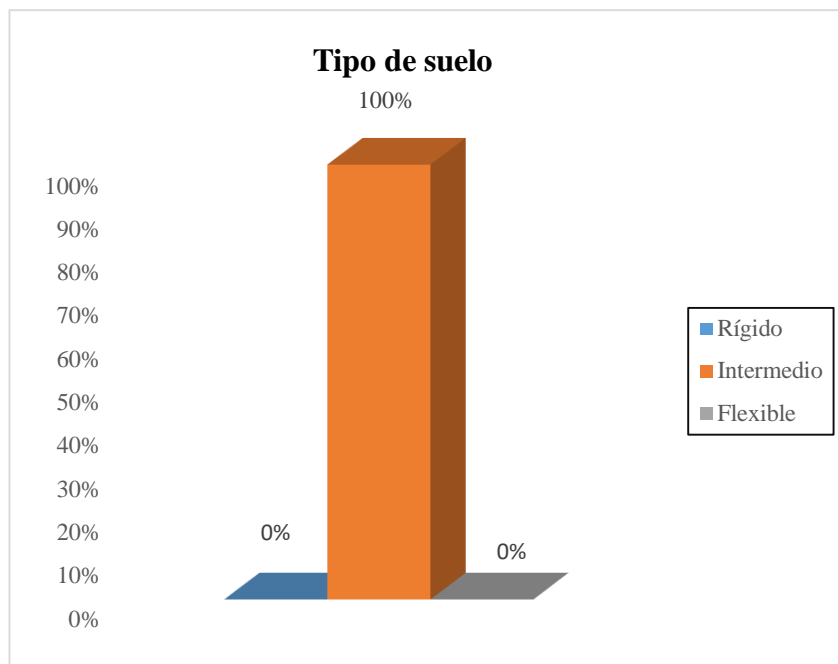


Figura 127. Tipos de suelos del distrito de Chaclacayo.
Fuente: Elaboración propia.

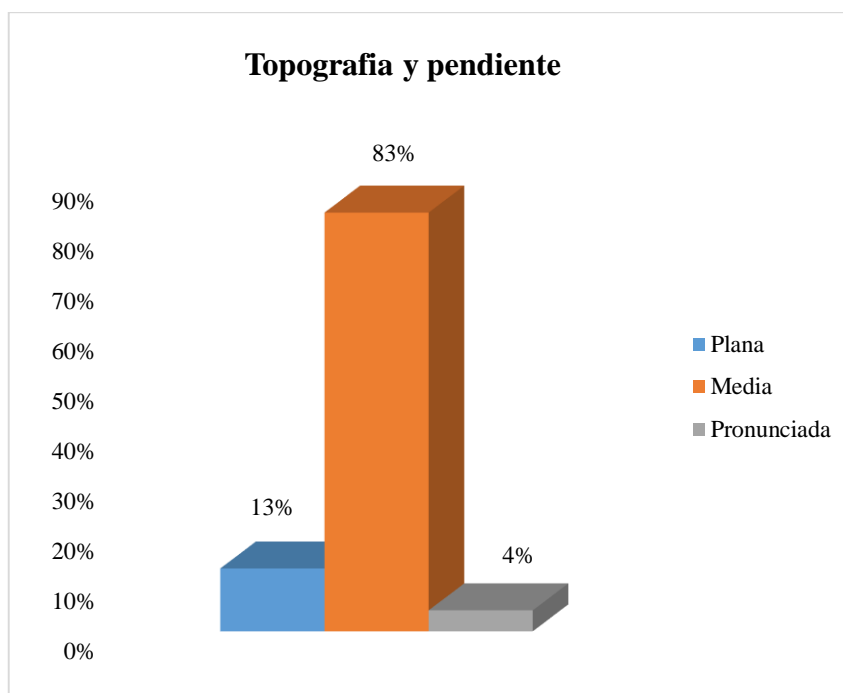


Figura 128. Topografía y pendiente de las encuestas realizadas.
Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo 4% de peligro sísmico alto y 96% peligro sísmico medio, el tipo de suelo encontrado en el distrito de Chaclacayo corresponde un suelo intermedio. Las viviendas encuestadas se encuentran ubicadas 13% en pendiente plana, 83% en pendiente media y 4% en pendiente alta.

4.1.3. Determinación de la vulnerabilidad sísmica

Los resultados de las irregularidades evaluadas según la norma E-0.30 se muestran a continuación.

Tabla 66. Resultados de la evaluación del parámetro estructural de manera cualitativa.

Vivienda N°	Irregularidad en altura		Irregularidad en planta			Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa
	Irregularidad de peso	Irregularidad geométrica vertical	Esquina entrante	Sistemas no paralelos	Discontinuidad de diafragmas		
2	0	0	0	0	0	0	Buena
6	0	0	0	0	0	0	Buena
7	0	0	1	0	0	1	Regular
8	0	0	0	0	0	0	Buena
9	0	0	0	0	0	0	Buena
10	0	0	0	0	0	0	Buena
12	0	0	0	0	0	0	Buena
13	0	0	0	0	0	0	Buena
14	0	0	1	0	0	1	Regular
20	0	0	0	0	0	0	Buena
21	0	0	0	0	0	0	Buena
23	0	0	1	0	0	1	Regular
1	0	0	0	0	0	0	Buena
3	0	0	0	0	0	0	Buena
4	0	0	1	0	0	1	Regular
5	0	0	0	0	0	0	Buena
11	0	1	0	0	0	1	Regular
15	0	0	0	0	0	0	Buena
16	0	0	0	0	0	0	Buena
17	0	0	0	0	0	0	Buena
18	0	0	1	0	0	1	Regular
19	0	0	0	0	0	0	Buena
22	0	0	0	0	0	0	Buena
24	0	0	1	0	0	1	Regular

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de la densidad de muros se realizó de acuerdo a la metodología de Mosqueira & Tarque (2005) y de acuerdo a la norma técnica de albañilería E-0.70 (2016), para ello se anexo una hoja a la ficha de reporte en la que muestra los cálculos realizados para cada vivienda, se realizó una comparación entre ambas formulas, eligiendo el valor más crítico.

Tabla 67. Resultados de la vulnerabilidad sísmica del distrito de Chaclacayo.

Sector	Encuesta N°	Evaluación cualitativa				Evaluación cuantitativa	
		Densidad	Mano de obra	Estructuración	Tabique y parapeto	Vulnerabilidad	
Sector 01 (Asentamiento Humano Villa Huascata)	1	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Todos inestables	Alto	2.3
	2	Adecuada	Mala calidad	Buena	Algunos estables	Media	1.7
	3	Inadecuada	Regular calidad	Regular	Algunos estables	Alto	2.6
	4	Inadecuada	Regular calidad	Regular	Todos inestables	Alto	2.7
	5	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.6
	6	Inadecuada	Regular calidad	Regular	Algunos estables	Alto	2.6
	7	Adecuada	Regular calidad	Regular	Algunos estables	Bajo	1.4
	8	Adecuada	Buena calidad	Buena	Algunos estables	Bajo	1.1
	9	Adecuada	Mala calidad	Buena	Algunos estables	Medio	1.7
	10	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.6
Sector 03 (Asociación de propietarios de viviendas trabajadores municipales)	11	Adecuada	Regular calidad	Regular	Todos inestables	Medio	1.5
	12	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.6
	13	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Todos inestables	Alto	2.7
	14	Adecuada	Regular calidad	Regular	Algunos estables	Bajo	1.4
	15	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Todos inestables	Alto	2.7
	20	Adecuada	Buena calidad	Buena	Algunos estables	Bajo	1.1
	21	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.6
Sector 05 (Don Bosco)	22	Inadecuada	Buena calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.3
	23	Adecuada	Regular calidad	Regular	Algunos estables	Bajo	1.4
	24	Inadecuada	Buena calidad	Regular	Todos inestables	Alto	2.4
	16	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.6
Sector 04 (Monte Santa Inés)	17	Inadecuada	Regular calidad	Buena	Algunos estables	Alto	2.6
	18	Inadecuada	Regular calidad	Regular	Algunos estables	Alto	2.6
	19	Inadecuada	Buena calidad	Buena	Todos inestables	Alto	2.4
Promedio						Alto	2.2

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener los resultados se realizó la estadística de cada parámetro evaluado en el la vulnerabilidad sísmica, se muestra a continuación las estadísticas de los resultados.

Tabla 68. Resumen de la densidad de muros según cantidad de encuestas

Densidad de muros	N° de viviendas	Porcentaje
Adecuada	8	33%
Aceptable	0	0%
Inadecuada	16	67%
Total	24	100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. Resumen de la calidad de mano de obra y materiales según cantidad de encuestas

Calidad de mano de obra	N° de viviendas	Porcentaje
Mala	2	8%
Regular	17	71%
Buena	5	21%
Total	24	100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70. Resumen de la estabilidad de muros al volteo según cantidad de encuestas

Estabilidad de muros al volteo	N° de viviendas	Porcentaje
Todos estables	0	0%
Algunos	7	29%
Inestables	17	71%
Total	24	100%

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener los datos de la estadística se procedió a realizar las gráficas, que nos ayudan a interpretar mejor los resultados de la vulnerabilidad.

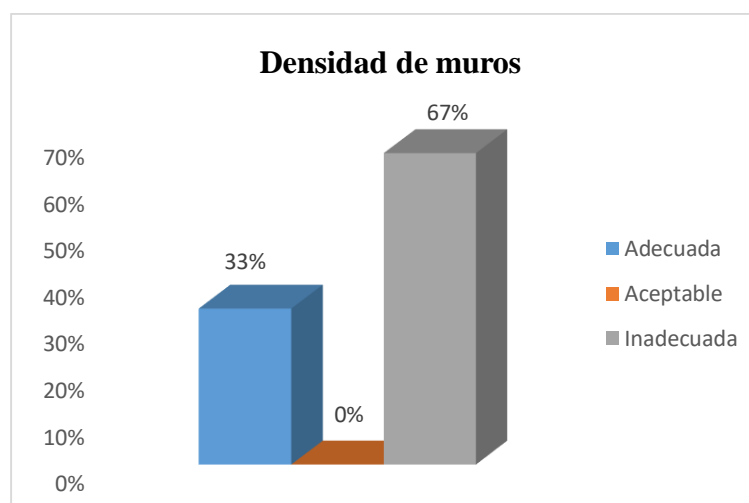


Figura 129. Densidad de muros para las viviendas del distrito de Chaclacayo.

Fuente: Elaboración propia.

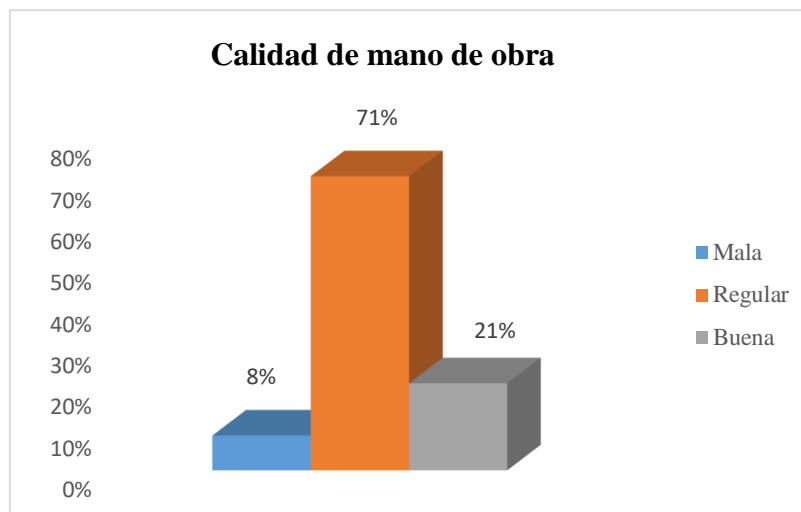


Figura 130. Calidad de mano de obra en el distrito de Chaclacayo.

Fuente: Elaboración propia.

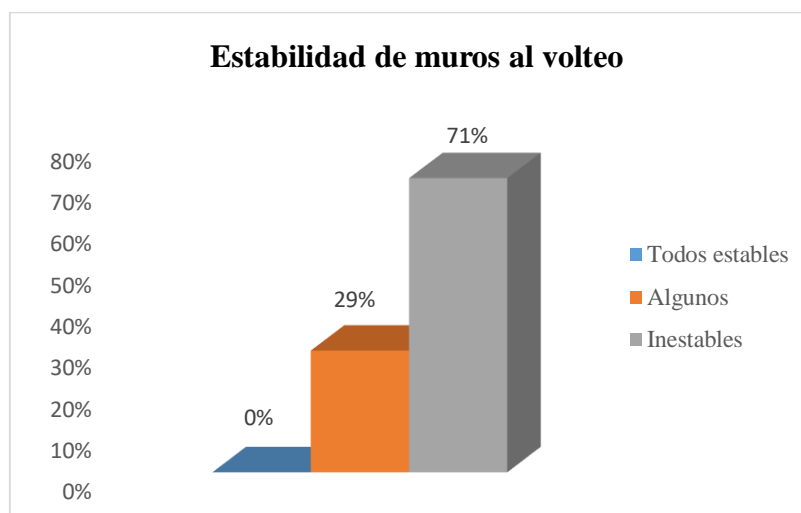


Figura 131. Estabilidad de tabiques de las viviendas del distrito de Chaclacayo.

Fuente: Elaboración propia

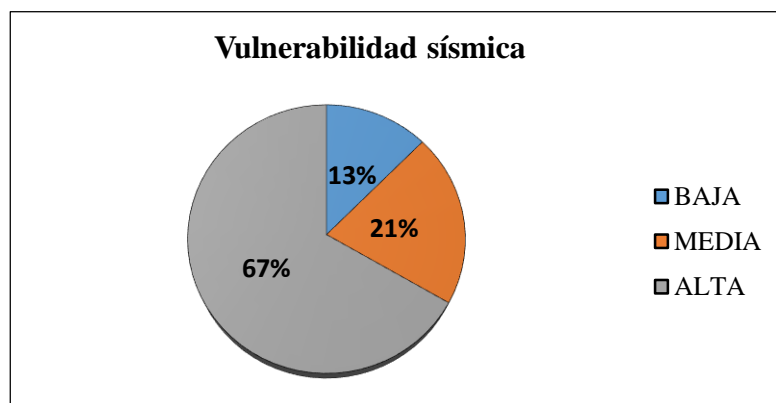


Figura 132. Vulnerabilidad sísmica del distrito de Chaclacayo.

Fuente: Elaboración propia.

Se obtiene 67% de vulnerabilidad sísmica alta, 21% vulnerabilidad sísmica media y 13% vulnerabilidad sísmica baja, la densidad de muros es adecuada en un 33% y 67% tiene inadecuada densidad de muros, el 8% de las viviendas encuestadas poseen baja calidad de mano de obra, 71% regular calidad y 21% mala calidad, se determinó que el 71% tabiques son inestables en su totalidad y el 29% de los tabiques se encuentran entre estables e inestables.

4.1.4. Determinación del riesgo sísmico

En la tabla 71 se muestran los resultados del riesgo sísmico en forma cualitativa y cuantitativa, las cuales nos ayudan a interpretar mejor los resultados.

Tabla 71. Resultados del riesgo sísmico para los 04 sectores del distrito de Chaclacayo.

Sector	Encuesta N°	Dirección	Evaluación cualitativa			Evaluación cuantitativa
			Peligro sísmico	Vulnerabilidad	Riesgo	Riesgo
Sector 01 (Asentamiento Humano Villa Huascata)	1	Mz T3 Lte 03	Alto	Alto	Alto	2.45
	2	Mz U Lte 06	Medio	Medio	Medio	2.05
	3	Mz M Lte 08	Medio	Alto	Alto	2.5
	4	MZ M Lte 12	Medio	Alto	Alto	2.55
	5	Mz Q Lte 6	Medio	Alto	Alto	2.5
	6	Mz N Lte 6	Medio	Alto	Alto	2.5
	7	Mz N Lte 7	Medio	Bajo	Medio	1.9
	8	Mz O Lte 8	Medio	Medio	Medio	1.75
Sector 03 (Asociación de propietarios de viviendas trabajadores municipales)	9	Mz F Lte 14	Medio	Medio	Medio	2.05
	10	Mz A Lte 11	Medio	Alto	Alto	2.5
	11	Mz A Lte 21	Medio	Medio	Medio	1.95
	12	Mz A Lte 23	Medio	Alto	Alto	2.5
	13	Mz C Lte 14	Medio	Alto	Alto	2.55
	14	Mz E Lte 31	Medio	Bajo	Medio	1.9
	15	Mz A Lte 24	Medio	Alto	Alto	2.55
	20	Mz C Lte 19	Medio	Medio	Medio	1.75
	21	MZ B Lte 11	Medio	Alto	Alto	2.5
	22	Mz C Lte 13	Medio	Alto	Alto	2.35
	23	Mz A Lte 2	Medio	Bajo	Medio	1.9
24	Mz C Lte 13	Medio	Alto	Alto	2.4	
Sector 05 (Don Bosco)	16	Mz A Lte 9	Medio	Alto	Alto	2.5
Sector 04 (Monte Santa Inés)	17	Mz B Lte 1	Medio	Alto	Alto	2.4
	18	Mz C Lte 8	Medio	Alto	Alto	2.4
	19	Mz A Lte 8	Medio	Alto	Alto	2.3
Promedio					Alto	2.3

Fuente: Elaboración propia.

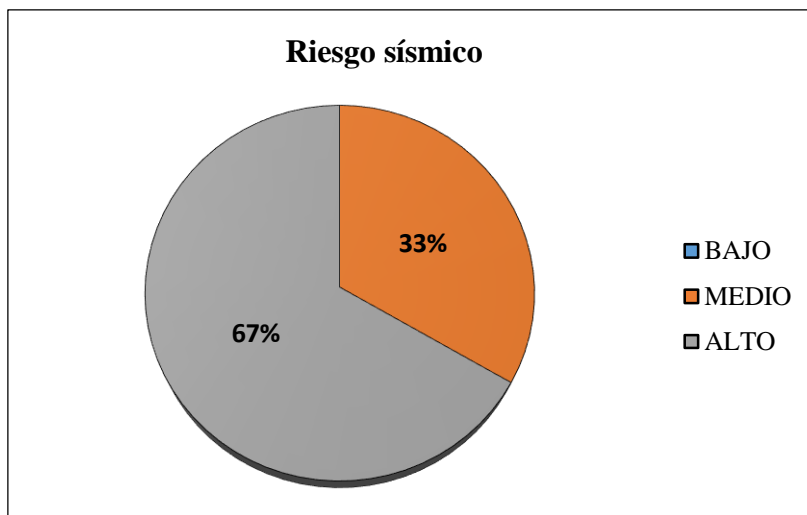


Figura 133. Riesgo sísmico del distrito de Chaclacayo.

Fuente: Elaboración propia.

Para el distrito de Chaclacayo se obtiene 67% de riesgo alto y 33% de riesgo medio, ninguna de las edificaciones presenta riesgo bajo.

4.2. Resultados del desempeño sísmico

4.2.1. Demanda sísmica

4.2.1.1. Demanda sísmica para las edificaciones

La demanda sísmica de para las edificaciones se obtuvo de la web del aplicativo SENSICO, el cual determina el peligro sísmico mediante método de probabilidades, de acuerdo a la ubicación geográfica, se muestra a continuación las diversas demandas sísmicas para la evaluación del desempeño.

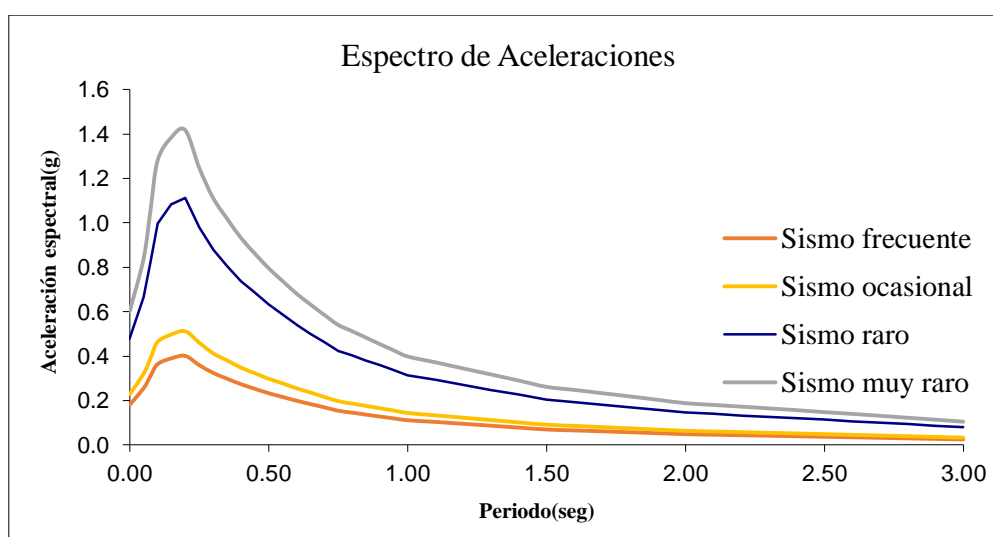


Figura 134. Diversas demandas probabilísticas para las viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

La demanda sísmica que brinda el aplicativo de SENSICO se encuentra en unidades de Sa (Seudoaceleración) y T(periodo). Para poder comparar la demanda con la capacidad, el periodo de la demanda se transformó a unidades de Sd (Seudodesplazamiento).

4.2.2. Curva de capacidad

4.2.2.1. Curva de capacidad de la vivienda de las viviendas de un piso.

La curva de capacidad se obtuvo en el software SAP 2000, cuyos valores fueron exportados al programa Excel y luego graficados, se muestra a continuación los valores máximos que soportan y sus respectivos desplazamientos en los que se dan.

Tabla 72. Cortante máxima y su desplazamiento en las viviendas modeladas.

Vivienda	Eje	Cortante máxima (ton)	Desplazamiento (m)
Vivienda 02	X	49.9622	0.027562
	Y	216.6619	0.012079
Vivienda 10	X	81.4789	0.037749
	Y	208.1522	0.018406
Vivienda 20	X	107.8129	0.01081
	Y	88.0261	0.009281

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra a continuación las gráficas de las viviendas modeladas en las dos direcciones.

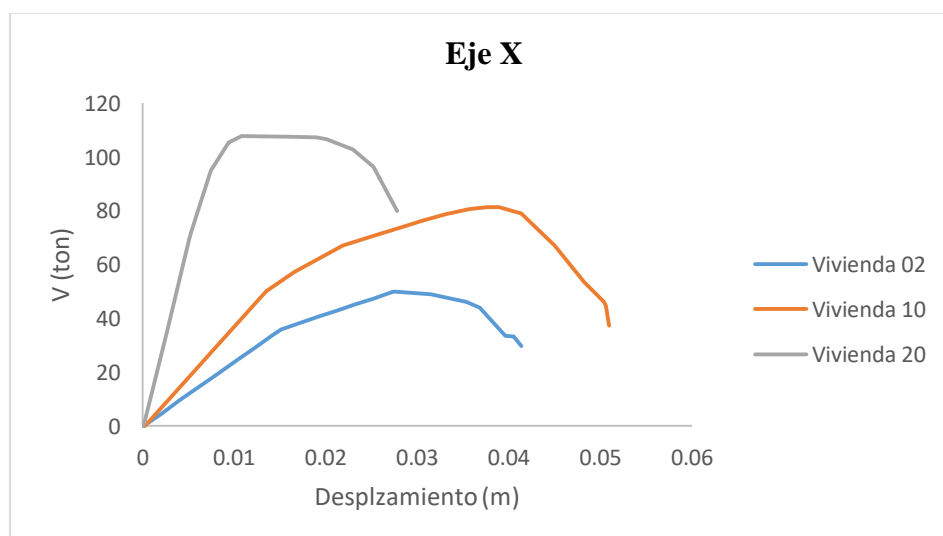


Figura 135. Curva de capacidad en el eje x para las viviendas de un piso.

Fuente: Elaboración propia.

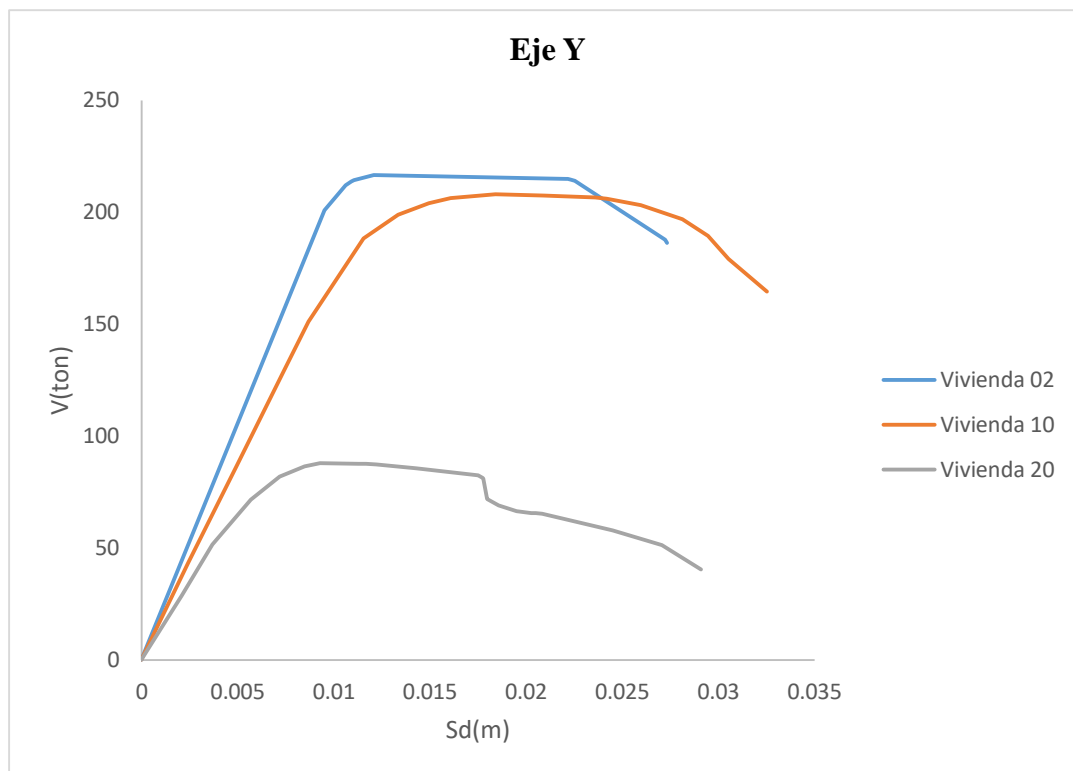


Figura 136. Curva de capacidad en el eje y para las viviendas de un piso.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2. Curva de capacidad de la vivienda de dos pisos

La curva de capacidad se obtuvo en el software SAP 2000, cuyos valores fueron exportados al programa Excel y luego graficados, se muestra a continuación los valores máximos que soportan y sus respectivos desplazamientos en los que se dan.

Tabla 73. Cortante máxima y su desplazamiento en las viviendas modeladas.

Vivienda	Eje	Cortante máxima (ton)	Desplazamiento (m)
Vivienda 02	X	49.9622	0.027562
	Y	216.6619	0.012079
Vivienda 10	X	81.4789	0.037749
	Y	208.1522	0.018406
Vivienda 20	X	107.8129	0.01081
	Y	88.0261	0.009281

Fuente: Elaboración propia.

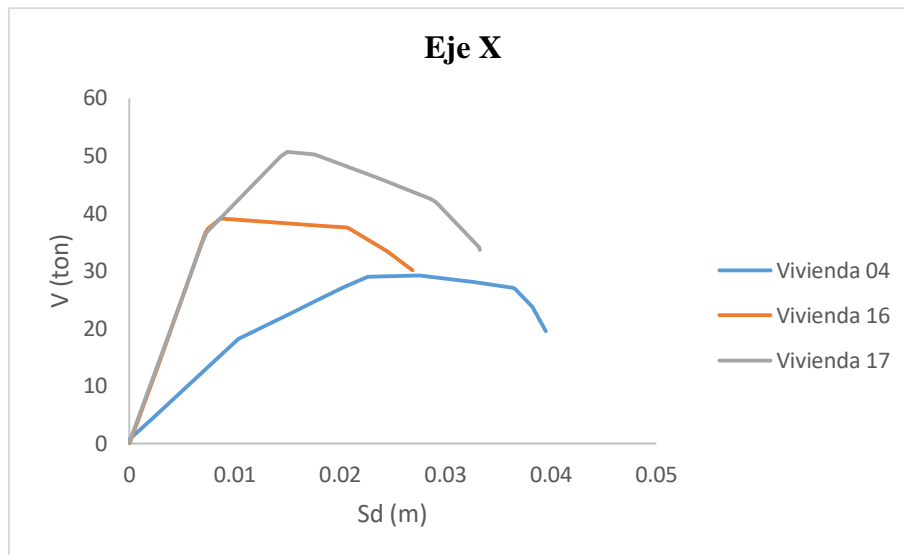


Figura 137. Curva de capacidad en el eje x para las viviendas de dos pisos.

Fuente: Elaboración propia.

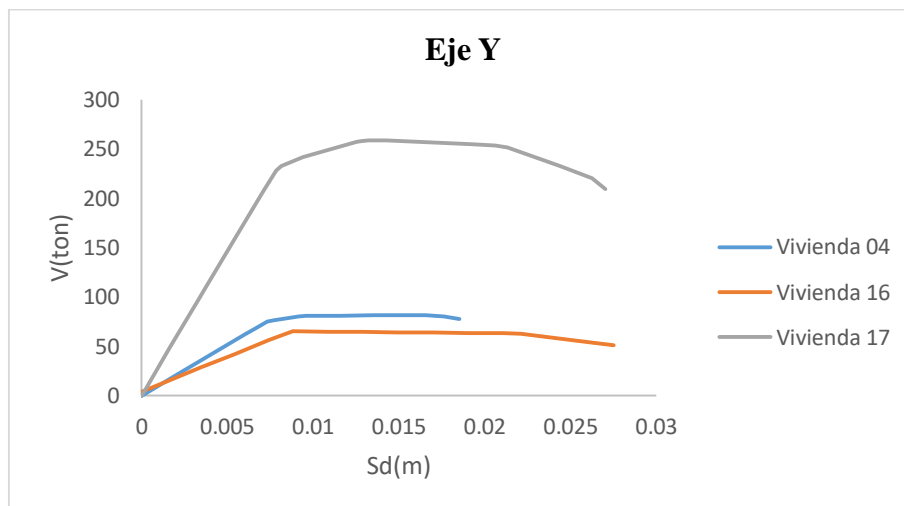


Figura 138. Curva de capacidad en eje y para las viviendas de dos pisos.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Sectorización de los estados de daño para las edificaciones evaluadas

El estado de daño para cada una de las viviendas se analizó de acuerdo a la metodología de Borda & Pastor (2007).

4.2.3.1. Sectorización de los estados de daño para la vivienda de un piso

La determinación de los estados de daño dependió estrictamente de la identificación de los rango elástico e inelástico; se considera rango elástico como una línea recta inclinada, generalmente se utiliza para el diseño de edificaciones, mientras que el rango inelástico se caracteriza por desprenderse de la línea recta formando así una curva, el cual es utilizado para el análisis no lineal.

Tabla 74. Delimitación de los estados de daño en el eje x.

Vivienda	Rango elástico		Rango Inelástico							
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida		cerca al colapso		Colapso			
2	0.010	0.334	0.016	0.418	0.021	0.455	0.024	0.424	0.028	0.382
10	0.011	0.244	0.019	0.332	0.026	0.377	0.032	0.384	0.037	0.305
20	0.007	0.413	0.013	0.466	0.018	0.468	0.022	0.451	0.026	0.348

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75. Delimitación de los estados de daño en el eje y.

Vivienda	Rango elástico		Rango Inelástico							
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida		cerca al colapso		Colapso			
2	0.010	1.648	0.013	1.778	0.017	1.774	0.020	1.771	0.023	1.767
10	0.014	0.895	0.019	0.875	0.025	0.870	0.029	0.836	0.033	0.736
20	0.007	0.413	0.013	0.466	0.018	0.468	0.022	0.451	0.026	0.348

Fuente: Elaboración propia.

Una vez determinada los estados de daño en la curva de capacidad se graficaron en el programa Excel, para los dos ejes, se muestra los resultados de la sectorización en las siguientes figuras.

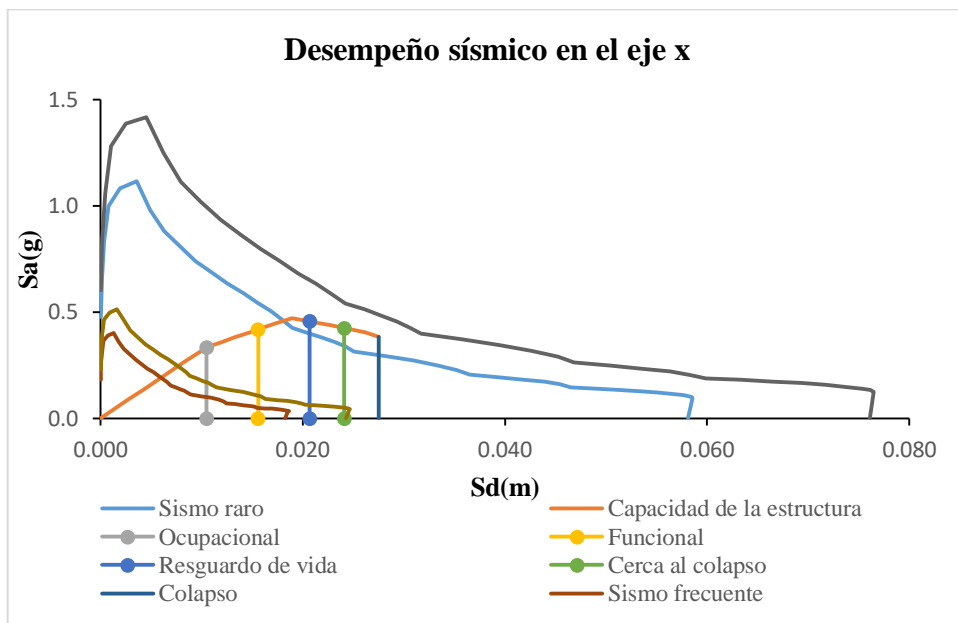


Figura 139. Estados de daño en el eje x de la vivienda 02.

Fuente: Elaboración propia.

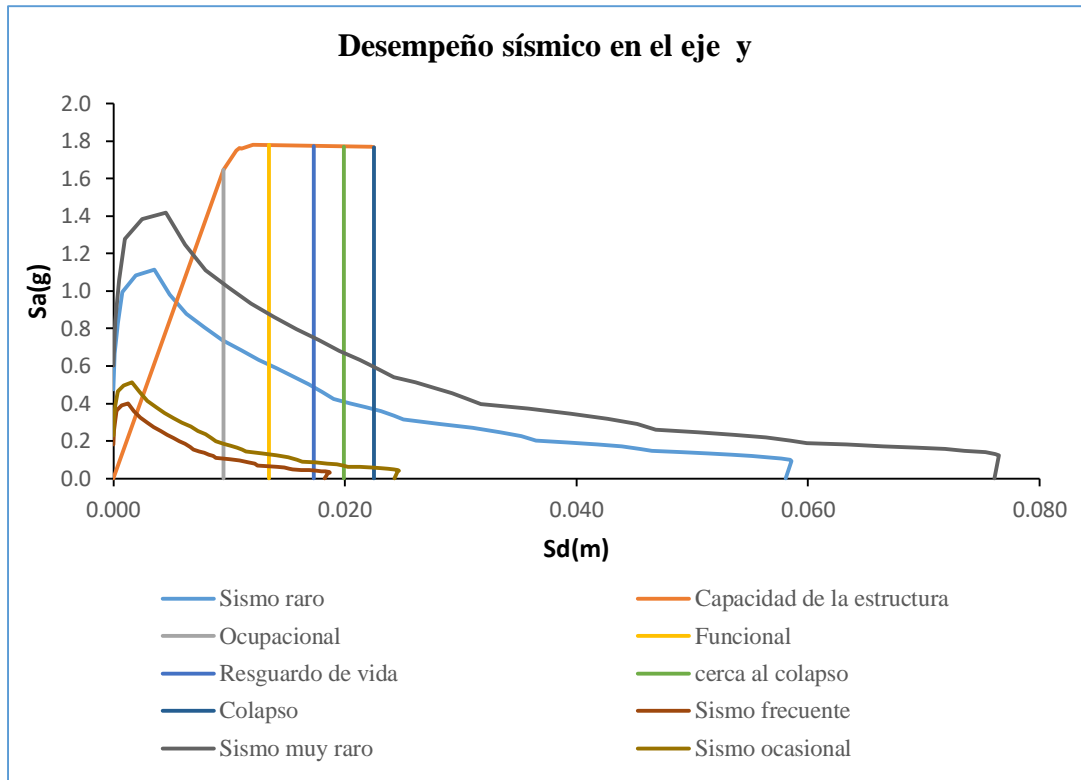


Figura 140. Estados de daño en el eje y de la vivienda 02.

Fuente: Elaboración propia.

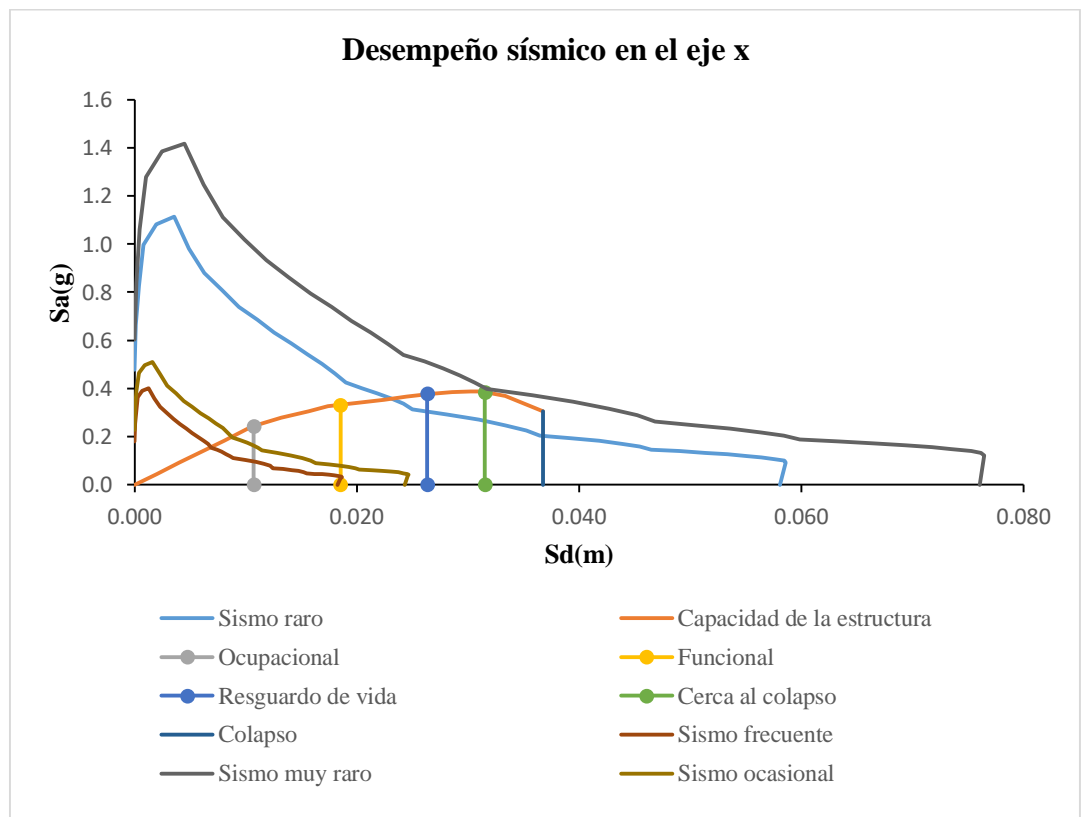


Figura 141. Estados de daño en el eje x de la vivienda 10.

Fuente: Elaboración propia.

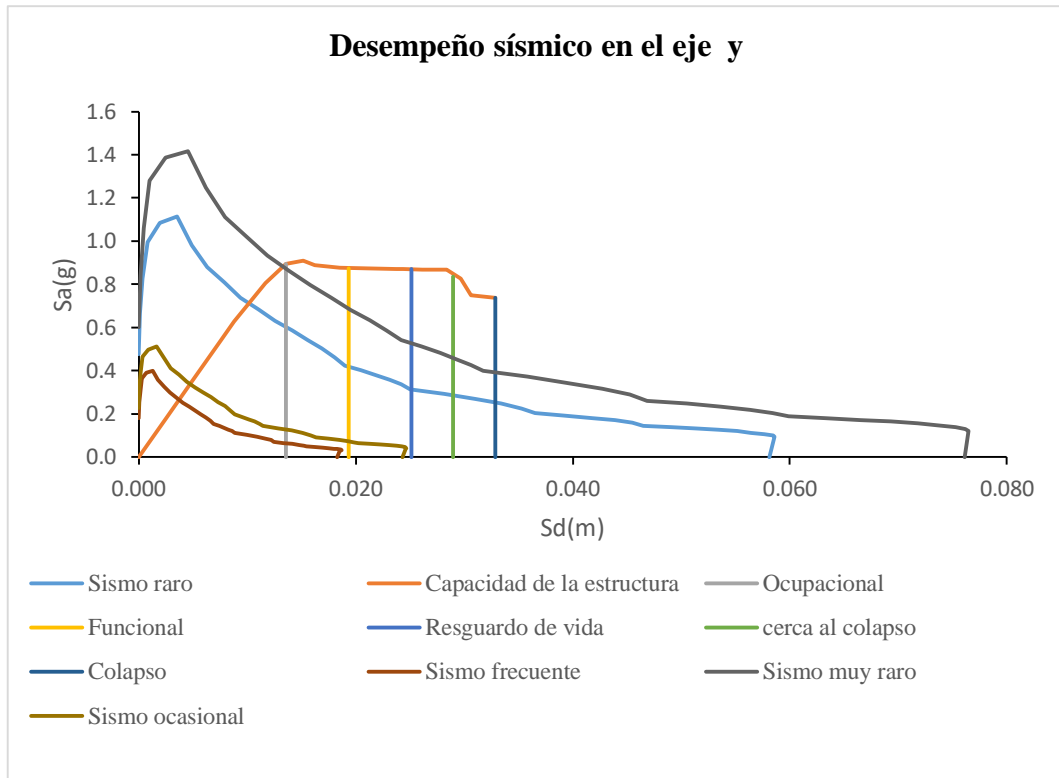


Figura 142. Estados de daño en el eje y de la vivienda 10.

Fuente: Elaboración propia.

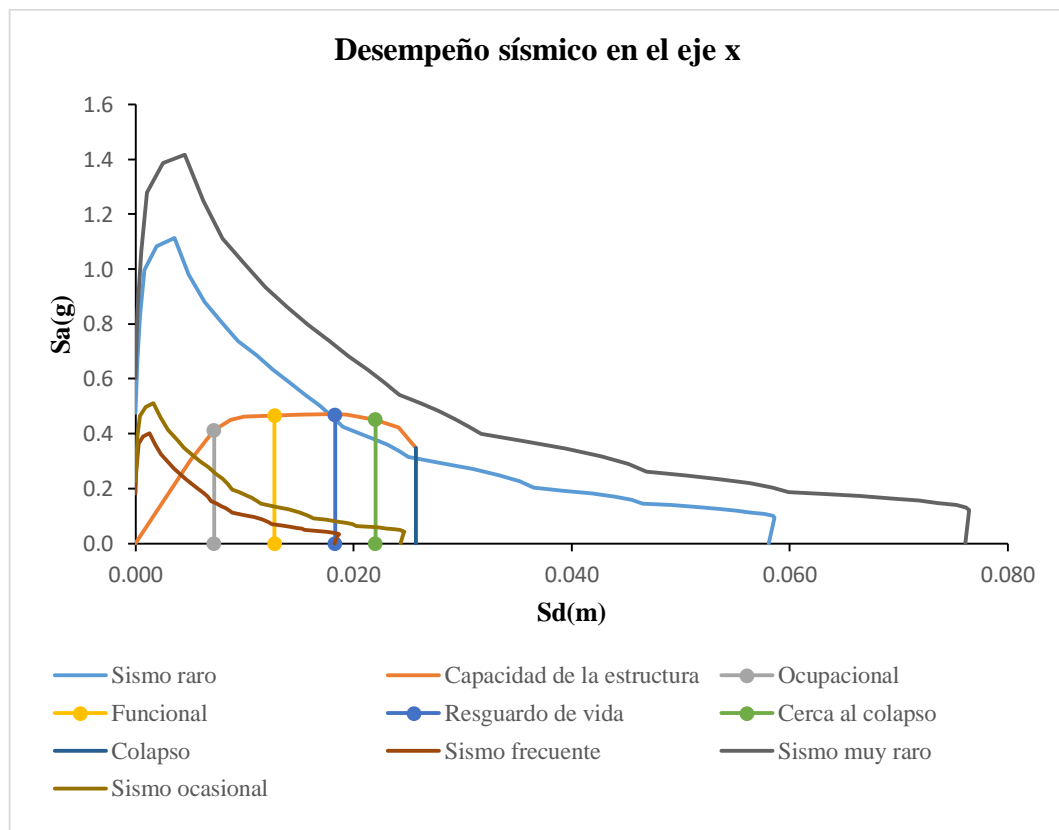


Figura 143. Estados de daño en el eje x de la vivienda 20.

Fuente: Elaboración propia.

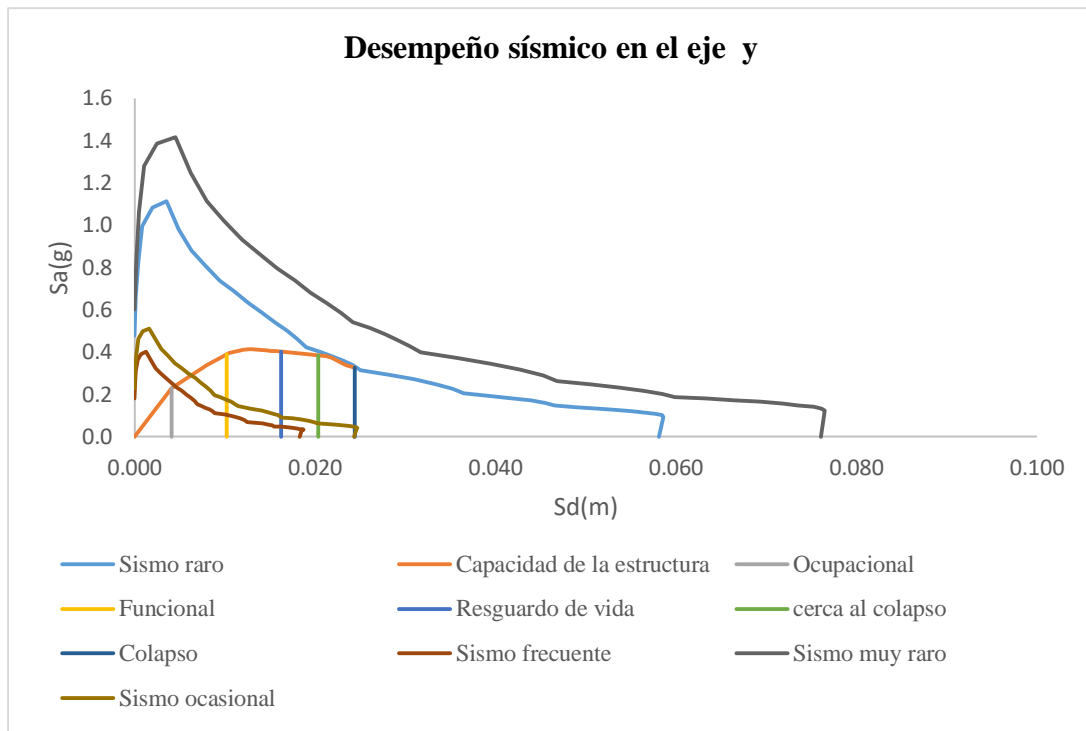


Figura 144. Estados de daño en el eje y de la vivienda 20.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez conocido los estados de daño se adaptó la metodología de Borda & Pastor (2007) a la metodología de Tarque (2017), considerando al estado cerca al colapso y al colapso como un solo estado, se muestra los resultados de la simplificación.

Tabla 76. Estado de daño en el eje x de la vivienda de un piso.

Demanda sísmica	Estado de daño			
	Leve	Moderado	Extensivo	Colapso
Sismo frecuente	Vivienda 2, 10 y 20			
Sismo ocasional	Vivienda 2, 10 y 20			
Sismo raro			Vivienda 2, 10 y 20	
Sismo muy raro				Vivienda 2, 10 y 20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77.Estado de daño en el eje y de la vivienda de un piso.

Demanda sísmica	Estado de daño			
	Leve	Moderado	Extensivo	Colapso
Sismo frecuente	Vivienda 2 y 10	Vivienda 20		
Sismo ocasional	Vivienda 2 y 10	Vivienda 20		
Sismo raro	Vivienda 2 y 10			Vivienda 20
Sismo muy raro	Vivienda 2	Vivienda 10		Vivienda 20

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener un solo desempeño de la edificación se consideró el desempeño más crítico de cada uno de los ejes, se muestra a continuación el desempeño adoptado para las edificaciones de un piso.

Tabla 78.Objetivo de desempeño general para la vivienda de un piso.

Demanda sísmica	Estado de daño			
	Operacional	Funcional	Resguardo de vida	Cerca al colapso
Sismo frecuente	Vivienda 2 y 10	Vivienda 20		
Sismo ocasional	Vivienda 2 y 10	Vivienda 20		
Sismo raro			Vivienda 2 y 10	Vivienda 20
Sismo muy raro				Vivienda 2,10 y 20.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2. Sectorización de los estados de daño para la vivienda de dos pisos

Del mismo modo que la vivienda de un piso se delimitó los estados de daño y se procedió a realizar la sectorización en el programa Excel, se muestran los resultados obtenidos de los cálculos.

Tabla 79.Delimitación de los estados de daño en el eje x.

Vivienda	Rango elástico		Rango Inelástico							
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	cerca al colapso	Colapso					
4	0.008	0.105	0.015	0.155	0.022	0.169	0.027	0.157	0.031	0.145
16	0.007	0.155	0.013	0.159	0.018	0.155	0.021	0.152	0.024	0.137
17	0.005	0.459	0.011	0.560	0.018	0.537	0.022	0.501	0.026	0.427

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80. Delimitación de los estados de daño en el eje y.

Vivienda	Rango elástico		Rango Inelástico							
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida		cerca al colapso		Colapso			
4	0.007	0.361	0.011	0.315	0.015	0.330	0.017	0.333	0.020	0.301
16	0.009	0.258	0.012	0.236	0.014	0.232	0.016	0.231	0.018	0.213
17	0.008	2.349	0.014	2.640	0.019	2.634	0.023	2.488	0.027	2.174

Fuente: Elaboración propia.

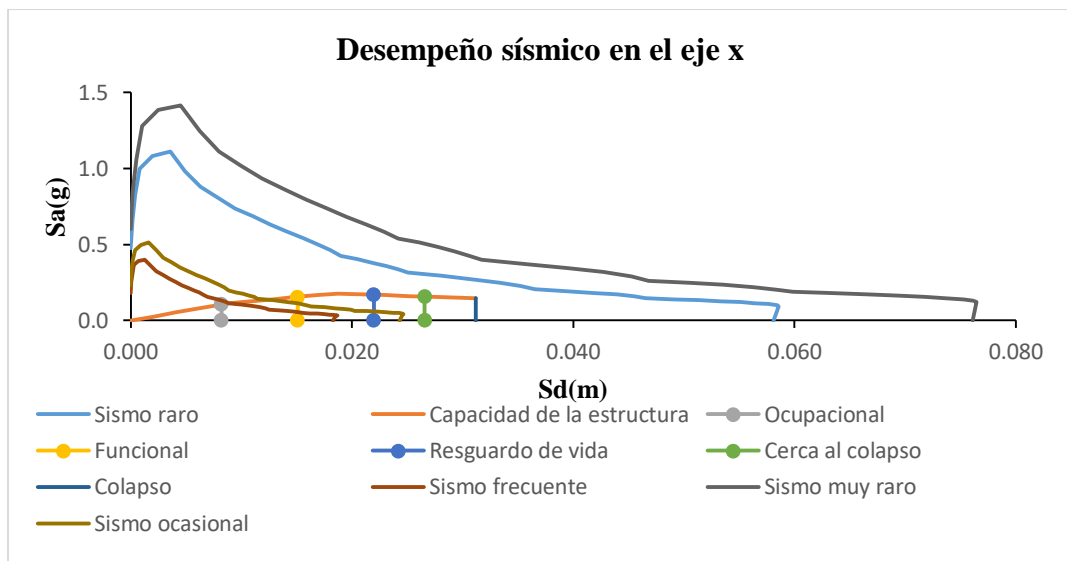


Figura 145. Estados de daño en el eje x de la vivienda 4.

Fuente: Elaboración propia.

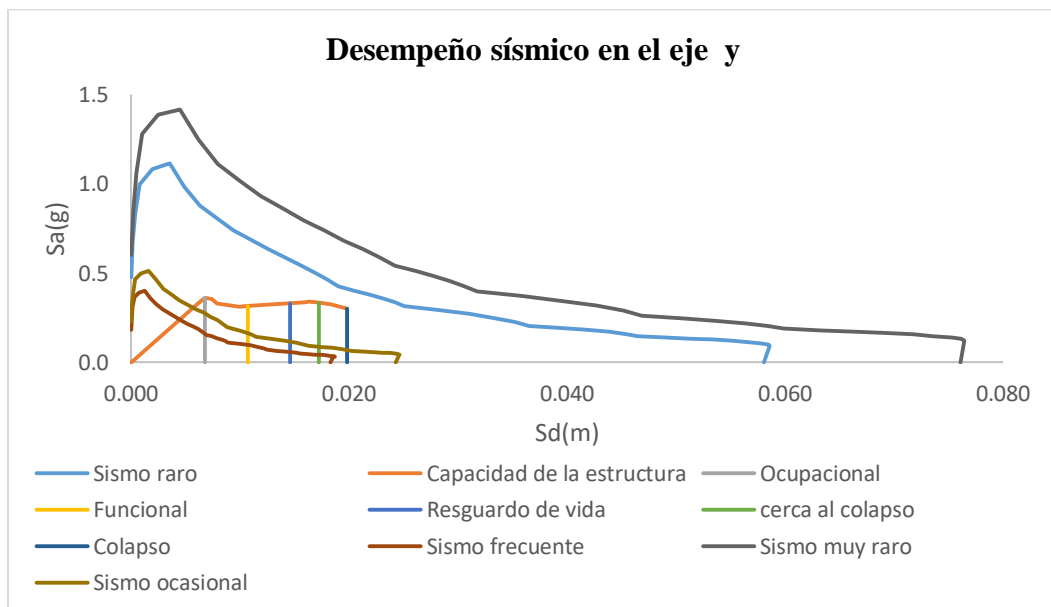


Figura 146. Estados de daño en el eje y de la vivienda 4.

Fuente: Elaboración propia.

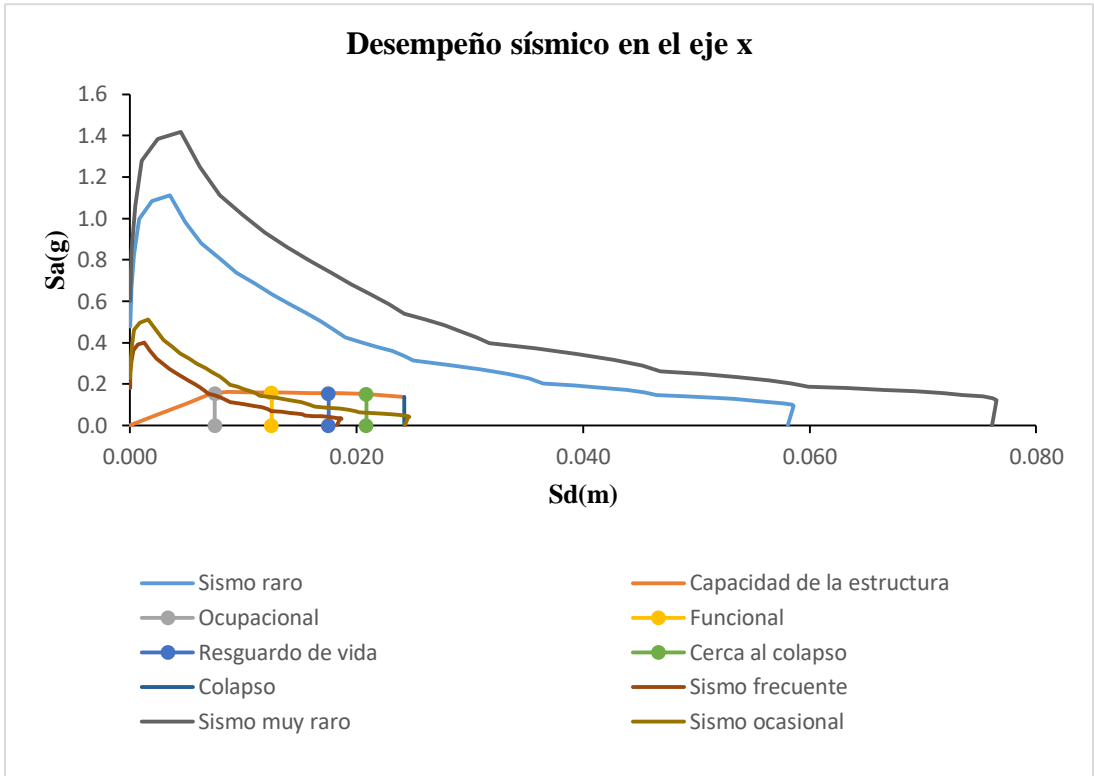


Figura 147. Estados de daño en el eje x de la vivienda 16.

Fuente: Elaboración propia.

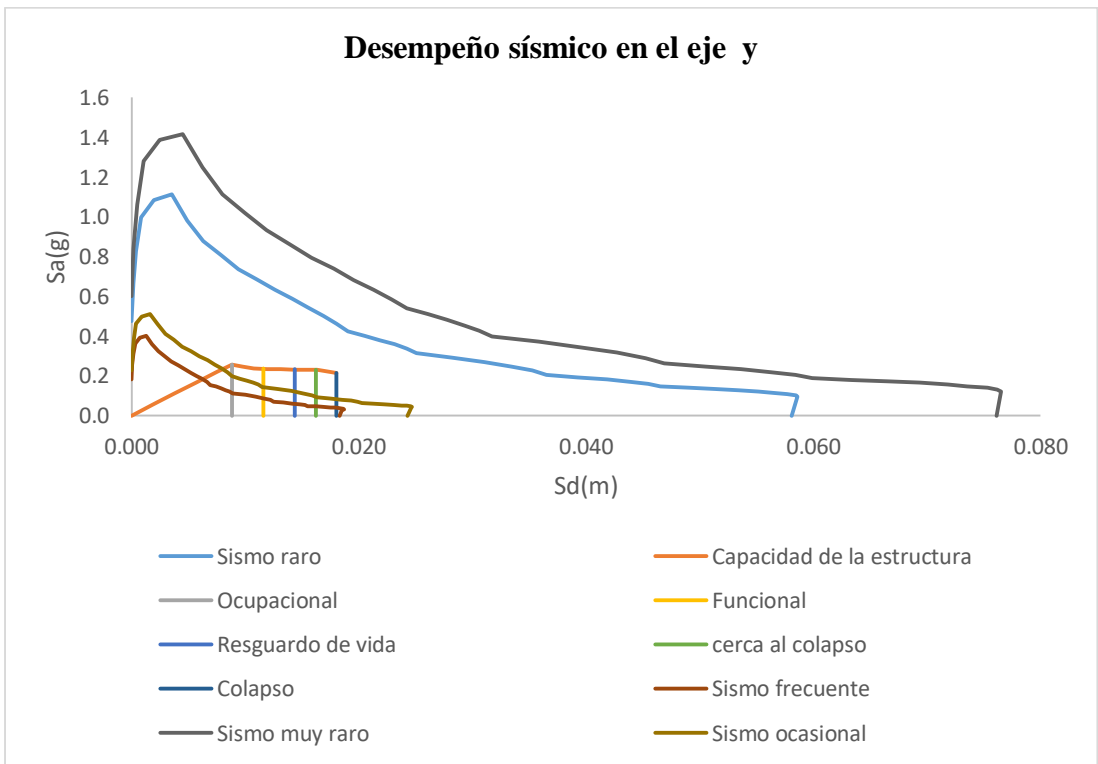


Figura 148. Estados de daño en el eje y de la vivienda 16.

Fuente: Elaboración propia.

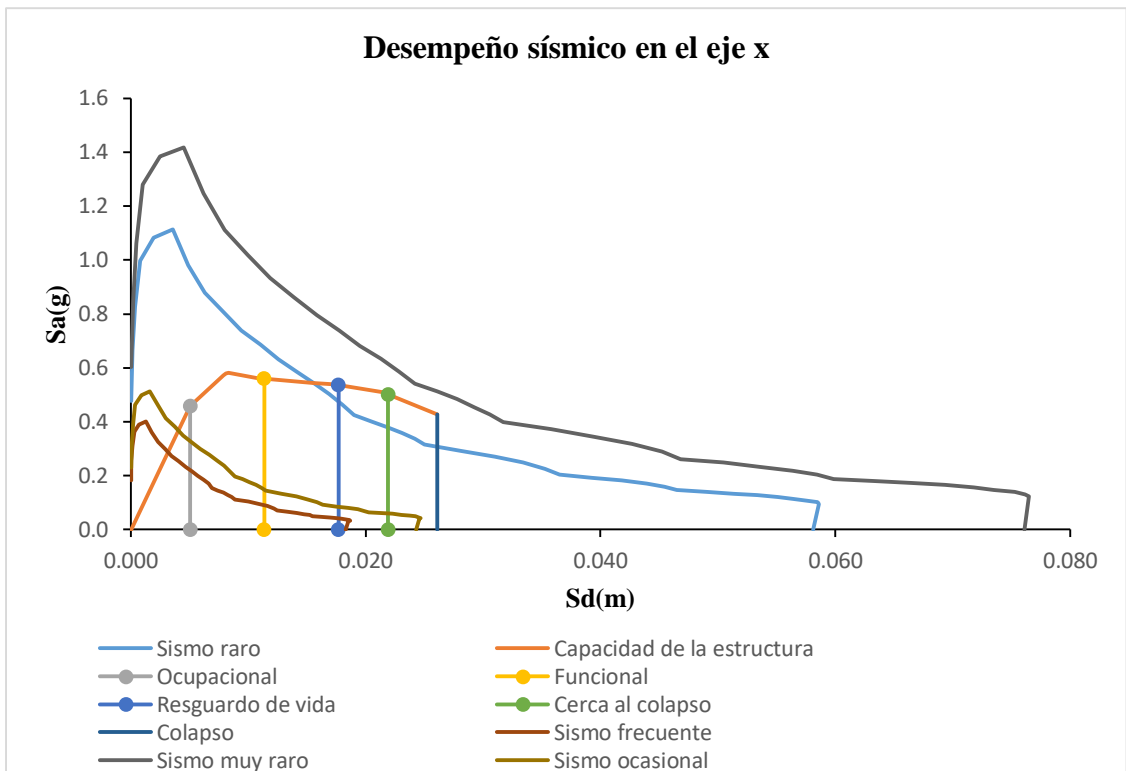


Figura 149. Estados de daño en el eje x de la vivienda 17.

Fuente: Elaboración propia.

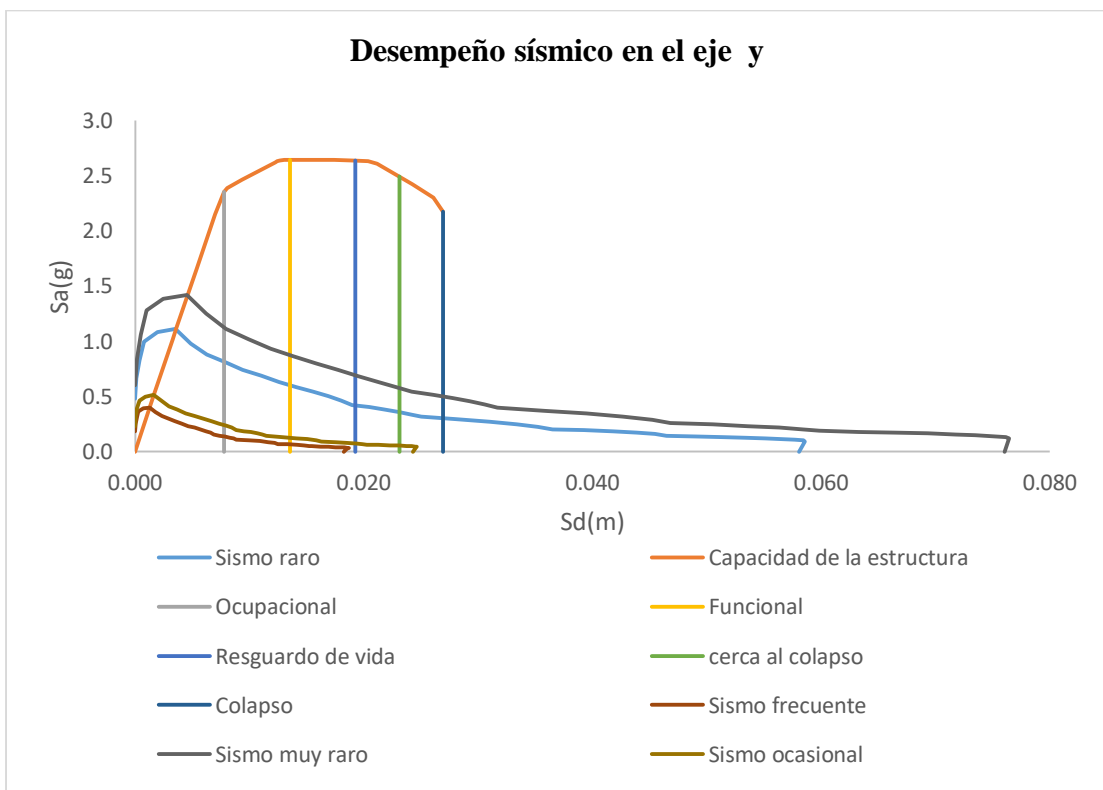


Figura 150. Estados de daño en el eje y de la vivienda 17.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81.Estados de daño en el eje x de las viviendas de dos pisos.

Demanda sísmica	Estado de daño			
	Leve	Moderado	Extensivo	Colapso
Sismo frecuente	Vivienda 17 y 16	Vivienda 4		
Sismo ocasional	Vivienda 17	Vivienda 4 y 16		
Sismo raro			Vivienda 17	Vivienda 4 y 16
Sismo muy raro				Vivienda 4 y 16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82.Estados de daño en el eje y de las viviendas de dos pisos.

Demanda sísmica	Estado de daño			
	Leve	Moderado	Extensivo	Colapso
Sismo frecuente	Vivienda 4,16 y 17			
Sismo ocasional	Vivienda 4,16 y 17			
Sismo raro	Vivienda 17			Vivienda 4 y 16
Sismo muy raro	Vivienda 17			Vivienda 4 y 16

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener un solo desempeño de la edificación se consideró el desempeño más crítico de cada uno de los ejes, se muestra a continuación el desempeño adoptado para las edificaciones de dos pisos.

Tabla 83.Objetivo de desempeño general para la vivienda de dos pisos.

Demanda sísmica	Estado de daño			
	Operacional	Funcional	Resguardo de vida	Cerca al colapso
Sismo frecuente	Vivienda 16 y 17	Vivienda 4		
Sismo ocasional	Vivienda 17	Vivienda 4 y 17		
Sismo raro			Vivienda 17	Vivienda 4 y 16
Sismo muy raro				Vivienda 4, 16 y 17

Fuente: Elaboración propia.

Después de evaluar el desempeño sísmico de las viviendas se realizó graficas que nos permiten identificar e interpretar mejor los resultados de la investigación.

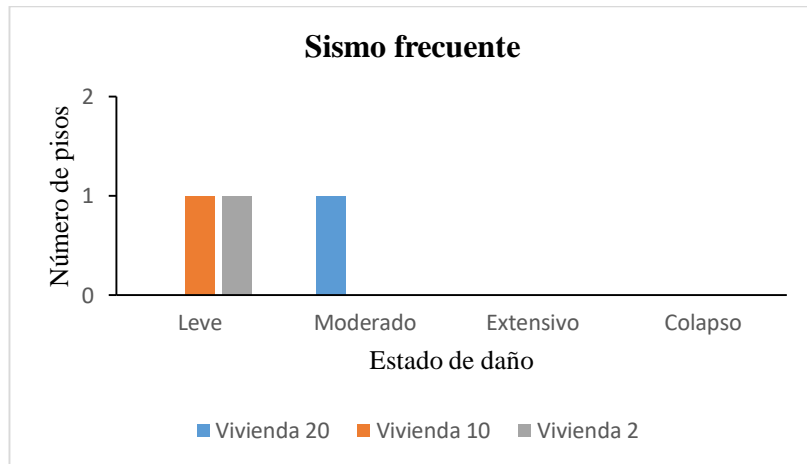


Figura 151.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo frecuente.

Fuente: Elaboración propia.

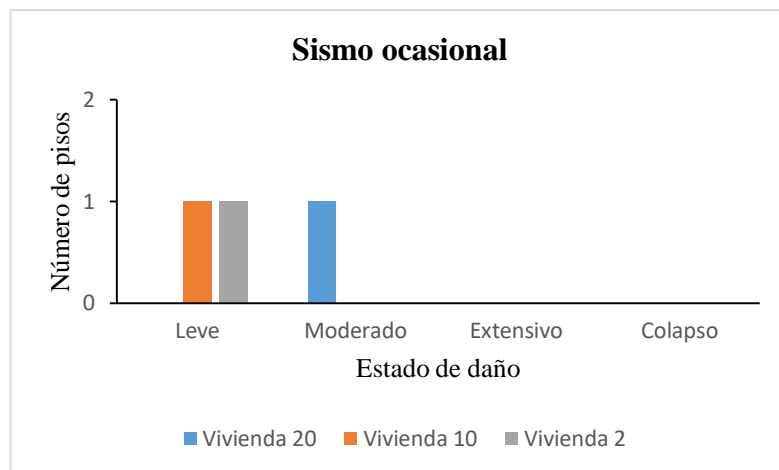


Figura 152.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo ocasional.

Fuente: Elaboración propia.

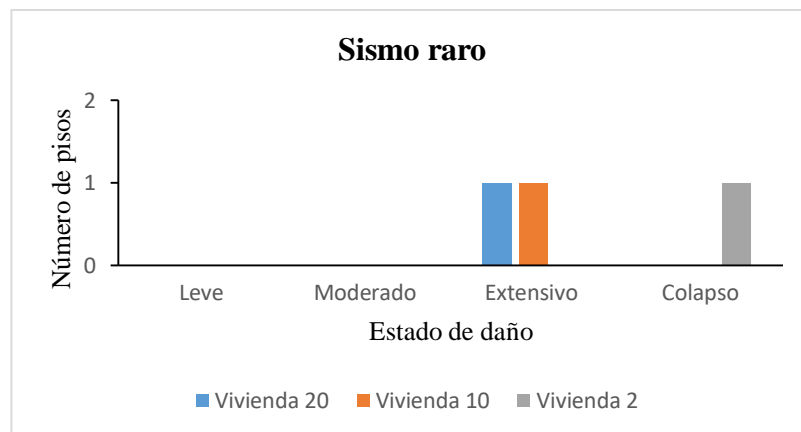


Figura 153.Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo raro.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 154. Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo muy raro.

Fuente: Elaboración propia.

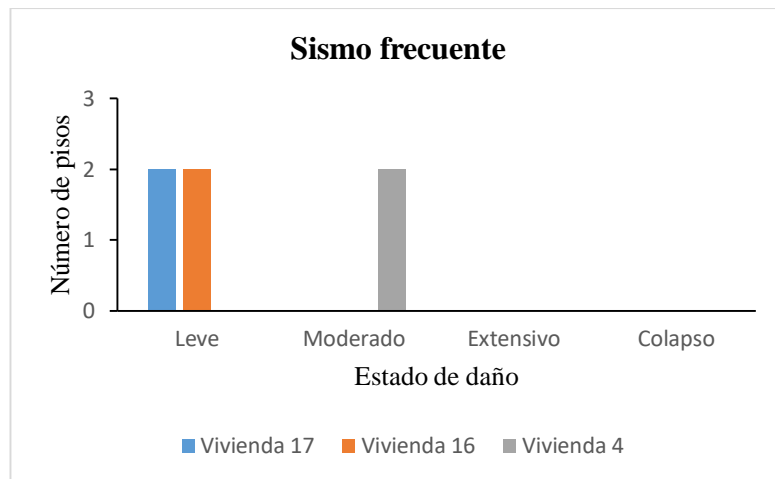


Figura 155. Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo frecuente.

Fuente: Elaboración propia.

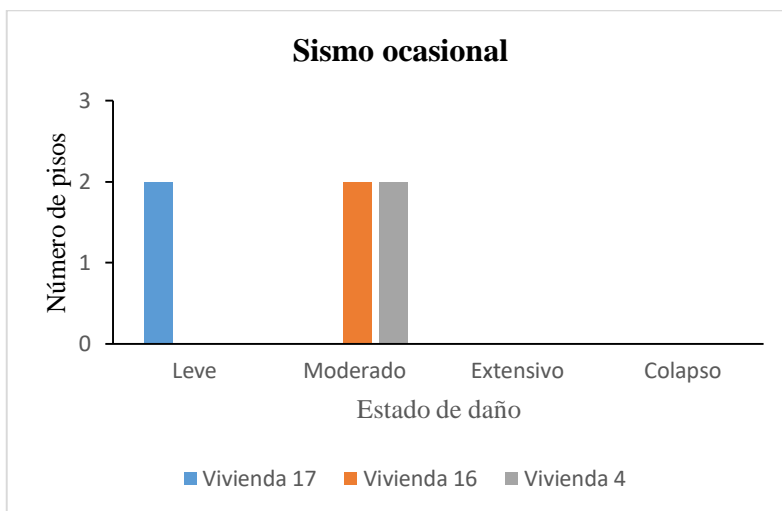


Figura 156. Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo ocasional.

Fuente: Elaboración propia.

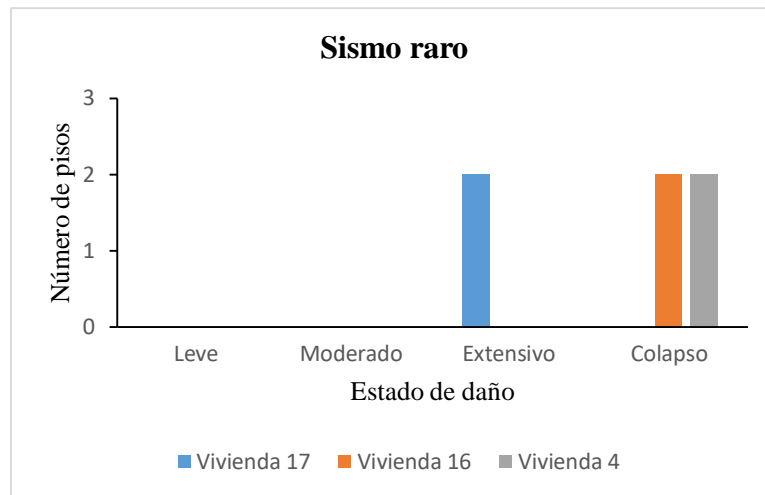


Figura 157. Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo raro.

Fuente: Elaboración propia.

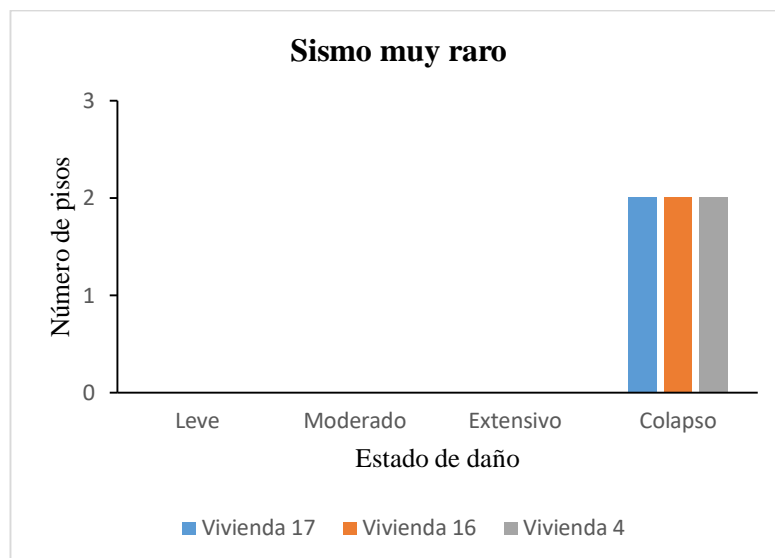


Figura 158. Resultado de los estados de daño de las edificaciones para un sismo muy raro.

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Resultados del reforzamiento sísmico

4.3.1. Resultados de investigaciones realizadas en laboratorios

4.3.1.1. Reforzamiento con mallas de acero

Lujan Ayala (2018), llega a la conclusión que los muros reparados y reforzados tienen una resistencia mayor a los muros sin reforzar, además menciona que los muros reforzados en comparación a los muros sin reforzar aumenta su resistencia máxima en un 32%, así como su desplazamiento en un 36% respecto a los muros sin reforzar.

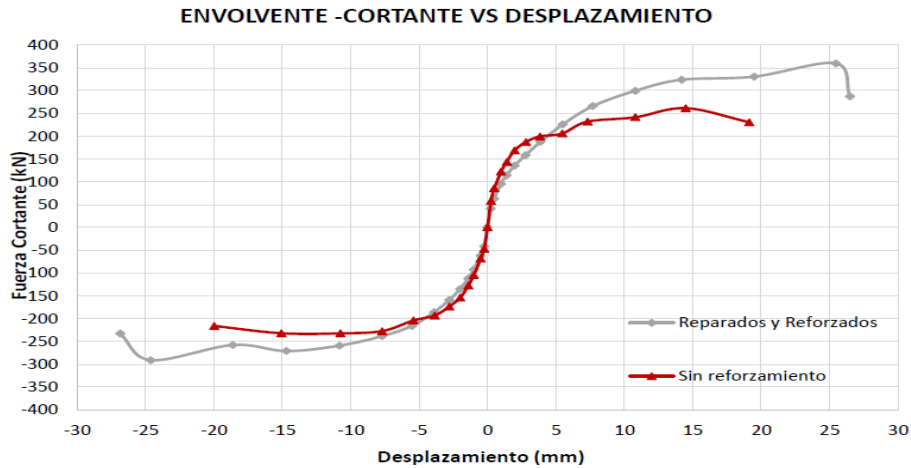


Figura 159. Comparación del muro original y del muro reparado y reforzado con mallas de acero.

Fuente: Lujan Ayala (2018).

4.3.1.2. Reforzamiento con fibras de carbono

Bartolomé & Coronel (2011), llega a la conclusión de que los muros reforzados tienen un 50% más rigidez que el muro original ensayado. A partir de 8 mm de desplazamiento el muro reforzado comenzó a aumentar su resistencia, llegando a superar al muro original en un 22% de su resistencia máxima, en cuanto a su desplazamiento aumento en un 66.67% respecto al muro sin refuerzo, uno de los problemas de reforzar con este material es su ductilidad inicial, debido a que su resistencia inicial es menor al del muro original, por lo que los autores recomiendan reforzar con otros materiales con el objetivo de mejorar su resistencia inicial.

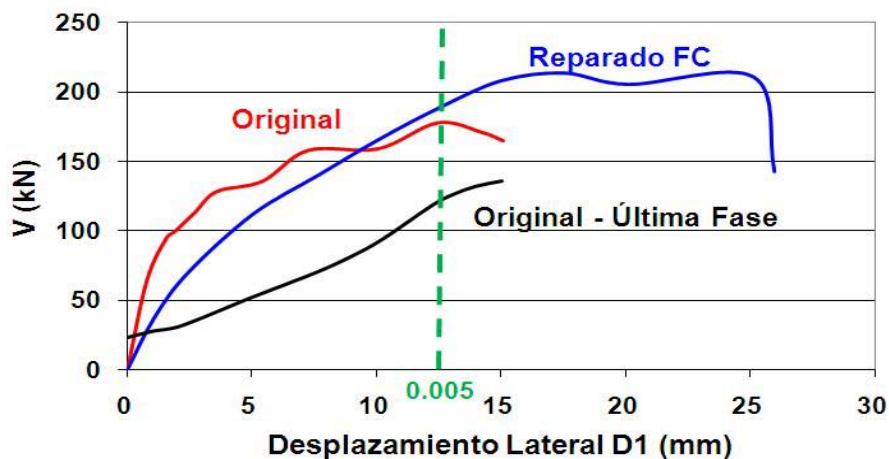


Figura 160. Comparación del muro original y el muro reparado y reforzado con fibras de carbono.

Fuente: Bartolomé & Coronel (2011).

4.3.1.3. Reforzamiento con fibras de vidrio

San Bartolome & Loayza (2008) concluye que los muros reparados y reforzados con fibras de vidrio tuvieron una resistencia mayor a 3% de la cortante máxima del muro original, con respecto al desplazamiento el muro original, el muro reforzado y reparado no mejoró el desplazamiento inicial del muro.

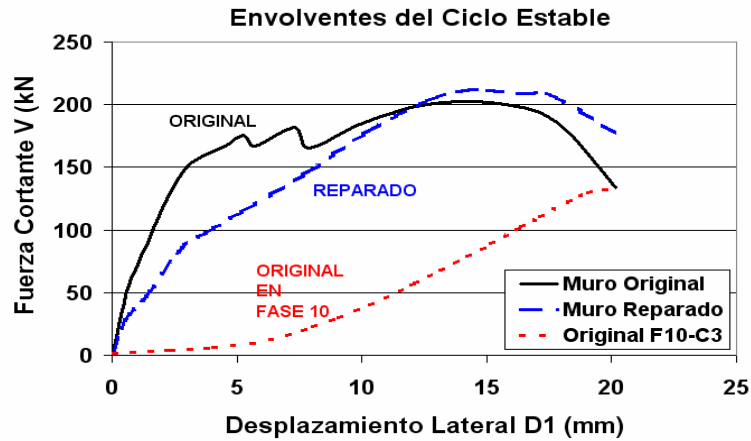


Figura 161. Comparación del muro original y el muro reparado y reforzado con fibras de vidrio.

Fuente: San Bartolome & Loayza (2008).

4.3.1.4. Reforzamiento con geomallas

Con respecto a este tipo de reforzamiento con geomallas la información existente es limitada, debido a que no se han realizado muchos ensayos en albañilería, en esta investigación se tomara los resultados de Torrealva Dávila (2007). El ensayo se realiza para tres muros, las cuales son: Muro simple, muro con tarrajeo y muro reforzadas con geomallas, llegando a la conclusión de que los muros reforzados aumentan su resistencia en un 65% y un desplazamiento de un 40 % aproximadamente, ya que los valores en la investigación no se muestran y fueron sacados de manera visual.

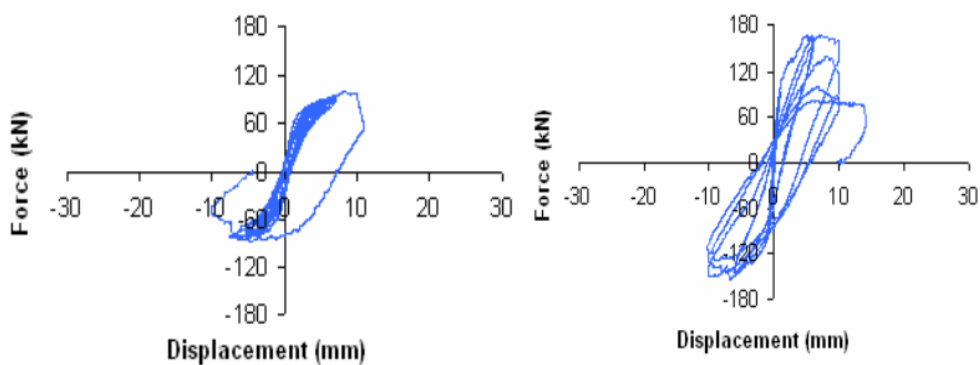


Figura 162. Comparación del muro original y el muro reforzado con geomallas.

Fuente: Torrealva Dávila (2007).

4.3.2. Análisis económico

4.3.2.1. Costo estimado para los refuerzos

El costo estimado se realizó a partir de los metrados realizados, en cuanto a los costos de los materiales se buscó información en libros, blogs de investigaciones de los materiales de refuerzo, páginas de empresas que realizan reforzamiento con los materiales mencionados, tesis y entre otros. Debido a la variación de los costos y la poca información solo se estimó los costos para los diversos tipos de reforzamiento, los resultados para cada tipo de reforzamiento se muestran a continuación.

Tabla 84. Costo estimado con mallas de acero.

Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Soles)	Costo parcial (Soles)
Cemento	3.09	Bolsas	21	64.8
Arena fina	0.43	m3	65	28.1
Varilla de fierro	22	unidad	5	110.0
Alambre N° 8	3.18	kg	5	15.9
Alambre N° 16	10.15	kg	5	50.8
Costo total en materiales				269.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85. Costo estimado con fibras de carbono.

Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Soles)	Costo parcial (Soles)
Fibra de carbono	1.82	m2	138.75	252.5
Pegamento Mbrace primer	0.23	kg	79.52	18.3
Pegamento Mbrace patty	0.23	kg	31.67	7.3
Pegamento Mbrace saturant	0.46	kg	40.41	18.6
Costo total en materiales				296.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86. Costo estimado con fibras de vidrio.

Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
Varillas de fibra de vidrio	16	varillas	10.4	166.4
Pegamento Mbrace primer	0.253	kg	79.52	20.1
Cemento	0.01	bolsas	21	0.2
Arena fina	0.001	m3	65	0.1
Costo total en materiales				186.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87.Costo estimado con geomalla.

Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
Geomalla	13.104	m2	8.30	216.9
Clavo calaminero 3 3/4"	50	unidades	0.458	22.9
Cemento	2.47	bolsas	21	51.8
Arena fina	0.35	m3	65	22.5
Costo total en materiales				205.9

Fuente: Elaboración propia.

Lujan Ayala (2018), muestra un procedimiento de estimación de costos de mano de obra en el reforzamiento con mallas de acero, además se estima los costos de mano de obra para las fibras de vidrio y geomallas con el mismo precio, reduciendo la cantidad de días, ya que son más fáciles de realizar.

Tabla 88.Costo estimado de mano de obra realizado con mallas de acero.

Trabajador	Cantidad	Costo/ día	Nº días	Costo
Operario	1	67.2	2	134.4
Ayudante	1	48.1	2	96.2
Costo total en mano de obra				230.6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89.Costo estimado de mano de obra realizado con fibras de vidrio y geomalla.

Trabajador	Cantidad	Costo/ día	Nº días	Costo
Operario	1	67.2	1	67.2
Ayudante	1	48.1	1	48.1
Costo total en mano de obra				115.3

Fuente: Elaboración propia.

Morales Saldariaga (2018), nos muestra que costo de mano de obra de fibras de carbono es de 9 dolares por hora para el operario estructurista y 8 dolares para el ayudante por hora.

Tabla 90.Costo estimado de mano de obra realizado con fibras de carbono.

Trabajador	Cantidad	Costo/ día	Nº días	Costo
Operario estructurista	1	230	1	230
Ayudante	1	179.2	1	179.2
Costo total en mano de obra				409.2

Fuente: Elaboración propia.

El muro de análisis tiene un área de 13.104 m², para el cual se estimará el costo de materiales y de mano de obra por metro cuadrado, se muestra a continuación los resultados finales.

Tabla 91. Resumen de los costos estimados para los reforzamientos.

Material	Costo de material x m² (Soles)	Costo de mano de obra x m² (Soles)
Mallas de acero	20.57	17.60
Fibra de carbono	22.64	31.20
Fibra de vidrio	14.25	8.80
Geomalla	15.71	8.80

Fuente: Elaboración propia.

El costo estimado por metro cuadrado de los materiales de cada uno de los tipos de reforzamiento son: 20.57 soles para reforzar con mallas de acero, 22.64 soles para reforzar con fibras de carbono, 14.25 soles para reforzar con fibras de vidrio y 15.71 soles para reforzar con geomallas.

El costo estimado por metro cuadrado de mano de obra de los tipos de reforzamiento son: 17.60 soles con mallas de acero, 31.2 soles con fibras de carbono, 8.80 soles con fibras de vidrio y geomallas.

La opción mas viable para reforzar viviendas es la geomallas debido a su facilidad de construcción y precio en el mercado, mientras que los elementos como fibra de vidrio, fibra de carbono son mas difíciles de conseguir en mercado peruano. Por otra parte el reforzamiento con mallas de acero, los materiales son fáciles de conseguir pero requiere mayor tiempo de construcción en comparación de las geomallas.

Capítulo V. Conclusiones

Del objetivo general: Riesgo sísmico.

El nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo es alto en un 67% y media en un 33%, debido a la vulnerabilidad y peligrosidad, por lo que la hipótesis se acepta.

Se concluye del análisis de sensibilización realizada a los parámetros del peligro sísmico, las adaptaciones 2,3 y la fórmula inicial, obtienen un riesgo sísmico medio 33% y 67% riesgo sísmico alto por otro lado con las adaptaciones 1 y 4 se obtienen 13% riesgo medio y 88% riesgo sísmico alto, por lo que se concluye que no se puede utilizar la adaptación 1, 4 o similares, ya que los resultados variarán en un 20% aproximadamente de un nivel de riesgo a otro, sobreestimando el riesgo sísmico.

Se concluye del análisis de sensibilización realizada a los parámetros de la vulnerabilidad sísmica, concuerdan que no hay riesgo sísmico bajo, mientras que en las adaptaciones 1,2,5 y la formula inicial , obtienen 33% de riesgo sísmico medio y 67% riesgo sísmico alto por otro lado la adaptación 3 obtiene 79% riesgo sísmico medio y 17% riesgo sísmico alto, mientras que la adaptación 4 obtiene 92% de riesgo sísmico medio y 8% riesgo sísmico alto, por lo que se concluye que no se puede utilizar la adaptación 3, 4 o similares, ya que los resultados variarán en un 46% y 59% aproximadamente de un nivel de riesgo a otro, subestimando el riesgo sísmico.

Del objetivo específico: Peligro sísmico.

El peligro sísmico determinado es 96% peligro sísmico medio y 4% peligro sísmico alto para las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo, por lo que la hipótesis es falsa.

Del objetivo específico: vulnerabilidad sísmica.

Se obtuvo el siguiente resultado 13% vulnerabilidad sísmica baja, 21% vulnerabilidad sísmica media y 67% vulnerabilidad sísmica alta, por lo que la hipótesis es verdadera.

Del objetivo específico: Desempeño sísmico.

Se concluye que el método de análisis estático no lineal es el más eficiente para determinar o predecir el comportamiento de las edificaciones de albañilería confinada. El desempeño sísmico para las edificaciones actuales es:

- Para las edificaciones de un piso.

Para un sismo frecuente y ocasional, las edificaciones se encontrarán entre los estados de daño operacional a funcional.

Para un sismo raro, las edificaciones se encontrarán entre los estados de daño resguardo de vida a colapso.

Para un sismo muy raro las edificaciones se encontrarán en estado colapso.

- Para las edificaciones de dos pisos.

Para un sismo frecuente y ocasional, las edificaciones se encontrarán en estado de daño operacional a funcional.

Para un sismo raro las edificaciones se encontrarán en estado de daño resguardo de vida a colapso.

Para un sismo muy raro las edificaciones se encontrarán en estado colapso.

Por tanto, la hipótesis es falsa, ya que al inicio de la investigación se estimó que las viviendas se encontrarían en estado de daño resguardo de vida para un sismo raro.

Del objetivo específico: Reforzamiento sísmico.

Se concluye con respecto al reforzamiento sísmico de las edificaciones de albañilería confinada lo siguiente.

El reforzamiento sísmico según las investigaciones bibliográficas reduciría la vulnerabilidad de las edificaciones, ya que mejora su capacidad de resistencia, por lo que se acepta la hipótesis.

Se propone reforzar las viviendas con las diversas técnicas de reforzamiento, de acuerdo a sus requerimientos de cada vivienda, por lo que las geomallas son la opción más viable.

Capítulo VI. Recomendaciones

Después de haber desarrollado esta investigación se propone las siguientes mejoras con el fin de que futuros investigadores de la Universidad Peruana Unión, así como de otras universidades puedan tomarlo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se sugiere realizar este tipo de investigación entre dos personas, ya que se requiere demasiado tiempo para la recolección de datos.

Se recomienda utilizar la demanda de peligro uniforme del SENCICO, para un análisis no lineal.

Se sugiere tener cuidado en la realización del ensayo de esclerometría, ya que, si se realiza sobre el acero, los resultados serán mayores y habrá incertidumbre, por lo que se debe ubicar estratégicamente el esclerómetro para tomar la lectura correcta.

Se sugiere realizar ensayos de albañilería, ya que los datos de la norma peruana pueden variar de acuerdo a sus características que se utilizó en la construcción.

Se sugiere realizar investigaciones relacionadas con el riesgo general; es decir incluir parámetros de costo y exposición con la finalidad de poder estimar la cantidad de heridos, pérdida de vidas y pérdidas económicas.

Se sugiere investigar temas relacionados a la curva de capacidad de los muros de albañilería; tomando como factores la calidad del concreto, el tipo de ladrillo, el mortero y entre otros parámetros. En esta investigación se utilizó la curva de histéresis teniendo en cuenta las investigaciones que fueron realizados por otros autores.

Se sugiere investigar modelamiento de una vivienda con la metodología de columna ancha y la metodología de elementos finitos para determinar la variación de los resultados.

Se sugiere desarrollar investigaciones relacionado al reforzamiento de estructuras en viviendas reales, incluyendo parámetros de costo, tiempo, mano de obra y entre otros parámetros, con la finalidad de poder estimar de manera correcta los costos de reforzamiento.

Como aporte metodológico de la investigación se presentan los siguientes diagramas de flujos para la evaluación del riesgo sísmico de las edificaciones y el desempeño sísmico de las edificaciones, desde principio hasta el final.

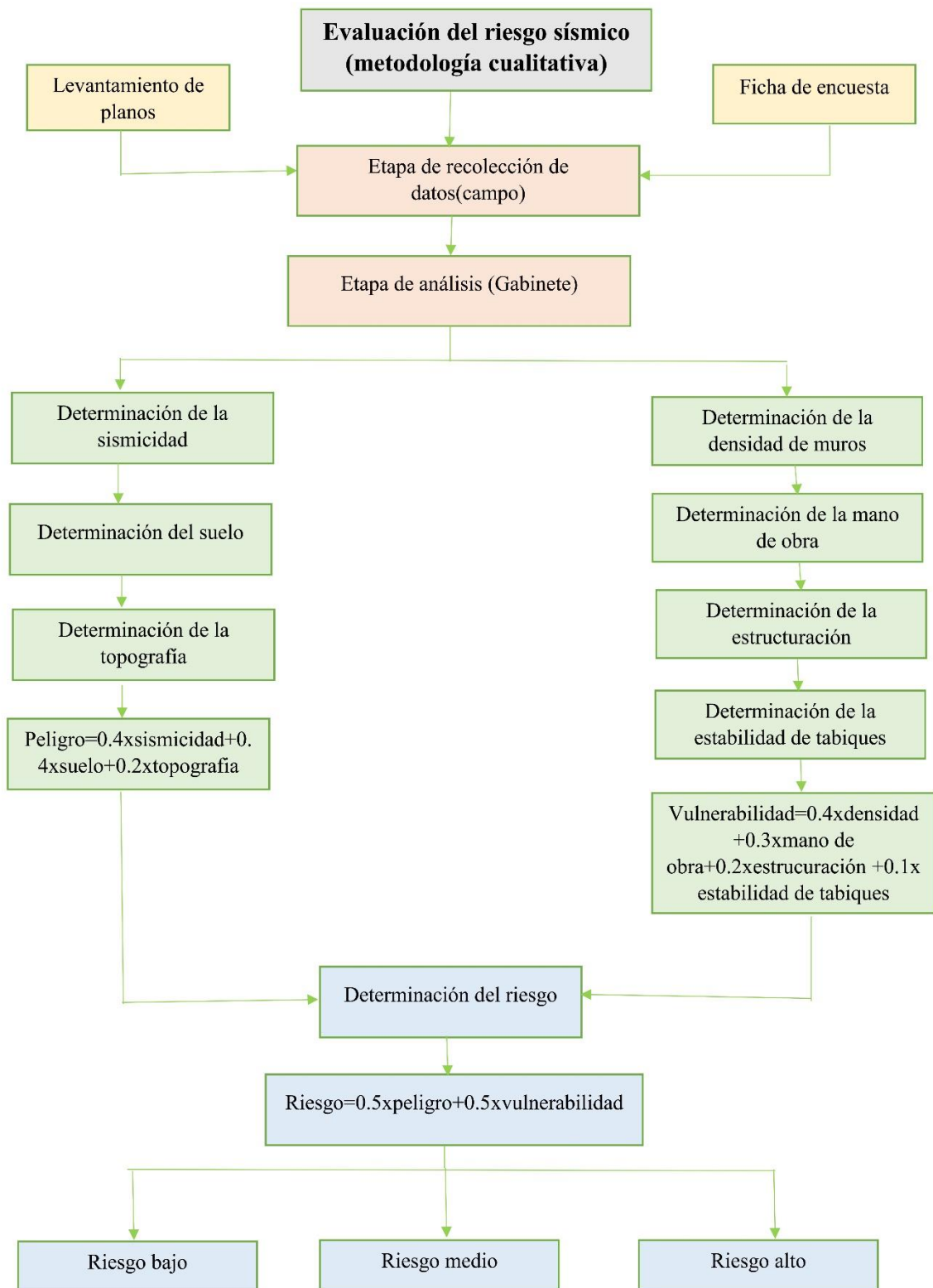


Figura 163. Propuesta de análisis del riesgo sísmico para viviendas a escala urbana.

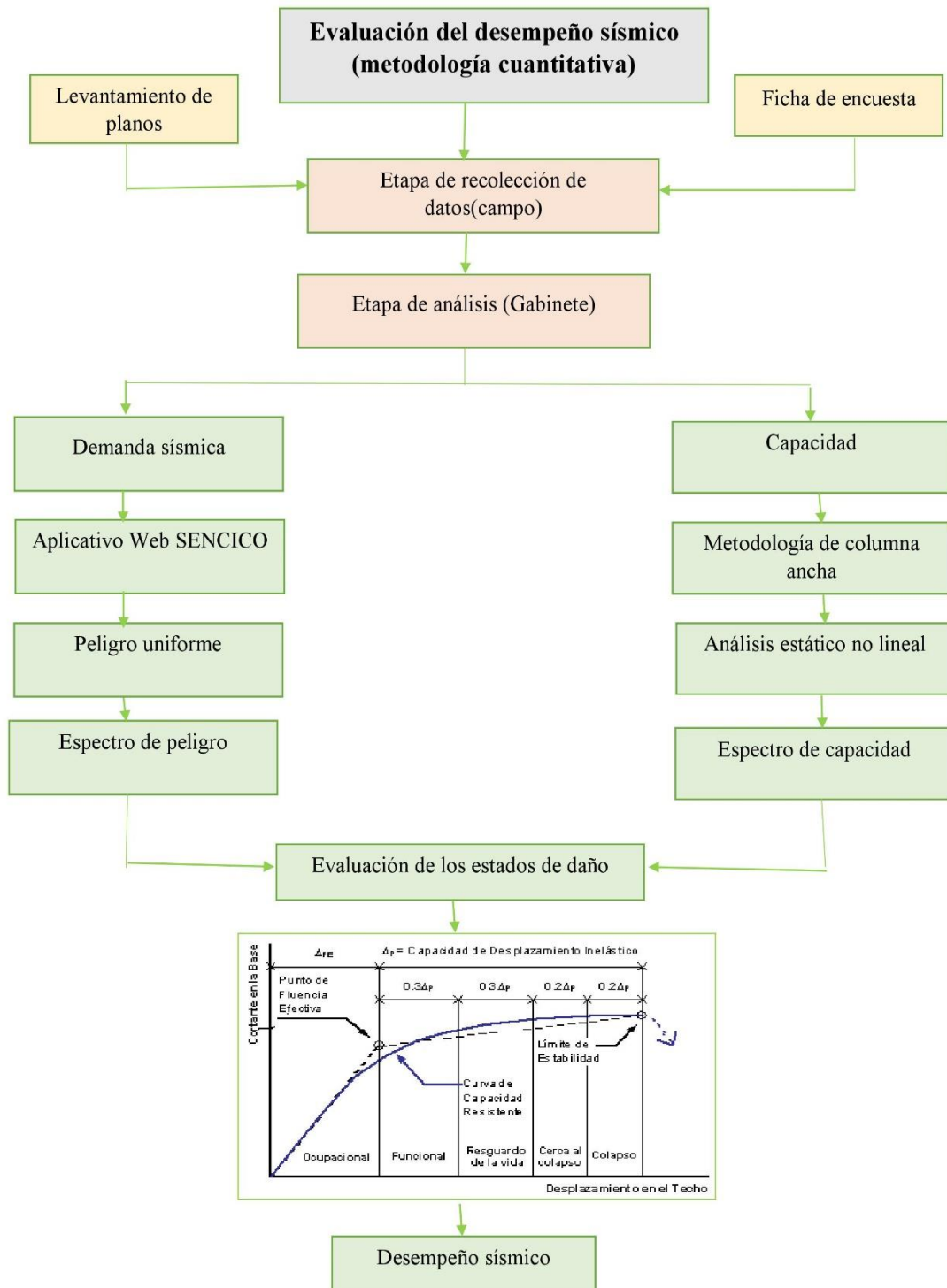


Figura 164. Propuesta de análisis del desempeño sísmico para viviendas de albañilería confinada.

Capítulo VII. Referencias

- Morales Díaz , L. J., & Contreras Bálbaro, J. J. (2012). Protección de una edificación existente con disipadores de energía. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú., 76.
- A. Guardiola, & L. Basset. (2011). Análisis de la vulnerabilidad del grupo de viviendas virgen de la fuensanta en Valencia. 4° Congreso Nacional de Ingeniería sísmica, (pág. 8). Valencia.
- Abanto , T. (2005). Análisis y diseño de edificaciones de albañería. . Lima: San Marcos.
- Arango , J. (2002). Análisis, diseño y construcción en albañería. Lima : Capítulo peruano del american concrete institute .
- Astroza I., M., & Schmidt A., A. (2004). Capacidad de deformación de muros de albañería confinada para distintos niveles de desempeño. Revista de Ingeniería sísmica., 18. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/618/61807003.pdf>
- ATC 40. (1996). Seismic evaluation and retrofit of concrete building. California.
- Auris Romero, M. (2017). Análisis del desempeño sísmico en estructuras de instituciones educativas del sector Azapampa, distrito de Chilca, Huancayo-2016. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes. Junín, Perú , 180.
- Bartolomé , A. S., & Coronel , C. (2011). Reparación y reforzamiento de un muro de albañilería confinada mediante fibras de carbono. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2011/08/Reparacion-fibra-de-carbono.pdf>
- Becerra Vásquez , R. (2015). Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de cajamarca - 2015. (Tesis de pregrado).Universidad Privada del Norte.Cajamarca, Perú, 92.
- Benedetti D, & Petrini V. (1984). Sulla vulnerabilità vismica di edifici in muratura i proposte di un metodo di valutazione. Il Calcolo delle Strutture Esistenti: Software e Normativa. Studi Esperienze Proposte, (págs. 66-74). Bologna.
- Bertero , V. (1992). Lessons learned from recent catastrophic earthquakes and associated research. Primera conferencia internacional Torroja . Madrid .
- Bolaños , A., & Moroy Concha , O. (2004). Espectros de peligro sísmico uniforme. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú., 135.
- Bonelli, & P. (1999). Formato de propuesta para la norma NCh433 y comentarios. Borrador de trabajos.

- Borda Meza, L., & Pastor Dulanto, A. (2007). Desempeño sísmico de un edificio aporricado peruano de seis pisos. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 66.
- Bozzo, L., & Barbat, A. (2000). Diseño sísmico de edificios, técnicas convencionales y avanzadas. Barcelona: Reverte S.A.
- Campoverde Oropesa, J. (2017). Escenario de riesgo sísmico en el distrito de San Isidro. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Perú, 296.
- Castro, E. (2015). Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de la ciudad de Jauja-Junín. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú, 341.
- Celi, C., & Arrellano, B. (2014). Fiabilidad del modelamiento sísmico, en el rango no lineal en función de la longitud de las zonas plásticas asumidas para vigas. Obtenido de https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/viewFile/119/pdf
- Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de desastres. (2004). Guía para la construcción con albañilería. Lima.
- Committee Structural Engineers Association of California (SEAOC). (1995). A Framework for Performance Based Seismic Design Vision 2000. Committee Structural Engineers Association of California.
- Contreras, M., & Winckler, P. (2013). Pérdida de vida, viviendas, infraestructura y embarcaciones por el tsunami del 27 de febrero de 2010 en la costa central de Chile. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n14/art01.pdf>
- Convenio UNSA-INDECI. (2001). Evaluación de peligros de la ciudad de Arequipa-Peru. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 123.
- Cueto Sayahua, P., & Vilca Paco, R. (2018). Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú, 205.
- D'Ayala, D., Meslem, A., Vamvatsikos, D., Porter, K., & Rossetto, T. (2015). Guidelines for analytical vulnerability assessment-Low. Obtenido de <http://www.nexus.globalquakemodel.org/gem-vulnerability/posts/>
- Delgadillo Alanya, J. (2005). Análisis no lineal estático de estructuras y la norma E-030. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú, 155.
- DeMets, C., Gordon, C., F. Argus, D., & Stein, S. (1994). Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal time scale on estimates of current plate motions. Geophysical

- research letters, 4. Obtenido de http://geoscience.wisc.edu/~chuck/PDF/demets_grl94.pdf
- Eduar Edison , P. (2014). Una propuesta para determinar el reforzamiento de edificaciones existentes. (Tesis de pregrado) . Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú, 298.
- F. Vargas , Y., G. Pujades , L., H. Barbat , A., & E. Hurtado , J. (2012). Capacity, fragility and damage in reinforced concrete buildings: a probabilistic approach. Obtenido de https://www.scipedia.com/public/Vargas_et_al_2018a
- Fernandez, M. F. (2012). Elaboración de escenarios de daños sísmicos en la ciudad de Granada. (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada, España, 325.
- Fernando , N., & Fuentes , S. (2018). Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal "pushover". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú, 153.
- Flores de los Santos , R. (2002). Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 60.
- Flores, L., & Alcocer , S. (2001). Estudio analítico de estructuras de mampostería confinada. Informe técnico.
- Galicia Guarníz, W., & León Vasquez, J. (2007). Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones de albañilería confinada con plateas de cimentación. (Tesis de pregrado). Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/07/William-Galicia.pdf>
- Garay Pichardo , L., & Quispe Cotrina , C. (2016). Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de viviendas informales en Lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante(Reductor de agua de alto rango). (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 98.
- Giner Robles, J., Pozo Rodríguez, M., Carenas Fernandez, B., Dominguez Díaz, C., Garcia Ruíz, C., Regadio Garcia, A., & De soto Garcia, I. (2003). Riesgo sísmico. En Material docente de geología adaptado para la impartición de docencia en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Guevarra Morales , N., Osorio Rodríguez , S., & Vargas , E. (2006). Evaluación de la capacidad estructural del edificio de la biblioteca de las ingenierías y arquitectura, utilizando análisis estático no lineal(Pushover). (Tesis de pregrado). Universidad de el Salvador. Buenos Aires,Argentina, 411.

- Hernandez Sampiere , R. (2006). Metodología de la investigación . Mexico : MC Graw Hill Education.
- Instituto Geofísico del Perú . (2012). Zonas geográficas con gestion de informacion sísmica generacion de estudios territoriales de peligro sísmico . Lima : Ministerio del Ambiente.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). Manual básico para la estimación del riesgo. Lima: INDECI.
- Lagomarsino , S., & Giovinazzi , S. (2006). Macroseismic and Mechanical Models form the Vunerability and damage assessment of current building . Istanbul, Turkey : Bulletin of earthquake Engineering and seismologi .
- Laucata Luna , J. (2013). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 99.
- Lovon Quispe , H. (2017). Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada de Lima. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 71.
- Luccioni , B. (2007). Refuerzo de muros de mampostería con materiales compuestos. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, México., 253.
- Lujan Ayala , M. (2018). Reforzamiento de los muros de albañilería confinada con mallas de acero. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 123.
- Marin, F. (2012). Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco. (Tesis de maestria). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú, 378.
- Martinez Herrera, J., Miranda Cruz, G., & Perez Gomez, J. (2008). Modelo de columna ancha para el diseño estructural de viviendas de mampostería. Obtenido de http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_15/te_05/ar_03.pdf
- Morales Díaz, L., & Contreras Bálaro , J. (2012). Protección de una edificación existente con disipadores de energía . Pontificia Universidad Católica del Perú .
- Morales Saldariaga, D. (2018). Estudio de la viabilidad del uso de la fibra de carbono en la repotenciación de estructuras de edificaciones con el fin de adecuarlas a la norma simo resistente NRS 10. (Especialización en gerencia de proyectos). ESUMER Instución Universitaria. Colombia., 131.
- Mosqueira Moreno , M., & Tarque Ruiz , S. (2005). Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. (Tesis de maestria). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 142.

- Municipalidad de Chaclacayo . (2017). Plan de desarrollo concertado Chaclacayo 2017-2021. Lima .
- Norma E-0.30. (2018). Norma E-0.30 "Diseño sismorresistente". Diario oficial el Peruano(Lima, Peru, 07 de diciembre del 2018).
- Norma E-0.70. (2006). Norma E-0.70 "Albañilería". Diario Oficial el Peruano (Lima, Perú, 23 de mayo del 2006).
- Pari Quispe , E., & Machego Mesa , J. (2017). Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú, 123.
- Pasquel , E. (2013). Mitos y realidades del concreto elaborado con mezcladora en obra. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Peréz , C. (1997). Propuesta de un soporte basado en fibra de carbono y resinas termoestables. (Tesis de doctorado). Universidad Computense de Madrid. Madrid, España, 259.
- Puma Alvarez, E. (2017). Efectos de la interacción suelo estructura en la cimentación compartida por bloques independizados con junta sísmica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sísmico y modelos de elementos finitos. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Ramos Chura, S. (2017). Análisis y evaluación de la distribución espacial de la sismicidad y lagunas sísmicas presentes en el borde occidental sudamérica. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 101.
- Riahi, Z., J. Elwood, K., & M. Alcocer, S. (2009). Backbone Model for Confined Masonry Walls for Performance- Based Seismic Desing. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/239391149_Backbone_Model_for_Confined_Masonry_Walls_for_Performance-Based_Seismic_Design
- Rosado , F., Hernando , T., Bernal, I., Gomez, J. C., & Salas, H. (2005). Evaluación del comportamiento dinámico de suelos en el área urbana de Chaclacayo. Obtenido de <http://tramite.ingemmet.gob.pe/BusquedaGeodoc/images/biblioteca/CPG17-109.pdf>
- Ruiz Garcia , J., & Miranda , E. (2003). Evaluación de los factores de resistencia por ductibilidad para estructuras de mampostería cimentadas en terreno firme. Obtenido de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61806901>
- San Bartolome , Á., & Loayza , J. (2008). Reparación y reforzamiento con varillas de fibras de vidrio en un muro de albañilería confinada. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/05/Reparacion-GFRP-de-muro-confinado.pdf>

- San Bartolomé, Á. (1994). Construcciones de albañería, comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú.
- San Bartolomé, A. (2006). Ejemplo de aplicación de la norma E-070 en el diseño de un edificio de albañilería confinada. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Ejm-Edificio-Alba-Confinada.pdf>
- Santana Tapia , R. (2012). Diseño sísmico por desempeño de estructuras de albañilería confinada. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú, 310.
- Sarmiento, L. S., & Flores, J. A. (2012). Aplicación del análisis del riesgo en el proceso de planificación para el desarrollo rural sostenible en el distrito de Eten provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- SEAOC. (1995). Performance Based Seismic Engineering of Buildings. Vision 2000.
- Silva Gonzáles , G. (2017). Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería de la urbanización las almendras de la ciudad de Jaén. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú, 342.
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. (2012). Guia para estructuras de manpostería . Mexico : Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Tarque , N., Lovon, H., Silva, V., & Santa cruz, S. (2017). Development of fragility curves for confined masonry buildings of Lima. 16th World conference on Earthquake , 12.
- Tarque Ruíz , S. (2008). Seismic risk assessment of adobe dwellings. (Tesis de doctorado). Instituto universitario di studi superiori di Pavia. Pavia, Italia, 106.
- Tavera , H. (2008). Revista del capítulo de ingeniería geológica. Obtenido de <http://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/896>
- Tavera, H. (2014). Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. Lima.
- Tinoco Yurivilca, N. (2013). Evaluación de los problemas de ubicación y configuración estructural en viviendas autoconstruidas en el distrito de Ate. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú, 190.
- Tito Vargas , K. (2018). Vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas mediante la aplicación del modelo estático no lineal en la Av. Parral, Comas. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú, 161.
- Torrealva , D. (2010). Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica. Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la construcción, 113.

- Torrealva Dávila, D. (2007). Refuerzo de muros y tabiques de albañilería confinada con mallas de polímero. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/10/Torrealva-Polimero.pdf>
- Valverde, O. (2017). Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de Pueblo Nuevo Lambayeque en el año 2017. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú, 88.
- Vera Alcantara , W. (2014). Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del barrio el Estanco, Cajamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca,Perú, 105.
- Vicente , R., Parodi , S., Lagomarsino , S., Varum , H., & Mendes, J. (2011). Seismic vulnerability and risk assessment: case study of the historic city centre of Coimbra, Portugal, Bull Earthquake Engineering. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-010-9233-3>
- Villareal Castro , G. (2009). Interacción sísmica suelo estructura en edificaciones con zapatas aisladas. Lima.
- Xinlei , S., & canción , X. (2008). The inner inner core of the Earth: Texturing of iron crystals from three-dimensional seismic anisotropy. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X08000733>
- Yañez, F., Astroza , M., Holmberg , A., & Ogaz, O. (2004). Behavior of confined masonry shear walls with large openings. 13th worl conference on Earthquake Engineering .
- Zienkiewicz, O., & Cheung , Y. (1970). The finite element method in structural and continuum mechanics. McGraw Hill.
- Zuñiga Cuevas , O. (2005). Evaluación analítica de la respuesta sísmica de las edificaciones de manpostería . Universidad Autónoma Metropolitana , 99.
- Zuñiga Cuevas, O., & Terán Gilmore, A. (2008). Evaluación basada en desplazamientos de edificaciones de manpostería confinada. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61812162002>

Capítulo VIII. Anexos

Anexo I: Fotografías de las encuestas realizadas en el distrito de Chaclacayo.



Figura 165. Encuesta realizado en AA. HH Santa Inés.



Figura 166. Encuesta realizado en AA. HH Trabajadores Municipales.



Figura 167. Encuesta realizado en AA. HH Don Bosco.

Anexo II: Fotografías de las calicatas realizadas.



Figura 168. Calicata en el asentamiento Humano Huascata.



Figura 169. Rellenado de la calicata excavada.



Figura 170. Calicata en el Asentamiento Humano Don Bosco.

Anexo III: Fotografías de los ensayos de suelos realizados en los laboratorios de la Universidad Peruana Unión.



Figura 171. Selección de la muestra a ensayar.



Figura 172. Caracterización de la muestra para el ensayo.

Anexo IV: Fotografías del ensayo de esclerometría.



Figura 173. Lijado del cuadro de prueba de la vivienda de dos pisos.



Figura 174. Ensayo de esclerometría a la viga en la vivienda de dos pisos.

Anexo V: Constancia de autorización para la realización de la investigación.



“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

EL QUE SUSCRIBE, SUBGERENTE DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHACLACAYO, PROVINCIA DE LIMA Y DEPARTAMENTO DE LIMA, otorga:

CONSTANCIA

Por intermedio del presente documento, mi despacho **AUTORIZA** al egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la universidad Peruana Unión, ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA, IDENTIFICADO CON DNI N° 72518658, para que, de acuerdo a su solicitud, con la finalidad de obtener la aprobación del proyecto de Tesis titulado “RIESGO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018”, ejecute las acciones necesarias en todas las viviendas que permita el propietario del distrito de Chaclacayo, sin que esto signifique las interrupciones de sus actividades diarias dentro de sus viviendas.

Se expide la presente constancia a petición del interesado para los fines del caso.

Chaclacayo, 04 de Octubre del 2018.

Av. Nicolás Ayllón 856 - Carretera Central Km. 24
Central telefónica: 497-1033

www.munichaclacayo.gob.pe www.facebook.com/chaclacayomuni

Anexo VI: Solicitud de información para ejecución de proyecto de tesis.



Chaclacayo, 12 de octubre de 2018

SOLICITUD DE INFORMACION PARA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS

Señor:

David Aponte Jurado

Alcalde del distrito de Chaclacayo

Atención: Gerencia de desarrollo social (Participación Vecinal)

De mi consideración.

Es un placer saludarle y desearle nuestros mejores deseos de bienestar y prosperidad en su vida profesional como en su vida personal.

Yo Alexander Cesar Cosinga Congacha, Bachiller en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, con código universitario 201322934, me presento respetuosamente ante Ud y expongo:

Como parte de mi formación académica me encuentro realizando la ejecución del proyecto de Tesis titulado "Riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la Región Lima en el año 2018", para lo cual solicito información de los dirigentes de los 05 sectores del distrito de Chaclacayo con la finalidad de poder comunicarme con ellos y poder explicarle el motivo de estudio que beneficiará a los habitantes de la zona de estudio.

El trabajo consiste en realizar la evaluación de las viviendas de albañilería confinada, mediante ficha de encuesta, en el cual se recabará información sobre los problemas estructurales, el plano de la edificación de estudio, propuesta de reforzamiento de las viviendas en riesgo medio y alto, con la finalidad de determinar el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo sísmico.

Por lo expuesto, ruego a Ud. Que pueda accederme y apoyarme en lo necesario que beneficiara a la población del distrito de Chaclacayo.

Cordialmente,

Alexander Cesar Cosinga Congacha

Bachiller en Ingeniería Civil

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Anexo VII: Resultados de los ensayos del análisis granulométrico y límites de consistencia.

ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRIA
(ASTM D 422)

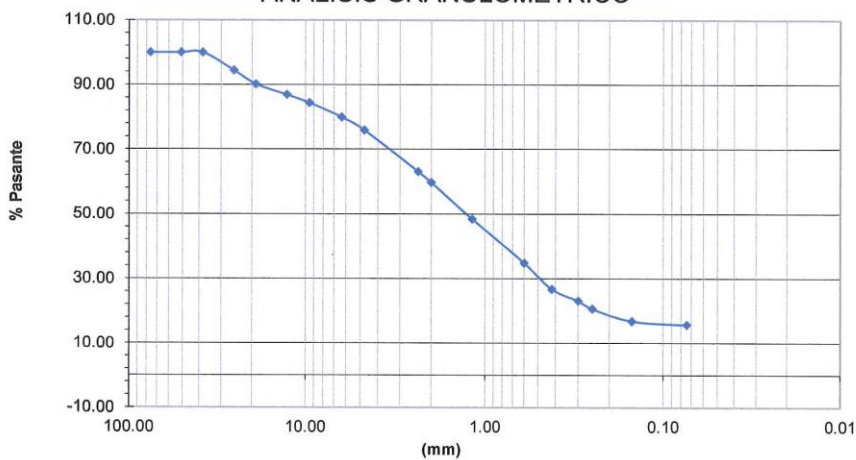
Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C1-M1 **Provincia** Lima **Lugar** Huascata

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	%Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	133.00	133.00	5.58	5.58	94.42
3/4	19.10	101.00	101.00	4.24	9.82	90.18
1/2	12.70	78.00	78.00	3.27	13.10	86.90
3/8	9.53	61.00	61.00	2.56	15.66	84.34
1/4	6.35	105.00	105.00	4.41	20.07	79.93
Nº 4	4.76	96.00	96.00	4.03	24.10	75.90
Nº 8	2.36	307.00	307.00	12.89	36.99	63.01
Nº 10	2.00	78.00	78.00	3.27	40.26	59.74
Nº 16	1.18	272.00	272.00	11.42	51.68	48.32
Nº 30	0.60	323.00	323.00	13.56	65.24	34.76
Nº 40	0.42	192.00	192.00	8.06	73.30	26.70
Nº 50	0.30	87.00	87.00	3.65	76.95	23.05
Nº 60	0.25	58.00	58.00	2.43	79.39	20.61
Nº 100	0.149	92.00	92.00	3.86	83.25	16.75
Nº 200	0.074	26.00	26.00	1.09	84.34	15.66
Fondo		373	373.00	15.66	100.00	0.00
TOTAL		2382.00	2148.00	90.18		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2382
% Grava :	24.10
% Arena :	60.24
% Fino :	15.66

Diametros de Particula	
D60 :	2.028
D30 :	0.485
D10 :	0.018
CU :	110
CC :	6
IP :	NP
Clasificación	
AASHTO :	A-1-b(0)
SUCS:	SM

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el testista.



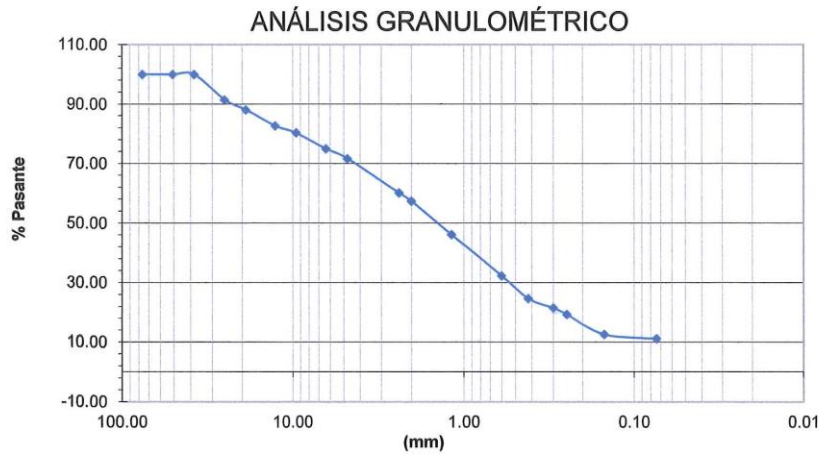
ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRÍA
(ASTM D 422)

Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C1-M2 **Provincia** Lima **Lugar** Huascata

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	%Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	201.00	201.68	8.51	8.51	91.49
3/4	19.10	80.00	80.27	3.39	11.90	88.10
1/2	12.70	129.00	129.44	5.46	17.36	82.64
3/8	9.53	56.00	56.19	2.37	19.73	80.27
1/4	6.35	126.00	126.43	5.33	25.06	74.94
Nº 4	4.76	77.00	77.26	3.26	28.32	71.68
Nº 8	2.36	273.00	273.92	11.56	39.88	60.12
Nº 10	2.00	66.00	66.22	2.79	42.68	57.32
Nº 16	1.18	264.00	264.89	11.18	53.85	46.15
Nº 30	0.60	328.00	329.11	13.89	67.74	32.26
Nº 40	0.42	181.00	181.61	7.66	75.40	24.60
Nº 50	0.30	73.00	73.25	3.09	78.49	21.51
Nº 60	0.25	52.00	52.18	2.20	80.69	19.31
Nº 100	0.149	158.00	158.54	6.69	87.38	12.62
Nº 200	0.074	34.00	34.12	1.44	88.82	11.18
Fondo		264	264.89	11.18	100.00	0.00
TOTAL		2362.00	2370.00	88.10		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2370
% Grava :	28.32
% Arena :	60.50
% Fino :	11.18

Diametros de Particula	
D60 :	2.344
D30 :	0.540
D10 :	0.062
CU :	38.00
CC :	2.00
IP :	NP
Clasificación	
AASHTO :	A-1-b(0)
SUCS :	SW-SM



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el tesista.



ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRIA
(ASTM D 422)

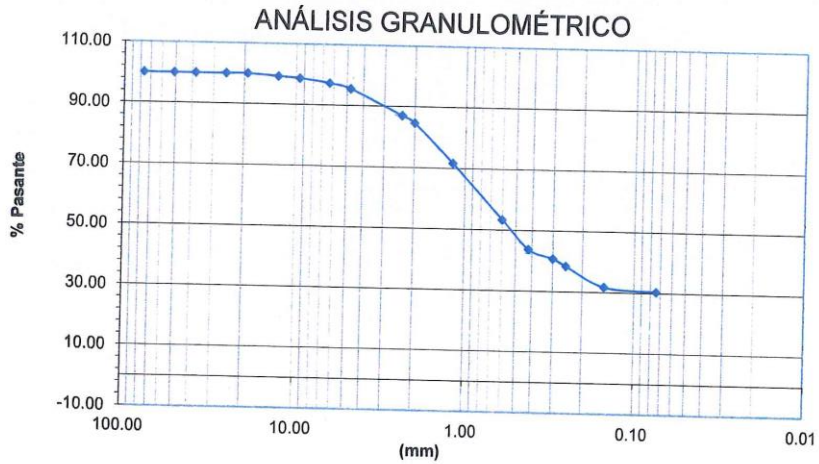
Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C2-M1 **Provincia** Lima **Lugar** Don Bosco

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	% Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	16.00	16.01	0.70	0.70	99.30
3/8	9.53	13.00	13.01	0.57	1.26	98.74
1/4	6.35	33.00	33.01	1.44	2.70	97.30
Nº 4	4.76	40.00	40.02	1.74	4.45	95.55
Nº 8	2.36	196.00	196.09	8.54	12.99	87.01
Nº 10	2.00	54.00	54.02	2.35	15.34	84.66
Nº 16	1.18	298.00	298.13	12.99	28.33	71.67
Nº 30	0.60	419.00	419.18	18.27	46.60	53.40
Nº 40	0.42	220.00	220.10	9.59	56.19	43.81
Nº 50	0.30	67.00	67.03	2.92	59.11	40.89
Nº 60	0.25	55.00	55.02	2.40	61.51	38.49
Nº 100	0.149	153.00	153.07	6.67	68.18	31.82
Nº 200	0.074	31.00	31.01	1.35	69.53	30.47
Fondo		699	699.30	30.47	100.00	0.00
TOTAL		2294.00	2295.00	100.00		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2295
% Grava :	4.45
% Arena :	65.08
% Fino :	30.47

Diametros de Particula	
D60 :	0.766
D30 :	0.058
D10 :	0.003
CU :	232
CC :	1
IP :	5.00

Clasificación	
AASHTO :	A-2-4(0)
SUCS:	SM



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el tesista.



ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRIA (ASTM D 422)

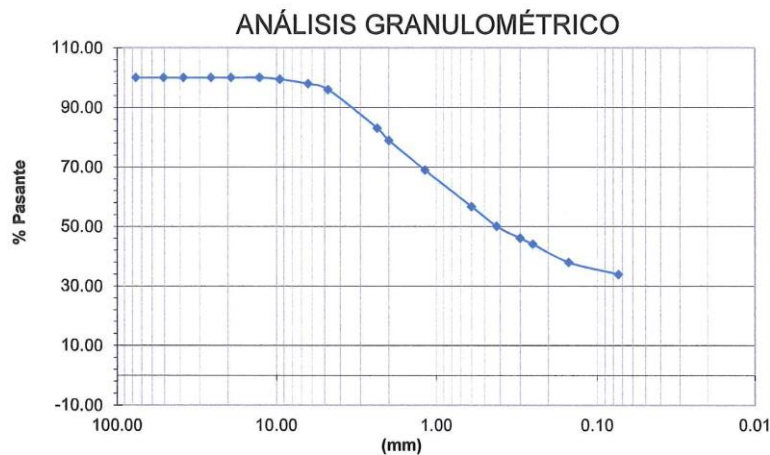
Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C2-M2 **Provincia** Lima **Lugar** Don Bosco

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	%Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.53	13.00	13.07	0.52	0.52	99.48
1/4	6.35	38.00	38.21	1.53	2.05	97.95
Nº 4	4.76	48.00	48.27	1.93	3.98	96.02
Nº 8	2.36	322.00	323.81	12.95	16.93	83.07
Nº 10	2.00	102.00	102.57	4.10	21.04	78.96
Nº 16	1.18	248.00	249.40	9.98	31.01	68.99
Nº 30	0.60	306.00	307.72	12.31	43.32	56.68
Nº 40	0.42	163.00	163.92	6.56	49.88	50.12
Nº 50	0.30	100.00	100.56	4.02	53.90	46.10
Nº 60	0.25	49.00	49.28	1.97	55.87	44.13
Nº 100	0.149	153.00	153.86	6.15	62.03	37.97
Nº 200	0.074	100.00	100.56	4.02	66.05	33.95
Fondo		844	848.75	33.95	100.00	0.00
TOTAL		2486.00	2500.00	100.00		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2500
% Grava :	3.98
% Arena :	62.07
% Fino :	33.95

Diametros de Particula	
D60 :	0.719
D30 :	0.037
D10 :	0.004
CU :	171
CC :	0
IP :	5.00

Clasificación	
AASHTO :	A-2-4(0)
SUCS:	SM



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el tesista.



ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRIA (ASTM D 422)

Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chacacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chacacayo
Descripción C3-M1 **Provincia** Lima **Lugar** Trabajadores Municipales

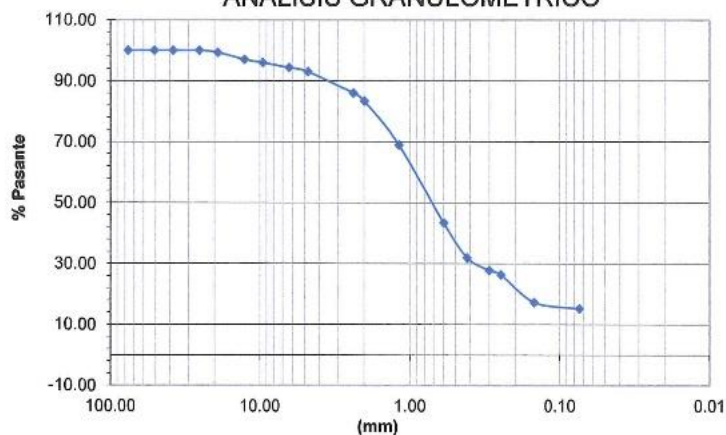
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	%Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.10	15.00	15.00	0.63	0.63	99.37
1/2	12.70	55.00	55.00	2.32	2.95	97.05
3/8	9.53	24.00	24.00	1.01	3.96	96.04
1/4	6.35	40.00	40.00	1.68	5.64	94.36
Nº 4	4.76	32.00	32.00	1.35	6.99	93.01
Nº 8	2.36	167.00	167.00	7.03	14.03	85.97
Nº 10	2.00	62.00	62.00	2.61	16.64	83.36
Nº 16	1.18	342.00	342.00	14.41	31.04	68.96
Nº 30	0.60	607.00	607.00	25.57	56.61	43.39
Nº 40	0.42	273.00	273.00	11.50	68.11	31.89
Nº 50	0.30	97.00	97.00	4.09	72.20	27.80
Nº 60	0.25	34.00	34.00	1.43	73.63	26.37
Nº 100	0.149	215.00	215.00	9.06	82.69	17.31
Nº 200	0.074	50.00	50.00	2.11	84.79	15.21
Fondo		361	361.00	15.21	100.00	0.00
TOTAL		2374.00	2359.00	99.37		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2374
% Grava :	6.99
% Arena :	77.80
% Fino :	15.21

Diametros de Particula	
D60 :	0.931
D30 :	0.360
D10 :	0.042
CU :	22.00
CC :	3.00
IP :	NP

Clasificación	
AASHTO :	A-1-b(0)
SUCS:	SM

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el tesista.




 LABORATORIO DE MATERIALES
 DE SUELOS

ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRIA
(ASTM D 422)

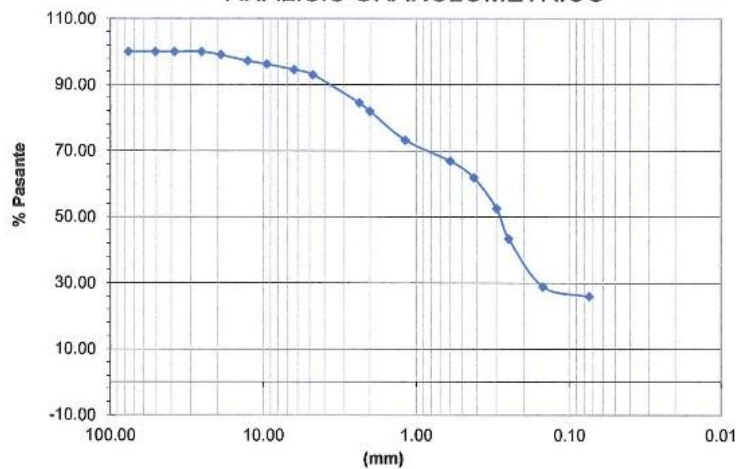
Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Cogacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C4-M1 **Provincia** Lima **Lugar** Santa Inés

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	%Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.10	22.00	22.04	0.93	0.93	99.07
1/2	12.70	44.00	44.07	1.86	2.78	97.22
3/8	9.53	23.00	23.04	0.97	3.75	96.25
1/4	6.35	40.00	40.07	1.69	5.44	94.56
Nº 4	4.76	37.00	37.06	1.56	7.00	93.00
Nº 8	2.36	201.00	201.34	8.48	15.48	84.52
Nº 10	2.00	60.00	60.10	2.53	18.01	81.99
Nº 16	1.18	207.00	207.35	8.73	26.74	73.26
Nº 30	0.60	151.00	151.25	6.37	33.11	66.89
Nº 40	0.42	120.00	120.20	5.06	38.17	61.83
Nº 50	0.30	221.00	221.37	9.32	47.49	52.51
Nº 60	0.25	218.00	218.37	9.19	56.68	43.32
Nº 100	0.149	343.00	343.58	14.47	71.15	28.85
Nº 200	0.074	69.00	69.12	2.91	74.06	25.94
Fondo		615	616.04	25.94	100.00	0.00
TOTAL		2371.00	2352.96	99.07		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2375
% Grava :	7.00
% Arena :	67.06
% Fino :	25.94


Diametros de Particula	
D60 :	0.393
D30 :	0.196
D10 :	0.024
CU :	16.00
CC :	4.00
IP :	NP
Clasificación	
AASHTO :	A-2-4(0)
SUCS:	SM

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el tesista.




 LABORATORIO DE INGENIERIA DE SOCIEDAD

ENSAYO ESTANDAR DE GRANULOMETRIA
(ASTM D 422)

Proyecto: Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
 Cliente: Alexander Cesar Cosinga Congacha
 Fecha: 19/12/2018 Dpto: Lima Distrito: Chaclacayo
 Descripción: C4-M2 Provincia: Lima Lugar: Santa Inés

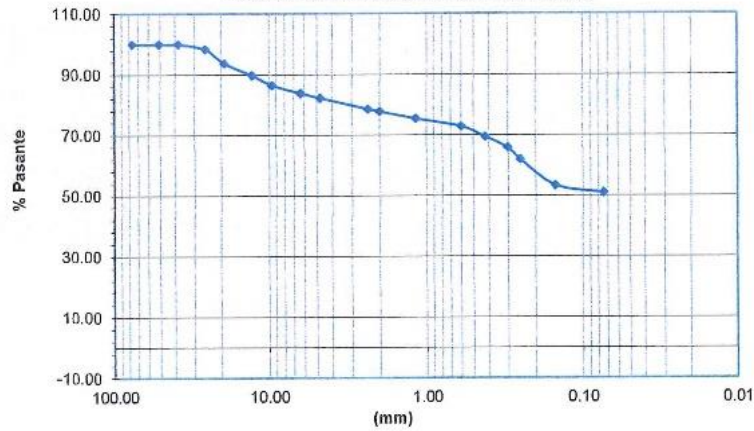
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Corregido	%Ret. Parcial	% Ret. Acumul.	% que Pasa
3	76.20	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1	25.40	38.00	38.02	1.60	1.60	98.40
3/4	19.10	111.00	111.05	4.67	6.27	93.73
1/2	12.70	94.00	94.04	3.95	10.22	89.78
3/8	9.53	81.00	81.03	3.41	13.63	86.37
1/4	6.35	60.00	60.03	2.52	16.15	83.85
Nº 4	4.76	38.00	38.02	1.60	17.75	82.25
Nº 8	2.36	87.00	87.04	3.66	21.41	78.59
Nº 10	2.00	18.00	18.01	0.76	22.17	77.83
Nº 16	1.18	55.00	55.02	2.31	24.48	75.52
Nº 30	0.60	61.00	61.03	2.57	27.05	72.95
Nº 40	0.42	82.00	82.03	3.45	30.50	69.50
Nº 50	0.30	86.00	86.04	3.62	34.12	65.88
Nº 60	0.25	93.00	93.04	3.91	38.03	61.97
Nº 100	0.149	204.00	204.09	8.58	46.61	53.39
Nº 200	0.074	56.00	56.02	2.36	48.97	51.03
Fondo		1213	1213.51	51.03	100.00	0.00
TOTAL		2377.00	2228.94	93.73		

Pesos (gr)	
Peso Inicial seco (gr):	2378
% Grava :	17.75
% Arena :	28.86
% Fino :	53.39

Diametros de Particula	
D60 :	0.222
D30 :	0.0071
D10 :	0.0008
CU :	289.00
CC :	0.00
IP :	24.00

Clasificación	
AASHTO :	A-4(0)
SUCS:	CL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



(*) La extracción de la muestra y ejecución del ensayo fue realizado por completo por el tesista



LABORATORIO DE SUELOS

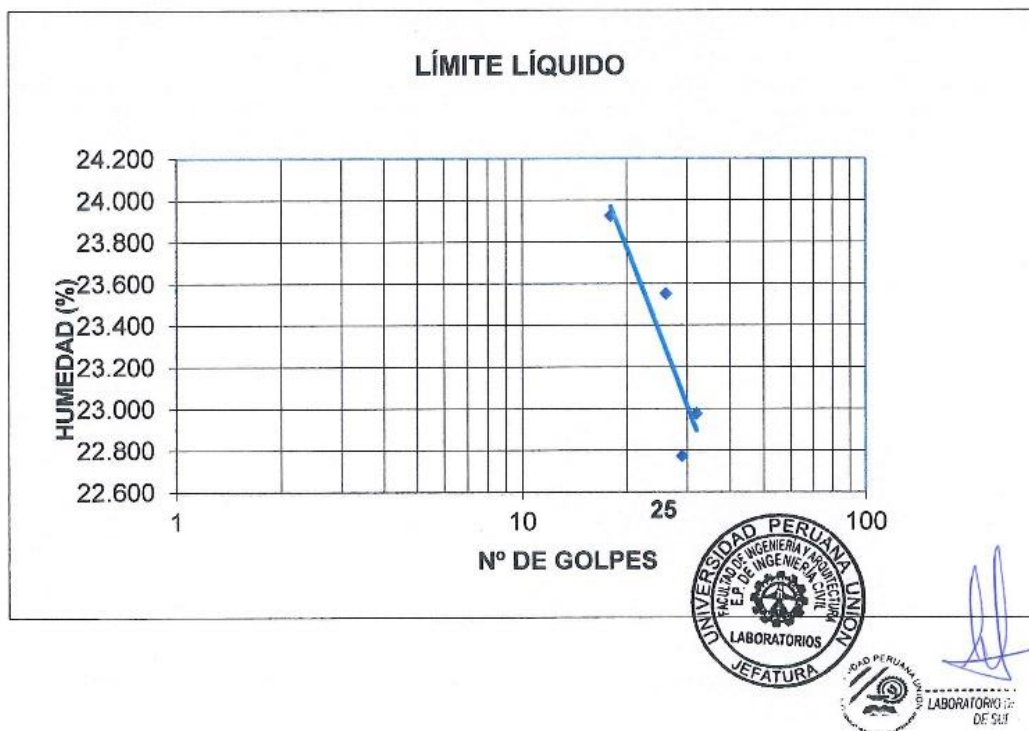
[Firma manuscrita]

ENSAYO ESTANDAR DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 423)

Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliete Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C2-M0 **Provincia** Lima **Lugar** Don Bosco

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO		
N° de caídas	18	26	29	32			
N° de lata	42	68	A-30	A-15	9	A-13	19
Peso de suelo húmedo +Lata (gr)	36.83	43.87	46.4	44.66	26.47	26.97	25.26
Peso de suelo seco +Lata (gr)	33.99	39.72	41.77	40.37	25.79	26.22	24.67
Peso de lata (gr)	22.12	22.1	21.44	21.7	22.33	22.18	21.85
Peso del agua (gr)	2.84	4.15	4.63	4.29	0.68	0.75	0.59
Peso de suelo seco (gr)	11.87	17.62	20.33	18.67	3.46	4.04	2.82
Contenido de humedad(%)	23.926	23.553	22.774	22.978	19.65	18.56	20.92

LL:	23	LP:	20	IP:	4
-----	----	-----	----	-----	---

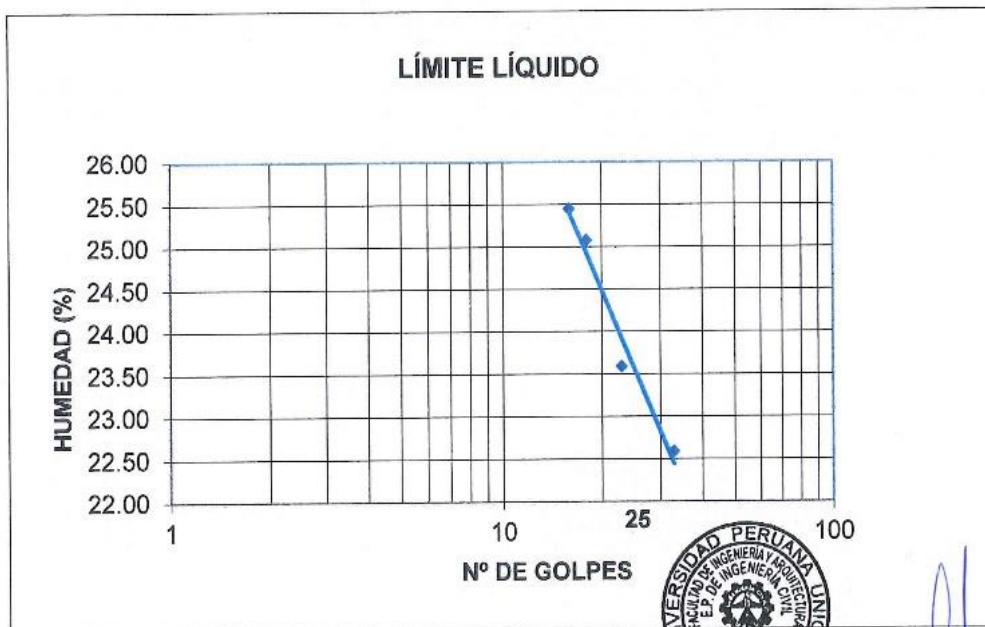


ENSAYO ESTANDAR DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 423)

Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C2-M1 **Provincia** Lima **Lugar** Don Bosco

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	16	18	23	33	16	22	90
N° de caídas	16	18	23	33			
N° de lata	1	A-23	21	4	16	22	90
Peso de suelo húmedo +Lata (gr)	39.16	42.04	41.18	36.96	24.05	24.93	25.74
Peso de suelo seco +Lata (gr)	35.77	38.09	37.57	34.19	23.65	24.38	25.13
Peso de lata (gr)	22.45	22.34	22.27	21.93	21.51	21.52	21.95
Peso del agua (gr)	3.39	3.95	3.61	2.77	0.4	0.55	0.61
Peso de suelo seco (gr)	13.32	15.75	15.3	12.26	2.14	2.86	3.18
Contenido de humedad(%)	25.45	25.08	23.59	22.59	18.69	19.23	19.18

LL:	24	LP:	19.0	IP:	5
-----	----	-----	------	-----	---



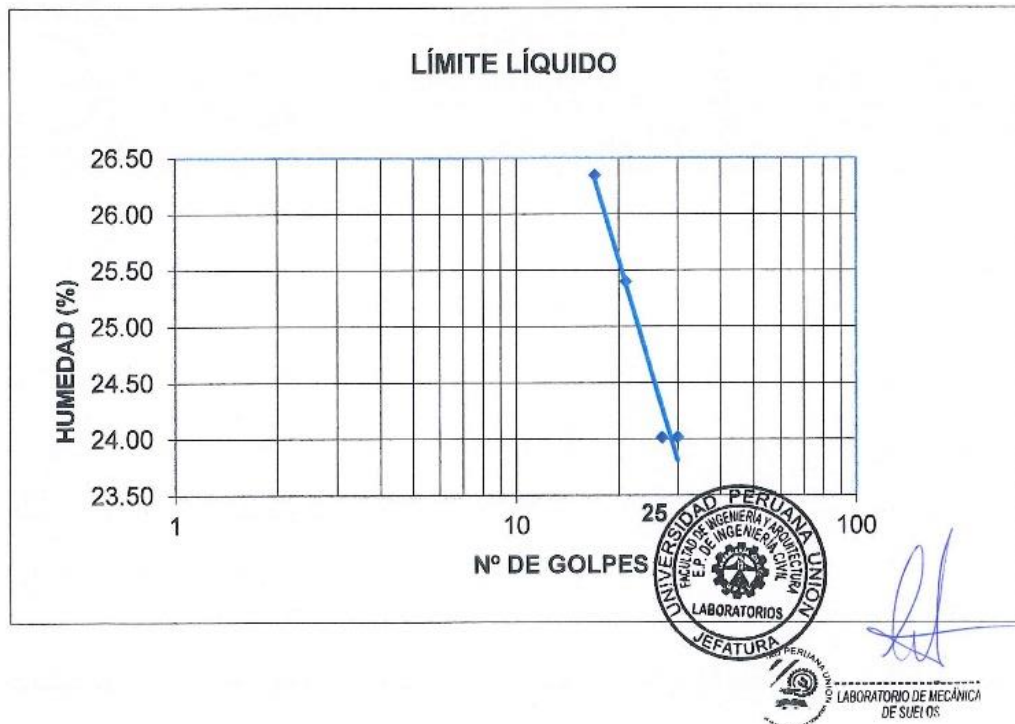
LABORATORIO DE SUE.

ENSAYO ESTANDAR DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 423)

Proyecto Evaluación del riesgo sísmico y desempeño de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C2-M2 **Provincia** Lima **Lugar** Don Bosco

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO		
N° de caídas	17	21	27	30			
N° de lata	69	11	30	A-20	A-19	82	A-12
Peso de suelo húmedo +Lata (gr)	40.05	43.57	44.87	49.09	28.46	25.93	25.32
Peso de suelo seco +Lata (gr)	36.19	39.17	40.35	43.75	27.35	25.17	24.6
Peso de lata (gr)	21.54	21.85	21.53	21.52	21.97	21.29	20.8
Peso del agua (gr)	3.86	4.4	4.52	5.34	1.11	0.76	0.72
Peso de suelo seco (gr)	14.65	17.32	18.82	22.23	5.38	3.88	3.8
Contenido de humedad(%)	26.35	25.40	24.02	24.02	20.63	19.59	18.95

LL:	25	LP:	20	IP:	5
-----	----	-----	----	-----	---

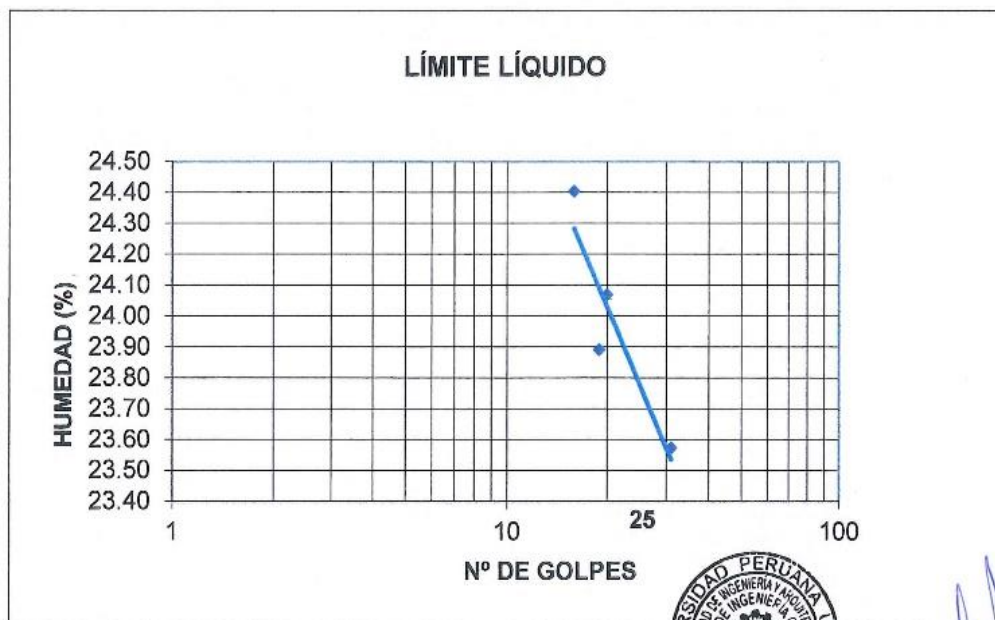


ENSAYO ESTANDAR DE LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 423)

Proyecto Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018
Cliente Alexander Cesar Cosinga Congacha
Fecha 19/12/2018 **Dpto** Lima **Distrito** Chaclacayo
Descripción C4-M2 **Provincia** Lima **Lugar** Santa Inés

LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO		
N° de caídas	16	19	20	31			
N° de lata	45	25	71	9			
Peso de suelo húmedo +Lata (gr)	36.72	39.56	45.45	31.8			
Peso de suelo seco +Lata (gr)	33.75	36.11	40.79	29.94			
Peso de lata (gr)	21.58	21.67	21.43	22.05			
Peso del agua (gr)	2.97	3.45	4.66	1.86			
Peso de suelo seco (gr)	12.17	14.44	19.36	7.89			
Contenido de humedad(%)	24.40	23.89	24.07	23.57			

LL: 24
LP: 0
IP: 24



Anexo VIII: Certificado de calibración del equipo de esclerometría.

		METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LD - 032 - 2018		
Área de Metrología Laboratorio de Dureza		Página 1 de 3
1. Expediente	18168	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PERUANA UNION	
3. Dirección	Car. Central km. 19 Villa Union - Ñaña, Lurigancho - Lima - LIMA.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-0352	
Número de Serie	15011	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote	
Div. Escala / Resolución	2 Número de Rebote	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALOGICO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2018-07-25	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Emisión	Jefe de Laboratorio de Metrología	Sello
2018-07-31	 JUAN C. QUISPE MORALES	
<small> Metrología & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Telf.: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282 RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282 RPC: 940037490 </small>		
		<small> email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com </small>



JTC UNI CONSTRUCTORA & CONSULTORA S.A.C

RUC: 20602990371

AV. GERARDO UNGER 261-OFICINA 302 S.M.P.

INFORME DE ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

Se realizó el 15 de mayo del 2019, en horas de 10 am, el ensayo de esclerómetro de la vivienda de un piso y de dos pisos, ubicado en la Asociación de Propietarios de Vivienda Trabajadores Municipales MZ A Lte 2 y Monte Santa Inés-MZ B Lte 18, respectivamente.

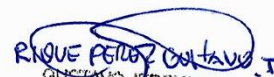
Características del equipo:

- Marca: FORNEY.
- Modelo: LA-0352.
- Número de serie: 15011.

Se muestran a continuación la ubicación de los ensayos en la vivienda de un piso y de dos pisos.

Responsable del ensayo: Alexander Cosinga Congacha

Responsable de los cálculos: Ing. Gustavo Jeremías Rique Pérez (CIP: 138318)

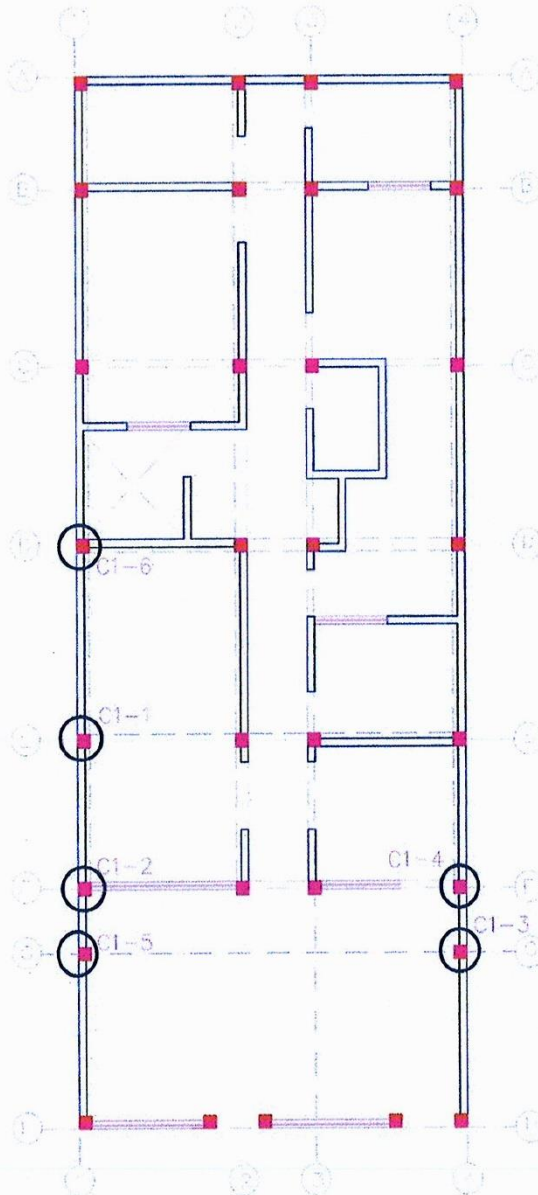

GUSTAVO JEREMIAS
RIQUE PEREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 138318



JTC UNI CONSTRUCTORA & CONSULTORA S.A.C

RUC: 20602990371

AV. GERARDO UNGER 261-OFICINA 302 S.M.P.



(Firma manuscrita)
**GUSTAVO JEREMIAS
RIQUE PEREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 138318**

Figura 1. Ubicación de los puntos de ensayo en la vivienda de un piso.



JTC UNI CONSTRUCTORA & CONSULTORA S.A.C

RUC: 20602990371

AV. GERARDO UNGER 261-OFICINA 302 S.M.P.

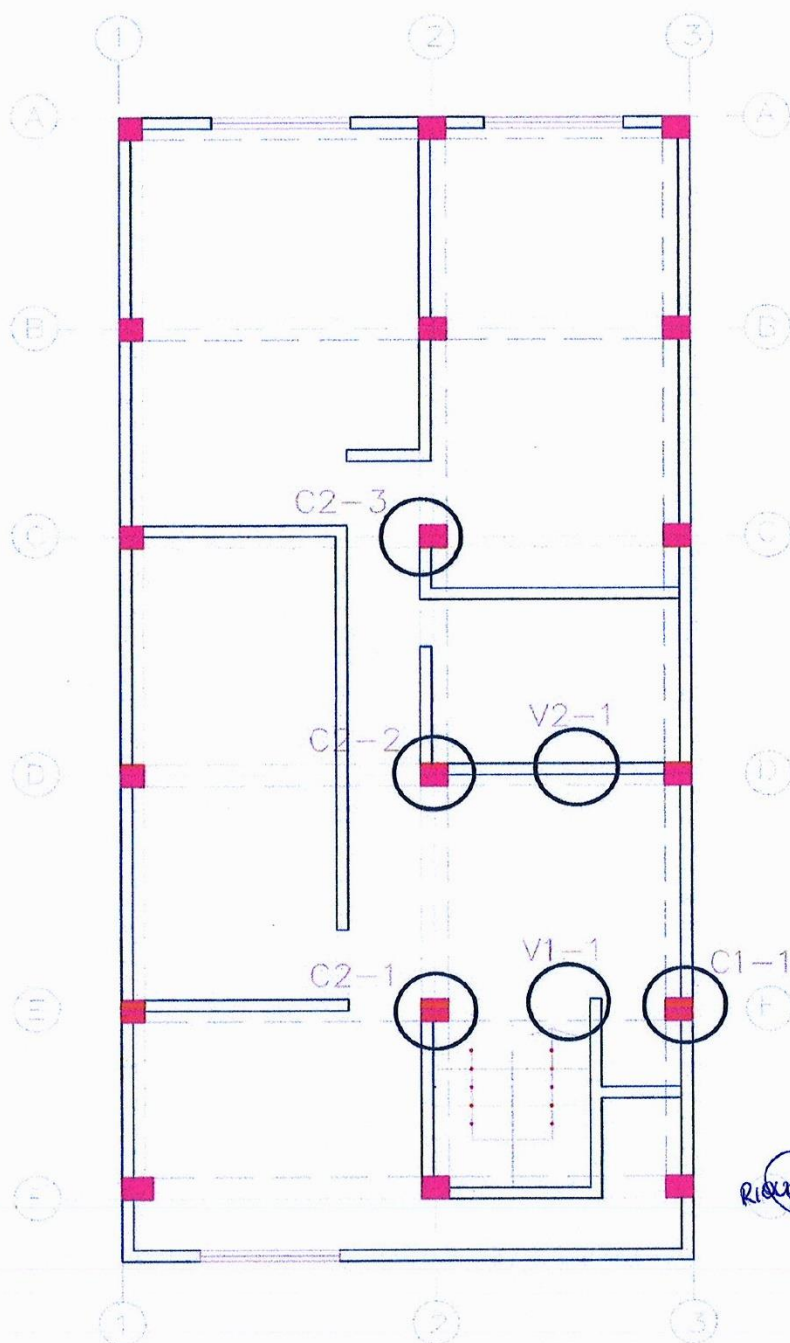


Figura 2. Ubicación de los puntos de ensayo en la vivienda de dos pisos.

GERARDO UNGER 261 OF. 302 S.M.P.

TEF. 953708920



JTC UNI CONSTRUCTORA & CONSULTORA S.A.C

RUC: 20602990371

AV. GERARDO UNGER 261-OFICINA 302 S.M.P.

RESULTADOS PARA LA VIVIENDA DE UN PISO

Ensayo de resistencia a compresión simple in-situ no destructivo															
Proyecto:	"Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo región Lima en el año 2019"														
Descripción:	Vivienda de un piso.														
Ubicación:	Asociación de Propietarios de Vivienda Trabajadores Municipales MZ A lte 2														
Elemento estructural	Ángulo de disparo	Piso	Lectura de disparo										Cálculo	Edad de la estructura	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
C1-1	90	1	34	30	32	32	36	34	36	36	36	34	34	34	>28 días
C1-2	90	1	30	32	30	28	28	30	32	32	32	34	32	31	>28 días
C1-3	90	1	32	32	32	32	32	28	32	36	34	32	32	32	>28 días
C1-4	90	1	30	30	32	30	32	26	30	30	32	32	30	30	>28 días
C1-5	90	1	30	34	30	32	34	30	30	32	32	32	30	31	>28 días
C1-6	90	1	36	34	32	34	36	36	32	34	32	32	32	34	>28 días
Promedio												32	>28 días		

Nota:

- Se ubican los puntos que corresponden a lo largo o alto de la estructura según sea el caso
- Se limpia los restos de concreto suelto o cualquier material que impida el contacto directo del aparato
- Se calcula el promedio de los valores de rebote que registra el aparato
- Se descartan los valores elevados y menores al rango normal estadístico

Resultado: Se concluye que la resistencia promedio del concreto es de 170 kg/cm2

GERARDO UNGER 261 OF. 302 S.M.P.

TEF. 953708920


GUSTAVO JEREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138318



JTC UNI CONSTRUCTORA & CONSULTORA S.A.C

RUC: 20602990371

AV. GERARDO UNGER 261-OFICINA 302 S.M.P.

RESULTADOS PARA LA VIVIENDA DE DOS PISOS

Ensayo de resistencia a compresión simple in-situ no destructivo

Proyecto:	"Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo región Lima en el año 2019"															
	Vivienda de dos pisos.															
Descripción:	Monte Santa Inés MZ B Lte 18															
	Ubicación:															
Elemento estructural	Ángulo de disparo	Piso	Lectura de disparo										Cálculo	Edad de la estructura		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
C1-1	90	2	32	36	36	32	34	36	32	34	36	36	36	36	35	>28 días
C2-1	90	2	32	34	34	32	30	32	34	32	34	34	34	34	33	>28 días
C2-2	90	2	36	36	32	28	32	36	36	36	34	36	36	36	34	>28 días
C2-3	90	2	36	32	36	34	34	36	36	36	34	34	36	35	>28 días	
V1-1	90	2	28	30	34	32	28	30	32	32	32	34	36	32	>28 días	
V2-2	90	2	32	34	28	30	34	28	32	32	32	28	30	31	>28 días	
Promedio														33	>28 días	

Nota:

- Se ubican los puntos que corresponden a lo largo o alto de la estructura según sea el caso
- Se limpia los restos de concreto suelto o cualquier material que impida el contacto directo del aparato
- Se calcula el promedio de los valores de rebote que registra el aparato
- Se descartan los valores elevados y menores al rango normal estadístico

Resultado: Se concluye que la resistencia promedio del concreto es de 180 kg/cm2

GERARDO UNGER 261 OF. 302 S.M.P.

TEF. 953708920


GUSTAVO JEREMIAS
RIQUIE PÉREZ
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 138313




JTC UNI CONSTRUCTORA & CONSULTORA S.A.C

RUC: 20602990371

AV. GERARDO UNGER 261-OFICINA 302 S.M.P.

Tabla de valores de esclerómetro


R	Angulo de aplicación				
	- 90°	-45°	0	45°	90°
20	126	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	180
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460


GUSTAVO JEREMIAS
RIGÜE PEREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 138313

GERARDO UNGER 261 OF. 302 S.M.P.

TEF. 953708920

Anexo X: Ejemplo de la ficha de encuesta.

RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018						
 Una Institución Adventista		FICHA DE ENCUESTA			Vivienda N°	20
		Fecha de encuesta:		14/12/2018		
Propietario:		Maria Kurowa				
Dirección:		Asociacion de propietarios trabajadores municipales Mz C Lte 19				
Asesoramiento técnico de la construcción de la vivienda:		Maestro de obra				
Año de inicio de construcción de la vivienda:		2006		Fecha de término:		2007
Tiempo de residencia en la vivienda:		12 años				
N° de pisos actual:		1		N° de pisos proyectado:		2
Secuencia en la construcción de la vivienda (ambientes):						
Paredes límites ()		Sala Comedor ()		1° dormitorio ()		2° dormitorio ()
Cocina ()		Baños ()		Primero un cuarto ()		Toda la edificación a la vez (X)
Inversión en la vivienda:		S/.40,000.00				
Datos técnicos:						
Tipos de suelos				Observaciones		
Rígidos ()		Intermedios (X)		Blandos ()		Suelo arenoso con Limos (SM)
Características de los elementos de las viviendas						
Elemento	Variedad de elementos					Observaciones
Cimientos (m)	Cimiento Corrido		Zapata 1		Zapata 2	
	Profundidad	1.00	Prof.	1.00	Prof.	
	Ancho	0.60	Ancho	1.00	Ancho	
MUROS (cm)	Ladrillo macizo		Lad. Pandereta		Otro	
	Dimensión	9x13x24	Dim		Prof.	
	Junta	3.00	Junta		Junta	
Techo (m)	Techo 1° Piso		Techo. 2° Piso		Otro	Losas en una dirección
	Tipo:	Alig.	Tipo		Tipo	
	Peralte	0.20	Peralt		Peralt	
Columnas (m)	C1		C2		C3	
	Ancho	0.33	Ancho		Ancho	
	Largo	0.36	Largo		Largo	
Vigas (m)	V1		V2		V3	
	Ancho	0.33	Ancho	0.36	Ancho	
	Peralte	0.40	Peralte	0.45	Peralte	
Observaciones y Comentarios:						
- La vivienda se ha cimentado sobre suelo de relleno						
- Presenta grietas en los muros, y vigas						
Pag.1						

Problemas de las viviendas:

Problemas de Ubicación	
Vivienda sobre relleno natural	X
Vivienda sobre quebrada	
Vivienda en pendiente pronunciada	
Vivienda con nivel frático a la vista	
Otros:	


Problemas de Estructuración	
Columnas Cortas	
Losas no monolíticas	
Insuficiencia de junta sísmica	X
Losa de techo a desnivel con vecino	X
Tabiquería no arriostrada	
Cercos no aislados de la estructura	
Reducción en planta	
Muros portantes de ladrillo pandereta	
Unión muro y techo	
Juntas frías	
Otros:	

Materiales Deficientes	
Ladrillos K.K. artesanal	
Otro tipo de material:	

Factores Degradantes	
Armaduras expuestas	X
Armaduras Corroídas	
Eflorescencia	
Humedad en muros	
Muros agrietados	
Otros:	

Mano de Obra	
Muy mala	
Mala	
Regular	
Buena	X

Anexo XI: Fichas de reporte de las viviendas encuestadas.

FICHA DE REPORTE	
<u>EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018</u>	
 <i>Una Institución Adelantada</i>	Vivienda N° 01
Antecedentes:	
Ubicación:	Asentamiento Humano Villa Huascata Mz L Ite 03
Dirección técnica en el diseño:	La vivienda fue diseñado por un arquitecto
Dirección técnica en la construcción:	Maestro de obra
N° de pisos construidos:	2
N° de pisos proyectados:	3
Antigüedad:	8 años
Topografía y tipo de suelo:	Pendiente pronunciada, terreno de suelo arenoso con gravas y suelo arenoso con limos (SW-SM)
Estado actual de la vivienda:	
-La vivienda se ubica sobre una pendiente pronunciada	
-Utilizaron ladrillo maciso en el primer piso, mientras que ladrillo pandereta en el segundo piso	
-La vivienda presenta un voladizo de 0.72 cm , el cual no se encuentra arriostrado	
Secuencia en la construcción de la vivienda:	Todo la edificación a la vez
Aspectos técnicos:	
Elementos de las viviendas:	
Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 1.00x0.40; zapatas cuadradas de 1.00 m de ancho y 1.00 m de profundidad
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	12 columnas de 0.25x0.25 m y 5 columnas de 0.25 x 0.40 m
Vigas	Viga peraltada de 0.25 x 0.40 m
Deficiencias de la estructura:	
Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre pendiente pronunciada	Utilizaron ladrillos macisos en el primer piso
	Armaduras expuestas en la azotea
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Unión muro y techo	Mano de obra de regular calidad
Tabiquería no arriostrada	
Muros portantes de ladrillo pandereta	
	Otros
	Página 1

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510					
Factor de suelo "S":		1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)							
Área	Cortante Basal		Área de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado		
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR	VR/V			
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.			
Análisis en el sentido "X"											
106.8	17.3	694.8	1.28	2.8	0.46	1.2	--	--	Inadecuado		
Análisis en el sentido "Y"											
106.8	17.3	694.8	4.55	2.8	1.64	4.3	--	--	Adecuado		
Indicaciones											
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1											
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)											
Estabilidad de muros al volteo											
				P1 =	1046.06 kN	α1 =	0.551				
				P2 =	850.73 kN	α2 =	0.449				
				h1 =	2.8 m	F1 =	383.16 kN				
				h2 =	2.8 m	F2 =	311.61 kN				
C0 = 0.5*Z*U*S											
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado	
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso				
						adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²
								kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m	Ma / Mr
M1	C0	0.23	2.70	0.092	2.60	0.15	0.4			0.4	Inestable
M2	C0	0.23	2.70	0.114	2.60	0.15	0.5			0.4	Inestable
M3	C1	2.00	2.70	0.092	2.60	0.15			1.2	0.4	Inestable
M4	C1	2.00	2.70	0.114	2.60	0.15			1.5	0.4	Inestable
M5	C1	2.00	2.70	0.500	1.40	0.15			1.9	0.4	Inestable
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural			No estructural			Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales	Estructuración	Tabiquería y parapetos								
Adecuada	Buena calidad	Buena	X	Todos estables		Baja	Rígido	Plana			
Aceptable	Regular calidad	X	Regular	Algunos estables		Media	Intermedios	X	Media		
Inadecuada	X	Mala calidad	Mala	Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles	Pronunciada	X	
Calificación					Resultado						
Vulnerabilidad :		Alta			Riesgo Sísmico:		Alto				
Peligro :		Alta									
Diagnóstico:											
La densidad de los muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.											
Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.											
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto											

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Corrosión del acero en la azotea de la vivienda



Uso de ladrillo pandereta en el segundo piso, se observa la construcción de una columna para las instalaciones de la caja eléctrica.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 1

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 106.84 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.03	0.15	0.6045	1	0.6045
M12	1.05	0.15	0.1575	1	0.1575
M13	3.42	0.15	0.513	1	0.513
					1.275

0.01193373 ≥ 0.01607143 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.43	0.15	0.5145	1	0.5145
M2Y	3.43	0.15	0.5145	1	0.5145
M3Y	2.1	0.15	0.315	1	0.315
M4Y	2.1	0.15	0.315	1	0.315
M5Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M6Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M7Y	3.33	0.15	0.4995	1	0.4995
M8Y	3.33	0.15	0.4995	1	0.4995
M9Y	3.28	0.15	0.492	1	0.492
M10Y	3.33	0.15	0.4995	1	0.4995
					4.5495

0.04258237 ≥ 0.01607143 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Una Institución Adventista

Vivienda N° 2

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Villa Huascata Mz L lte 03

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 1 **Antigüedad:** 23 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con grava y con limos (SW-SM)

Estado actual de la vivienda: La vivienda presenta un voladizo de 0.72 cm que no esta arriostrado

- Edificación antigua.
- Las zapatas se aprecian en el interior de la Vivienda
- Se aprecia corrosión del acero

Secuencia en la construcción de la vivienda: Primero un cuarto, 2° sala comedor, 3° cocina y 4° dormitorio

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.65; zapatas cuadradas de 1 x 1 m y profundidad de 1 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de 3 cm, todos los muros de soga.
Techo	Calamina
Columnas	5 de 0.30x0.30, 3 de 0.35x0.35, 2 de 0.25x0.30 y 16 de 0.25x0.25
Vigas	Viga de 0.25x0.20 m y otra viga de 0.30x0.40 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras expuestas
	Muros agrietados
	Armaduras corroidas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra baja calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Muros portantes de ladrillo pandereta	
Unión muro y techo	Otros
	Materiales deficientes

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510							
Factor de suelo "S":		1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)									
Área	Cortante Basal		Área de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado				
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR	VR/V					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
106.8	10.1	406.5	1.81	1.6	1.11	1.7	--	--	Adecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
106.8	10.1	406.5	7.58	1.6	4.66	7.1	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.08	2.3	4.00	0.15	0.7	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.08	2.3	4.00	0.15	0.7	0.4	Inestable				
M3	C0	0.23	0.11	2.3	2.87	0.15	0.5	0.4	Inestable				
M4	C0	0.23	0.13	4.5	2.97	0.15	1.1	0.4	Inestable				
M5	C0	0.23	0.13	4.5	1.23	0.15	0.2	0.4	Estable				
M6	C0	0.23	0.05	4.5	0.99	0.15	0.0	0.4	Estable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales	Estructuración	Tabiquería y parapetos		Sismicidad			Suelo	Topografía y Pendiente				
Adecuada	X	Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad		Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad	X	Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Media				Riesgo Sísmico:		Medio					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de los muros es adecuada en ambos sentidos													
Algunos de los tabiques arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio													

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Debilitamiento de la columna por parte del propietario mediante la colocación de interruptores.



Discontinuidad de las columnas, no existe amarre entre la viga y la columna.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 2

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 191.44 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.84	0.15	0.576	1	0.576
M2X	4.26	0.15	0.639	1	0.639
M3X	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
					1.8105

0.009457271 ≥ 0.008035714 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.8	0.15	0.42	1	0.42
M2Y	2.8	0.15	0.42	1	0.42
M3Y	2.78	0.15	0.417	1	0.417
M4Y	2.78	0.15	0.417	1	0.417
M5Y	3.68	0.15	0.552	1	0.552
M6Y	3.68	0.15	0.552	1	0.552
M7Y	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
M8Y	3.37	0.15	0.5055	1	0.5055
M9Y	3.84	0.15	0.576	1	0.576
M10Y	3.84	0.15	0.576	1	0.576
M11Y	2.43	0.15	0.3645	1	0.3645
M12Y	2.43	0.15	0.3645	1	0.3645
M13Y	2.56	0.15	0.384	1	0.384
M14Y	3.19	0.15	0.4785	1	0.4785
M15Y	3.19	0.15	0.4785	1	0.4785
M16Y	3.2	0.15	0.48	1	0.48
					7.581

0.039599875 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 03

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Villa Huascata Mz L lte 03

Dirección técnica en el diseño: La vivienda fue diseñado por un maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 50 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno con suelo arenosa limosa con gravas y arena bien graduada con limos

Estado actual de la vivienda:

-Utilizaron ladrillo maciso en el primer piso, mientras que ladrillo pandereta en el segundo piso

-La vivienda presenta un voladizo de 0.72 cm que no esta arriostrado

Secuencia en la construcción de la vivienda: 1° paredes perimetrales, 2° un cuarto, 3° sala comedor y 4° dormitorios

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.60x0.60; zapatas cuadradas de 1.00 x1.00 m, profundidad 1.10 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.30 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	20 columnas de 0.25x0.25 m y 2 columnas de 0.25x0.60 m
Vigas	Viga chata de 0.25x0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Muros agrietados
	Armaduras corroidas
	Humedad en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiencia junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vencino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm =				510			
Factor de suelo "S": 1						VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)							
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
	Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
180.8	17.9	1210.0	3.81	4.8	0.79	2.1	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
180.8	17.9	1210.0	4.05	4.8	0.84	2.2	1229.7	1.0	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo													
						P1 = 1661.45 kN	α1 = 0.515						
						P2 = 1565.31 kN	α2 = 0.485						
						h1 = 2.8 m	F1 = 623.04 kN						
C0 = 0.5*Z*U*S						h2 = 2.8 m	F2 = 586.99 kN						
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
		adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr			
						kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	2.70	0.128	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M2	C0	0.23	2.70	0.125	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M3	C1	0.23	2.70	0.125	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M4	C1	0.23	2.70	0.113	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M5	C1	2.00	2.70	0.128	2.60	0.15		1.8	0.4	Inestable			
M6	C1	2.00	2.70	0.125	2.60	0.15		1.7	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural					No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente		
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:				Alto			
Peligro :		Alta											
Diagnóstico:													
La densidad de los muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.													
Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto													

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Uso de diferentes ladrillos en la vivienda, en el primer piso ladrillo macizo, mientras que en el segundo piso ladrillo pandereta.



Problemas de cangrejera en la losa, además se observa rajaduras en la losa.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 3

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 180.8 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	5.36	0.15	0.804	1	0.804
M2X	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
M3X	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
M4X	4.14	0.15	0.621	1	0.621
M5X	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
M6X	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
					3.807

0.021056416 ≥ 0.016071429 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.28	0.15	0.492	1	0.492
M2Y	3.7	0.15	0.555	1	0.555
M3Y	2.95	0.15	0.4425	1	0.4425
M4Y	3.94	0.15	0.591	1	0.591
M5Y	3.94	0.15	0.591	1	0.591
M6Y	4.16	0.15	0.624	1	0.624
M7Y	5	0.15	0.75	1	0.75
					4.0455

0.022375553 ≥ 0.016071429 Adecuado

Análisis en Dirección Y-Y

Área del primer piso (m^2) = 180.75 $v/m =$ 510 kPa diagonal en muretes
 S (Tipo de suelo) = 1 18.0 kPa/m³ ; muros de ladrillo
 Peso/área (kPa/m²) = 18 $E_{conc}/E_{alb} =$ 6
 Número Total de Entrepisos = 2 $f_c =$ 17500 kPa s de concreto
 Entrepiso donde se realiza la distribución de cortantes = 1 $VR = Ae*(0.5*v/m*a + 0.23*fa)$
 Altura del entrepiso (m) = 2.8

Cortante total en el entrepiso bajo análisis (kPa) = 1210.0

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic (kN/m)	Área (m ²)	Peso Prop (kN/m)	a	VR (KN)	V actuante	
									KN	%
M1Y	3.28	0.15	L o C	0.0	0.49	49.6	0.70	125.6	126.36	10%
M2Y	3.7	0.15	L	0.0	0.56	55.9	0.8	159.8	159.36	13%
M3Y	2.95	0.15	L	0.0	0.44	44.6	0.6	101.6	101.80	8%
M4Y	3.94	0.15	L	0.0	0.59	59.6	0.8	181.2	178.85	15%
M5Y	3.94	0.15	L	0.0	0.59	59.6	0.8	181.2	178.85	15%
M6Y	4.16	0.15	L	0.0	0.62	62.9	0.9	202.0	197.00	16%
M7Y	5	0.15	L	0.0	0.75	75.6	1.0	278.2	267.81	22%
Totales	26.97				4.05			1229.7	1210.0	100%

Calculo Parcial	
α	Rigidez/ E_{alb}
3H/5L	m
0.70	0.0297
0.79	0.0375
0.63	0.0239
0.84	0.0420
0.84	0.0420
0.89	0.0463
1.07	0.0630
	0.2845

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
1210.0	1229.7	1.02	Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 04

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Villa Huascata Mz M lte 08

Dirección técnica en el diseño: La vivienda fue diseñado por un maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 20 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno de suelo arenoso con gravas y suelo arenoso con limos (SW-SM)

Estado actual de la vivienda:

-Algunas fisuras en las vigas

-Asentamiento diferencial, por lo que la losa presenta algunas fisuras en su interior

-La vivienda presenta un voladizo de 0.70 cm que no esta arriostrado

Secuencia en la construcción de la vivienda:

Todo la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.50; zapatas cuadradas de 1.00 m y profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23 , juntas de construcción de 2.50 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	12 columnas de 0.30x0.30 m
Vigas	Vigas de 0.30x0.40 m y vigas de 0.30x0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras corroidas
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiencia junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)

Resistencia característica a corte (kPa): $v'm =$

510

Factor de suelo "S":

1

$VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v'm.\alpha + 0.23fa)$

Piso 1	Cortante Basal		Area de muros		Ac / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ac/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.	

Análisis en el sentido "X"

35.9	25.3	340.6	1.05	1.4	0.77	2.9	--	--	Inadecuado
------	------	-------	------	-----	------	-----	----	----	-------------------

Análisis en el sentido "Y"

35.9	25.3	340.6	2.77	1.4	2.04	7.7	--	--	Adecuado
------	------	-------	------	-----	------	-----	----	----	-----------------

Indicaciones

Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1.1$

$VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v'm.\alpha + 0.23fa)$

Estabilidad de muros al volteo

P1 = 399.03 kN

a1 = 0.448

P2 = 509.28 kN

a2 = 0.552

h1 = 2.8 m

F1 = 152.70 kN

h2 = 2.7 m

F2 = 187.92 kN

$C0 = 0.5 * Z * U * S$

Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso			
		adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr
M1	C1	2.00	2.70	0.084	2.50	0.15		1.0	0.4	Inestable
M2	C1	2.00	2.70	0.112	2.50	0.15		1.4	0.4	Inestable
M3	C1	2.00	2.70	0.500	2.50	0.15		6.2	0.4	Inestable
M4	C1	2.00	2.70	0.125	2.50	0.15		1.6	0.4	Inestable
M5	C1	2.00	2.70	0.125	2.50	0.15		1.6	0.4	Inestable
M6	C1	3.00	2.70	0.500	1.00	0.15		1.5	0.4	Inestable

PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos									
Adecuada		Buena calidad		Buena		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular	X	Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es inadecuada en la dirección x

Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.

La vivienda presenta un riesgo sísmico alto

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Debido al asentamiento del suelo se puede apreciar rajaduras en la losa del segundo nivel.



Acero expuesto a la interperie



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 4

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 191.44 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	2.34	0.15	0.351	1	0.351
M2X	2.53	0.15	0.3795	1	0.3795
M3X	2.12	0.15	0.318	1	0.318
					1.0485

0.005476912 ≥ 0.016071429 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.43	0.15	0.5145	1	0.5145
M2Y	3.43	0.15	0.5145	1	0.5145
M3Y	2.1	0.15	0.315	1	0.315
M4Y	2.1	0.15	0.315	1	0.315
M5Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M6Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M7Y	3.33	0.15	0.4995	1	0.4995
M8Y	3.33	0.15	0.4995	1	0.4995
					3.558

0.018585458 ≥ 0.016071429 Adecuado

FICHA DE REPORTE

**EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018**



Una Institución Adventista

Vivienda N° 5

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Villa Huascata Mz M lte 08

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 13 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno de suelo arenoso con gravas y suelo arenoso con limos (SW-SM)

Estado actual de la vivienda:

- La vivienda tiene un voladizo de 0.6 y sobre ella se encuentran tabiques no arriostrados
- Pequeñas fisuras en los muros
- Corrosión del acero en la azotea del segundo piso

Secuencia en la construcción de la vivienda: 1° paredes perimetrales, 2° un cuarto, 3° dormitorio y 4° cocina

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 0.90x0.90 m, profundidad 1.00 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	13 columnas de 0.25x0.25 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación		Problemas constructivos	
			Armaduras expuestas
			Armaduras corroidas
			Humedad de muros
Problemas estructurales		Problemas de Mano de Obra	
	Tabique no arriostrada		Mano de obra de regular calidad
	Insuficiencia junta sísmica		
	Losa a desnivel con vecino	Otros	
			Materiales deficientes

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v _m =		510		
Factor de suelo "S":			1		VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v _m .α+0.23fa)						
Área	Cortante Basal		Área de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado		
	Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar					Ae / Ar	Ae/Area piso 1
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.			
Análisis en el sentido "X"											
53.2	21.3	423.9	1.34	1.7	0.79	2.5	345.4	0.81	Inadecuado		
Análisis en el sentido "Y"											
53.2	21.3	423.9	2.58	1.7	1.52	4.9	--	--	Adecuado		
Indicaciones											
Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1.1											
VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v _m .α+0.23fa)											
Estabilidad de muros al volteo											
					P1 =	540.68 kN			α1 =	0.487	
					P2 =	589.71 kN			α2 =	0.513	
					h1 =	2.8 m			F1 =	206.60 kN	
					h2 =	2.7 m			F2 =	217.29 kN	
C0 = 0.5*Z*U*S											
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado	
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso				
						m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr		
	adim.	kN/m ²	adim.	m	m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m			
M1	C0	0.23	2.70	0.069	2.60	0.15	0.3		0.4	Estable	
M2	C0	0.23	2.70	0.125	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable	
M3	C0	0.23	2.70	0.103	2.60	0.15	0.4		0.4	Inestable	
M4	C1	2.00	2.70	0.125	2.50	0.15		1.6	0.4	Inestable	
M5	C1	2.00	2.70	0.125	2.50	0.15		1.6	0.4	Inestable	
M6	C1	3.00	2.70	0.500	1.00	0.15		1.5	0.4	Inestable	
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente	
Densidad	Mano de obra y materiales	Estructuración	Tabiquería y parapetos								
Adecuada	Buena calidad	Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable	Regular calidad	X	Regular	Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad	Mala	Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado					
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:		Alto			
Peligro :		Medio									
Diagnóstico:											
La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.											
Algunos de los tabiques no arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.											
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto											

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Humedad del muro.



Colocación incorrecta de los ladrillos de techo debido a que se encuentran desalineadas.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 5

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 53.16 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	1.89	0.15	0.2835	1	0.2835
M2X	4.51	0.15	0.6765	1	0.6765
M3X	2.54	0.15	0.381	1	0.381
					1.341

0.025225734 ≥ 0.016071429 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	1.98	0.15	0.297	1	0.297
M2Y	2.5	0.15	0.375	1	0.375
M3Y	1.98	0.15	0.297	1	0.297
M4Y	2.5	0.15	0.375	1	0.375
M5Y	3.07	0.15	0.4605	1	0.4605
M6Y	3.07	0.15	0.4605	1	0.4605
M7Y	2.1	0.15	0.315	1	0.315
					2.58

0.048532731 ≥ 0.016071429 Adecuado

Análisis en Dirección X-X

Área del primer piso (m^2) = 53.16 $v_m = 510$ kPa Compresión diagonal en muretes
 S (Tipo de suelo) = 1 Peso muro = 18.0 kPa/m³ peso de los muros de ladrillo
 Peso/área (kPa/m²) = 21 $E_{conc}/E_{alb} = 6$
 Número Total de 2 $f_c = 17500$ kPa Muros de concreto
 Entrepiso donde se realiza
 distribución de cortantes = 1 $VR = Ae*(0.5*v_m*a + 0.23*fa)$
 Altura del entrepiso (m) = 3
 Cortante Total en el
 bajo análisis (kPa) = 423.9

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic (kN/m)	Area (m ²)	Peso Prop (kN/m)	α	VR (KN)	V actuante (KN)	V actuante (%)
M1X	1.89	0.15	L o C	0.0	0.28	30.6	0.38	40.6	44.20	10%
M2X	4.51	0.15	L	0.0	0.68	73.1	0.9	231.4	289.16	68%
M3X	2.54	0.15	L	0.0	0.38	41.1	0.5	73.4	90.54	21%
Totales	8.94				1.34			345.4	423.9	100%

Cálculo Parcial	
α	Rigidez/ E_{alb}
3H/5L	m
0.38	0.007
0.90	0.047
0.51	0.015
	0.069

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
423.9	345.4	0.81	Inadecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 6

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Villa Huascata MZ N Lte 7

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 29 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenosa limosa con grava y arena bien graduada con limos (SW-SM).

Estado actual de la vivienda:

- La vivienda se ha cimentado sobre un suelo de relleno.
- Cangrejera en la escalera de la edificación.

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.00 m, profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	21 columnas de 0.25x0.25 m
Vigas	Viga peraltada de 0.25x0.50 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre relleno natural	Armaduras expuestas
	Acero corroído
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":			1		VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Densidad	Resistencia	VR/V		Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Ae/Área piso 1	VR	VR/V					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
160.8	8.2	496.9	1.39	2.0	0.70	0.9	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
160.8	8.2	496.9	5.94	2.0	2.99	3.7	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1.1													
VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo $C0 = 0.5 * Z * U * S$													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	$m * C0 * Pe * a^2$	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.50	2.3	3.08	0.15	2.5	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.10	2.3	0.50	0.15	0.0	0.4	Estable				
M3	C0	0.23	0.13	2.3	0.74	0.15	0.0	0.4	Estable				
M4	C0	0.23	0.13	2.3	4.12	0.15	1.1	0.4	Inestable				
M5	C0	0.23	0.05	2.3	1.64	0.15	0.1	0.4	Estable				
M6	C0	0.23	0.05	2.3	1.86	0.15	0.1	0.4	Estable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos				Plana	Media	Pronunciada			
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables					Baja		Rígido
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles			
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:			Alto				
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en el eje X													
Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto													
										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Cangrejera en la garganta de la escalera.



Exposición del acero a la interperie



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 06

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 160.8 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.94	0.15	0.591	1	0.591
M2X	5.3	0.15	0.795	1	0.795
					1.386

0.008619403 ≥ 0.008035714 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	4.6	0.15	0.69	1	0.69
M2Y	3.53	0.15	0.5295	1	0.5295
M3Y	1.55	0.15	0.2325	1	0.2325
M4Y	3.7	0.15	0.555	1	0.555
M5Y	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M6Y	2.43	0.15	0.3645	1	0.3645
M7Y	2.43	0.15	0.3645	1	0.3645
M8Y	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M9Y	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M10Y	3.7	0.15	0.555	1	0.555
M11Y	1.55	0.15	0.2325	1	0.2325
M12Y	3.53	0.15	0.5295	1	0.5295
M13Y	4.6	0.15	0.69	1	0.69
					5.9355

0.036912313 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 7

Antecedentes:

Ubicación: Asociación Humano Villa Huascata Mz N Lte 6

Dirección técnica en el diseño: Un arquitecto

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectado:** 3 **Antigüedad:** 24 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno con suelo arenosa limosa con gravas y arena bien graduada con limos

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda se ha cimentado sobre un suelo de relleno.

-Cangrejera en la escalera de la edificación.

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.60x0.60; zapatas cuadradas de 1.10 m profundidad 1.10 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	22 columnas de 0.30x0.30 m
Vigas	Viga peraltada de 0.25 x 0.50 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre relleno natural	Armaduras expuestas
	Armaduras corroidas
	Muros agrietados
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3) Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510
 Factor de suelo "S": 1 VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.α+0.23fa)

Piso l	Cortante Basal		Área de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso l	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.	

Análisis en el sentido "X"

165.6	9.1	567.3	1.85	2.3	0.81	1.1	327.1	0.6	Inadecuado
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	-------	-----	-------------------

Análisis en el sentido "Y"

165.6	9.1	567.3	5.51	2.3	2.43	3.3	--	--	Adecuado
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	----	----	-----------------

Indicaciones

Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1

VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.α+0.23fa)

Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S

Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	Ma / Mr
M1	C0	0.23	0.50	2.3	3.35	0.15	3.0	0.4	Inestable
M2	C0	0.23	0.10	2.3	1.05	0.15	0.1	0.4	Estable
M3	C0	0.23	0.13	2.3	3.59	0.15	0.8	0.4	Inestable
M4	C0	0.23	0.13	2.3	1.28	0.15	0.1	0.4	Estable
M5	C0	0.23	0.05	2.3	2.90	0.15	0.2	0.4	Estable

PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos									
Adecuada		Buena calidad		Buena		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular	X	Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es inadecuada en el eje X

Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.

La vivienda presenta un riesgo sísmico alto

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Rajadura en el tarrajeo de la union de la losa y la viga peraltada.



Cangrejera en la columna.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 7

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 165.6 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M2X	3.86	0.15	0.579	1	0.579
M3X	2.15	0.15	0.3225	1	0.3225
M4X	3.64	0.15	0.546	1	0.546
					1.845

0.0111413 ≥ 0.00803571 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.98	0.15	0.597	1	0.597
M2Y	4.07	0.15	0.6105	1	0.6105
M3Y	3.74	0.15	0.561	1	0.561
M4Y	4.53	0.15	0.6795	1	0.6795
M5Y	4.53	0.15	0.6795	1	0.6795
M6Y	3.75	0.15	0.5625	1	0.5625
M7Y	4.07	0.15	0.6105	1	0.6105
M8Y	3.95	0.15	0.5925	1	0.5925
M9Y	4.09	0.15	0.6135	1	0.6135
					5.5065

0.03325181 ≥ 0.00803571 Adecuado

Análisis en Dirección X-X

Área del primer piso (m^2) 165.60 $v/m =$ 510 kPa Compresión diagonal en muretes
 S (Tipo de suelo) = 1 Peso muro = 18.0 kPa/m^3 peso de los muros de ladrillo
 Peso/area (kPa/m^2) 9 $E_{concreto}/E_{alab} =$ 6
 Número Total de 1 $f_c =$ 17500 kPa Muros de concreto
 Entrepiso donde se
 distribución de cortantes 1 $VR = Ae*(0.5*v/m*a + 0.23*fa)$
 Altura del entrepiso (m) 2.7
 Cortante Total en el
 bajo análisis (kPa) = 567.3

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic kN/m	Area (m^2)	Peso Prop kN/m	α		V actuante KN	V actuante %
							VR KN	V actuante %		
M1X	2.65	0.15	L o C	0.0	0.40	7.3	0.98	103.9	152.28	27%
M2X	3.86	0.15	L	0.0	0.58	7.3	1.0	154.1	320.05	56%
M3X	2.15	0.15	L	0.0	0.32	7.3	0.8	69.1	94.94	17%
M4X	3.64	0.15	L	0.0	0.55	7.3				
Totales	8.66				1.30			327.1	567.3	100%

Calculo Parcial	
α	Rigidez/ E_{alab}
H/L	m
0.98	0.0206
1.43	0.0433
0.80	0.0128
	0.0767

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
567.3	327.1	0.58	Inadecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 8

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de propietarios trabajadores municipales MZ O Lte 8

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 39 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terremo de suelo arenosa limosa con gravas y arena bien graduada con limos

Estado actual de la vivienda:

- Humedad en uno de los muros
- Pequeñas grietas en los muros y losa de la edificación

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.10 m profundidad 1.10 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	21 columnas de 0.25x0.25 m
Vigas	Viga peraltada de 0.40 x 0.25 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de buena calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510					
Factor de suelo "S":		1		VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)									
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso l	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso l	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
154.9	10.0	582.9	2.77	2.3	1.19	1.8	--	--	Adecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
154.9	10.0	582.9	6.02	2.3	2.58	3.9	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.50	2.3	1.35	0.15	0.5	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.10	2.3	3.15	0.15	0.5	0.4	Inestable				
M3	C0	0.23	0.13	2.3	3.12	0.15	0.6	0.4	Inestable				
M4	C0	0.23	0.13	2.3	2.15	0.15	0.3	0.4	Estable				
M5	C0	0.23	0.05	2.3	3.65	0.15	0.4	0.4	Estable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural					No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente		
Densidad		Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos							
Adecuada	X	Buena calidad	X	Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad		Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Baja				Riesgo Sísmico:			Medio				
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es adecuada en ambos sentidos													
Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

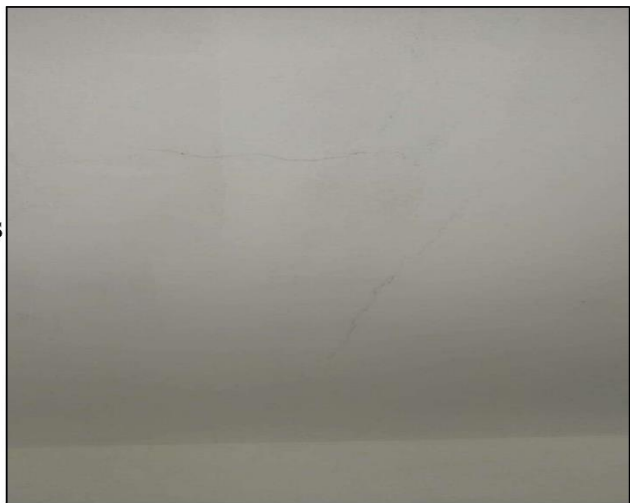
Fachada principal de la vivienda



Humedad en el muro



Rajadura en el tarrajeo de los muros y techo



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 8

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 154.86 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.32	0.15	0.648	1	0.648
M2X	4.32	0.15	0.648	1	0.648
M3X	4.17	0.15	0.6255	1	0.6255
M4X	5.68	0.15	0.852	1	0.852
					2.7735

0.017909725 ≥ 0.008035714 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	4.86	0.15	0.729	1	0.729
M2Y	4.49	0.15	0.6735	1	0.6735
M3Y	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
M4Y	4.22	0.15	0.633	1	0.633
M5Y	4.23	0.15	0.6345	1	0.6345
M6Y	3.97	0.15	0.5955	1	0.5955
M7Y	3.43	0.15	0.5145	1	0.5145
M8Y	1.07	0.15	0.1605	1	0.1605
M9Y	4.86	0.15	0.729	1	0.729
M10Y	5	0.15	0.75	1	0.75
					6.015

0.038841534 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 9

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Villa Huascata Mz F Lte 14

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectado:** 2 **Antigüedad:** 20 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

- Cangrejeras en algunas vigas y columnas
- Corrosión del acero en la azotea de la edificación

Secuencia en la construcción de la vivienda: 1° paredes perimetrales, 2° sala comedor, 3° cocina y 4° dormitorio

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.50; zapatas cuadradas de 1 x 1 m y profundidad de 1 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de 2.5 cm, todos los muros de soga.
Techo	Aligerado h=0.20
Columnas	21 de 0.25x0.25 m
Vigas	vigas chatas de 0.25x0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras expuestas
	Muros agrietados
	Humedad en muros
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Losa de techo a desnivel con vecino	Mano de obra de mala calidad
Muros portantes de ladrillo pandereta	
Unión muro y techo	Otros
Insuficiente junta sísmica	Materiales deficientes

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":			1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ac(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ac / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
147.8	9.5	525.9	3.92	2.1	1.87	2.7	--	--	Adecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
147.8	9.5	525.9	5.08	2.1	2.41	3.4	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ac/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ac(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.11	2.3	2.50	0.15	0.4	0.4	Estable				
M2	C0	0.23	0.08	2.3	2.50	0.15	0.3	0.4	Estable				
M3	C0	0.23	0.13	2.3	2.50	0.15	0.4	0.4	Inestable				
M4	C0	0.23	0.50	4.5	1.00	0.15	0.5	0.4	Inestable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos									
Adecuada	X	Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Acceptable		Regular calidad		Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad	X	Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Media				Riesgo Sísmico:			Medio				
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es adecuada en ambos sentidos													
Algunos de los tabiques arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



La viga no se apoya sobre una columna, en esta imagen se ve que la viga se apoya sobre el muro.



Problemas de corrosión del acero en la techo de la vivienda.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 9

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 147.81 N= 1

Densidad de muros reforzados					
DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	2.63	0.15	0.3945	1	0.3945
M2X	1.35	0.15	0.2025	1	0.2025
M3X	4.08	0.15	0.612	1	0.612
M4X	2.75	0.15	0.4125	1	0.4125
M5X	4.2	0.15	0.63	1	0.63
M6X	2.75	0.15	0.4125	1	0.4125
M7X	4.2	0.15	0.63	1	0.63
M8X	4.2	0.15	0.63	1	0.63
					3.924

0.026547595 ≥ 0.008035714 Adecuado

Densidad de muros reforzados					
DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.73	0.15	0.4095	1	0.4095
M2Y	2.73	0.15	0.4095	1	0.4095
M3Y	4.15	0.15	0.6225	1	0.6225
M4Y	4.15	0.15	0.6225	1	0.6225
M5Y	3.05	0.15	0.4575	1	0.4575
M6Y	3.05	0.15	0.4575	1	0.4575
M7Y	3.05	0.15	0.4575	1	0.4575
M8Y	3.05	0.15	0.4575	1	0.4575
M9Y	3.95	0.15	0.5925	1	0.5925
M10Y	3.95	0.15	0.5925	1	0.5925
					5.079

0.034361681 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 10

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales Mz A Lte 11

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 2 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos(SM)

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda se ha cimentado sobre un suelo de relleno.

-Cangrejera en algunas de las columnas.

-Exposición del acero de la viga

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.20 m, profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.4 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	26 columnas de 0.30x0.25 m
Vigas	Viga peraltada de 0.40x0.25 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre un suelo de relleno	Armaduras expuestas
	Armaduras corroídas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Juntas frías	Mano de obra de regular calidad
	Otros

Página 1

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3) Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510

Factor de suelo "S":

VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)

Piso 1	Cortante Basal		Área de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar				
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.	

Análisis en el sentido "X"

150.4	9.4	528.9	1.80	2.1	0.85	1.2	479.44	0.9	Inadecuado
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	--------	-----	-------------------

Análisis en el sentido "Y"

150.4	9.4	528.9	4.34	2.1	2.05	2.9	--	--	Adecuado
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	----	----	-----------------

Indicaciones

Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1.1

VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)

Estabilidad de muros al volteo

$C0 = 0.5 * Z * U * S$

Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	$m * C0 * Pe * a^2$	$16.7 t^2$	Ma / Mr
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	C0	0.23	0.50	2.3	2.92	0.15	2.2	0.4	Inestable
M2	C0	0.23	0.10	2.3	1.70	0.15	0.2	0.4	Estable
M3	C0	0.23	0.13	2.3	1.70	0.15	0.2	0.4	Estable
M4	C0	0.23	0.13	2.3	3.00	0.15	0.6	0.4	Inestable
M5	C0	0.23	0.05	2.3	1.55	0.15	0.1	0.4	Estable

PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es inadecuada en el eje X

Algunos de los tabiques no arriestrados presentan problemas de estabilidad al volteo.

La vivienda presenta un riesgo sísmico alto

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



El acero de la viga se puede apreciar, expuesto a la intemperie.



Cangrejera en la columna



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 10

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 150.4 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.25	0.15	0.4875	1	0.4875
M2X	4.43	0.15	0.6645	1	0.6645
M3X	4.3	0.15	0.645	1	0.645
					1.797

0.01194814 ≥ 0.00803571 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M2Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M3Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M4Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M5Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M6Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M7Y	3.11	0.15	0.4665	1	0.4665
M8Y	3.11	0.15	0.4665	1	0.4665
M9Y	3.11	0.15	0.4665	1	0.4665
M10Y	1.57	0.15	0.2355	1	0.2355
M11Y	1.57	0.15	0.2355	1	0.2355
M12Y	3.06	0.15	0.459	1	0.459
M13Y	3.06	0.15	0.459	1	0.459
M14Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M15Y	3	0.15	0.45	1	0.45
					6.3885

0.04247673 ≥ 0.00803571 Adecuado

Análisis en Dirección X-X

Área del primer piso (m^2) 150.40 $v_m =$ 510 kPa Compresión diagonal en muretes
 S (Tipo de suelo) = 1 Peso muro = 18.0 kPa/m^3 peso de los muros de ladrillo
 Peso/area (kPa/m^2) 9 $E_{conc}/E_{alb} =$ 6
 Número Total de 1 $f_c =$ 17500 kPa Muros de concreto
 Entrepiso donde se
 distribución de cortantes 1 $VR = Ae*(0.5* v_m * a + 0.23*fa)$
 Altura del entrepiso (m) 2.85
 Cortante Total en el
 bajo análisis (kPa) = 528.9

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic kN/m	Area (m^2)	Peso Prop kN/m	α		VR KN	V actuante KN	V actuante %
M1X	3.25	0.15	L o C	0.0	0.49	7.7	1.00	1.00	130.1	118.36	22%
M2X	4.43	0.15	L	0.0	0.66	7.7	1.0	1.0	177.3	210.56	40%
M3X	4.3	0.15	L	0.0	0.65	7.7	1.0	1.0	172.1	200.02	38%
Totales	11.98				1.80				479.4	528.9	100%

Calculo Parcial	
α	Rigidez/ E_{alb}
H/L	m
1.14	0.0282
1.55	0.0501
1.51	0.0476
	0.1258

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
528.9	479.4	0.91	Inadecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 11

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales Mz A Lte 21

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 2 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

- La vivienda presenta un voladizo de 0.60 cm que no esta arriostrado
- Mala unión del concreto nuevo y el concreto viejo.
- Aceros expuestos a la interperie en las vigas

Secuencia en la construcción de la vivienda:

1° paredes perimetrales, 2° sala comedor, 3° dormitorio, 4° cocina

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.40; zapatas cuadradas de 1.00 m profundidad 0.80 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	12 columnas de 0.25x0.25 m y 5 columnas de 0.25 x 0.40 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.40 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Muros agrietados
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	Problemas de Mano de Obra
Muros portantes de ladrillo pandereta	Mano de obra de regular calidad
Junta frias en las columnas	
Insuficiente junta sísmica	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): $v'm =$		510				
Factor de suelo "S":			1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado				
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR	VR/V					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
148.9	11.2	624.4	3.45	2.5	1.38	2.3	--	--	Adecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
148.9	11.2	624.4	5.82	2.5	2.33	3.9	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1.1$													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo													
				P1 = 1258.02 kN		α1 = 0.762							
				P2= 407.07 kN		α2 = 0.238							
				h1= 2.8 m		F1= 475.91 kN							
C0 = 0.5*Z*U*S				h2= 2.7 m		F2= 148.50 kN							
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
		adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr			
M1	C0	0.23	2.70	0.108	3.00	0.15	0.6		0.4	Inestable			
M2	C0	0.23	2.70	0.121	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M3	C1	3.00	2.70	0.123	2.50	0.15		2.3	0.4	Inestable			
M4	C1	2.00	2.70	0.500	1.00	0.15		1.0	0.4	Inestable			
M5	C1	3.00	2.70	0.500	1.00	0.15		1.5	0.4	Inestable			
M6	C1	3.00	2.70	0.500	1.00	0.15		1.5	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada	X	Buena calidad		Buena		Todos estables		Baja		Rigido		Plana	
Acceptable		Regular calidad	X	Regular	X	Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Media				Riesgo Sísmico:		Medio					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es adecuado en ambas direcciones													
Todos los tabiques no arriostados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio													
									Página 2				

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Cangrejera en la columna del segundo piso de la vivienda.



Debilitamiento de la viga debido a mala planificación de las instalaciones eléctricas en la vivienda.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 11

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 146.38 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.15	0.15	0.6225	1	0.6225
M2X	4.15	0.15	0.6225	1	0.6225
M3X	4.15	0.15	0.6225	1	0.6225
M4X	3.55	0.15	0.5325	1	0.5325
M5X	3.55	0.15	0.5325	1	0.5325
M6X	3.42	0.15	0.513	1	0.513
					3.4455

0.023538052 ≥ 0.016071429 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.87	0.15	0.5805	1	0.5805
M2Y	3.75	0.15	0.5625	1	0.5625
M3Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M4Y	5.8	0.15	0.87	1	0.87
M5Y	6.05	0.15	0.9075	1	0.9075
M6Y	5.33	0.15	0.7995	1	0.7995
M7Y	1.6	0.15	0.24	1	0.24
M8Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M9Y	3.28	0.15	0.492	1	0.492
M10Y	1.95	0.15	0.2925	1	0.2925
					5.8245

0.039790272 ≥ 0.016071429 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 12

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de propietarios trabajadores municipales Mz A Lte 23

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectado:** 3 **Antigüedad:** 16 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda presenta un voladizo de 0.60 m, el cual no se encuentra arriostrado

-Cangrejeras en las columnas y las vigas

-Humedad en los muros

Secuencia en la construcción de la vivienda: 1° sala comedor, 2° dormitorio, 3° cocina y 4° paredes perimetrales

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.10x 1.10 m, profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 3 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	22 columnas de 0.27 x 0.27 , 2 columnas de 0.15x0.20 m, 1 columna de 0.15x0.30 m y 2 columna de 0.15x0.15 m
Vigas	Todas las vigas son chatas de 0.27 x 0.20 m y una viga de 0.15x0.20 m en el segundo piso

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Acero expuesto a la interperie
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":			1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente	Ae	Requerida Ar	Ae/Area piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²		m ²	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
180.2	11.5	779.2	1.23		3.1	0.39	0.68	--	--	Inadecuado			
Análisis en el sentido "Y"													
180.2	11.5	779.2	7.59		3.1	2.44	4.2	--	--	Adecuado			
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.50	2.3	4.89	0.15	6.3	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.10	2.3	2.82	0.15	0.4	0.4	Inestable				
M3	C0	0.23	0.13	2.3	3.07	0.15	0.6	0.4	Inestable				
M4	C0	0.23	0.13	2.3	2.65	0.15	0.5	0.4	Inestable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos									
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:			Alto				
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.													
Algunos de los tabiques no arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Cangrejera en las vigas. En la imagen se observa que la viga ha sido construida sobre el voladizo sin columnetas de soporte.



Columna con fisuras, debido al mal desencofrado.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 12

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 180.2 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.1	0.15	0.615	1	0.615
M2X	4.1	0.15	0.615	1	0.615
					1.23

0.006825749 ≥ 0.008035714 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.18	0.15	0.327	1	0.327
M2Y	1.27	0.15	0.1905	1	0.1905
M3Y	3.57	0.15	0.5355	1	0.5355
M4Y	2.72	0.15	0.408	1	0.408
M5Y	2.96	0.15	0.444	1	0.444
M6Y	2.96	0.15	0.444	1	0.444
M7Y	2.72	0.15	0.408	1	0.408
M8Y	3.57	0.15	0.5355	1	0.5355
M9Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M10Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M11Y	2.96	0.15	0.444	1	0.444
M12Y	2.72	0.15	0.408	1	0.408
M13Y	3.06	0.15	0.459	1	0.459
M14Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M15Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M16Y	3	0.15	0.45	1	0.45
M17Y	3	0.15	0.45	1	0.45
					7.4385

0.041279134 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

**EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018**



Vivienda N° 13

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales Mz C Lte 14

Dirección técnica en el diseño: Técnico de construcción civil

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 13 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno arenoso con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

- Se utilizaron ladrillo maciso en el primer piso, mientras que ladrillo pandereta en el segundo piso
- Instalaciones eléctricas inadecuadas en los muro

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.50; zapatas cuadradas de 1.00 m profundidad 1.10 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.5-3 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	20 columnas de 0.25x0.25 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Insuficiente de junta sísmica
	Losa de techo a desnivel con vecino
	Corrosión del acero
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Tabiquería no arriostrada	Mano de obra de regular calidad
Muros portante de ladrillo pandereta	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)

Resistencia característica a corte (kPa): v'm =

510

Factor de suelo "S":

VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)

Piso 1	Cortante Basal		Área de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.	

Análisis en el sentido "X"

123.0	13.1	602.5	1.20	2.4	0.50	1.0	--	--	Inadecuado
-------	------	-------	------	-----	------	-----	----	----	-------------------

Análisis en el sentido "Y"

123.0	13.1	602.5	5.25	2.4	2.18	4.3	--	--	Adecuado
-------	------	-------	------	-----	------	-----	----	----	-----------------

Indicaciones

Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1

VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)

Estabilidad de muros al volteo

P1 =	1065.29 kN	α1 =	0.679
P2 =	541.36 kN	α2 =	0.321
h1 =	2.8 m	F1 =	409.34 kN
h2 =	2.6 m	F2 =	193.16 kN

C0 = 0.5*Z*U*S

Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso			
						adim.	kN/m ²	adim.	m	m
M1	C0	0.23	2.70	0.125	2.80	0.15	0.6		0.4	Inestable
M2	C0	0.23	2.70	0.125	2.80	0.15	0.6		0.4	Inestable
M3	C0	0.23	2.70	0.125	2.48	0.15	0.5		0.4	Inestable
M4	C0	0.23	2.70	0.125	2.80	0.15	0.6		0.4	Inestable
M5	C0	0.23	2.70	0.091	3.85	0.15	0.8		0.4	Inestable
M6	C1	3.00	2.70	0.081	3.98	0.15		3.7	0.4	Inestable

PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	

Calificación

Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado

Riesgo Sísmico:	Alto
------------------------	-------------

Diagnóstico:

La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda

Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo

La vivienda presenta un riesgo sísmico alto

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



La vivienda tiene instalaciones de tubería en perfectas condiciones debido a que está amarrado mediante un alambre.



Mala planificación de las instalaciones eléctricas, por lo que debilitan los muros, o en algunos casos los elementos estructurales.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 13

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 123.04 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.04	0.15	0.606	1	0.606
M2X	2.63	0.15	0.3945	1	0.3945
M3X	1.34	0.15	0.201	1	0.201
					1.2015

0.00976512 ≥ 0.00803571 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.33	0.15	0.4995	1	0.4995
M2Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M3Y	4.36	0.15	0.654	1	0.654
M4Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M5Y	4.48	0.15	0.672	1	0.672
M6Y	4.48	0.15	0.672	1	0.672
M7Y	4.36	0.15	0.654	1	0.654
M8Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M9Y	3.32	0.15	0.498	1	0.498
					5.247

0.04264467 ≥ 0.00803571 Adecuado

FICHA DE REPORTE

**EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018**



Vivienda N° 14

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales MZ A Lte 31

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 14 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos(SM).

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda se ha cimentado sobre un suelo de relleno.

-Pequeñas fisuras en las paredes de la vivienda.

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.20 m profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.3 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	17 columnas de 0.25x0.25 m y 2 columnas de 0.12 x0.12 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.20 m y viga peraltada de 0.25 x 0.50 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre relleno	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Tabiquería no arriostrada	Mano de obra de regular calidad
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":			1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ac / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
96.8	10.3	374.4	1.59	1.5	1.06	1.6	--	--	Adecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
96.8	10.3	374.4	3.78	1.5	2.52	3.9	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ac/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo $C0 = 0.5*Z*U*S$													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	$m*C0*Pe*a^2$	$16.7 t^2$	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.50	2.3	1.53	0.15	0.6	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.10	2.3	1.50	0.15	0.1	0.4	Estable				
M3	C0	0.23	0.13	2.3	1.33	0.15	0.1	0.4	Estable				
M4	C0	0.23	0.13	2.3	1.70	0.15	0.2	0.4	Estable				
M5	C0	0.23	0.05	2.3	0.85	0.15	0.0	0.4	Estable				
M6	C0	0.23	0.05	2.3	16.24	0.15	6.9	0.4	Inestable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos				Rígido	Suelo	Topografía y Pendiente			
Adecuada	X	Buena calidad		Buena		Todos estables				Baja		Rígido	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular	X	Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad		Malta		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Media				Riesgo Sísmico:			Medio				
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es adecuada en ambos sentidos													
Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

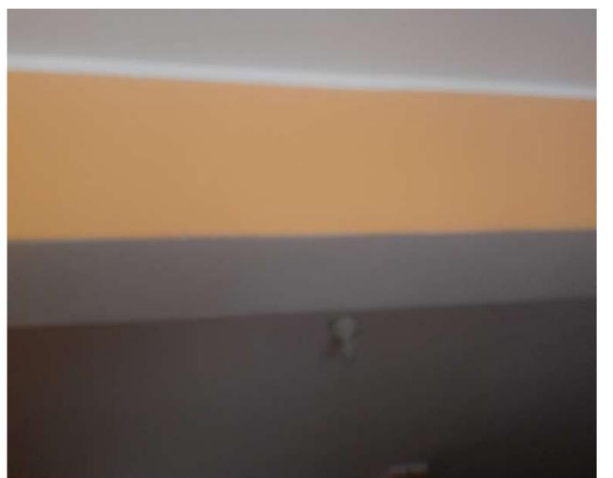
Fachada principal de la vivienda



Fisuras en los muros de la vivienda



Interior de la vivienda.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 14

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 96.8 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.08	0.15	0.462	1	0.462
M2X	1.95	0.15	0.2925	1	0.2925
M3X	2.61	0.15	0.3915	1	0.3915
M4X	2.96	0.15	0.444	1	0.444
					0.7545

0.00779442 ≥ 0.00803571 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.85	0.15	0.4275	1	0.4275
M2Y	2.81	0.15	0.4215	1	0.4215
M3Y	2.81	0.15	0.4215	1	0.4215
M4Y	2.9	0.15	0.435	1	0.435
M5Y	3.03	0.15	0.4545	1	0.4545
M6Y	2.62	0.15	0.393	1	0.393
M7Y	2.62	0.15	0.393	1	0.393
M8Y	2.72	0.15	0.408	1	0.408
M9Y	2.84	0.15	0.426	1	0.426
					3.78

0.03904959 ≥ 0.00803571 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 15

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales Mz A Lte 24

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 12 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno arenoso con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

-Corrosión del acero en el segundo piso

-Instalaciones electricas inadecuadas en algunos muros

Secuencia en la construcción de la vivienda:

1° paredes perimetrales, 2° cocina, 3° sala comedor, 4° dormitorio

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.50x0.50; zapatas cuadradas de 1.00 m x 1.00 y profundidad de 1.00 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	20 columnas de 0.25x0.25 m y 5 columnas de 0.25 x 0.40 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras corroidas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Losa de techo a desnivel con vecino	Mano de obra de regular calidad
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm =				510		
Factor de suelo "S":		1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Area	Cortante Basal		Area de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado		
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.				
Análisis en el sentido "X"												
111.8	19.6	819.5	2.34	3.3	0.71	2.1	--	--	Inadecuado			
Análisis en el sentido "Y"												
111.8	19.6	819.5	4.14	3.3	1.26	3.7	--	--	Adecuado			
Indicaciones												
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1												
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)												
Estabilidad de muros al volteo												
					P1 =	1120.59 kN			α1 =	0.531		
					P2=	1064.80 kN			α2 =	0.469		
					h1=	2.8 m			F1=	435.37 kN		
					h2=	2.6 m			F2=	384.15 kN		
C0 = 0.5*Z*U*S												
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado		
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso					
						adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²
M1	C0	0.23	2.70	0.125	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable		
M2	C0	0.23	2.70	0.094	2.60	0.15	0.4		0.4	Inestable		
M3	C0	0.23	2.70	0.133	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable		
M4	C1	2.00	2.70	0.125	2.40	0.15		1.4	0.4	Inestable		
M5	C1	3.00	2.70	0.500	2.40	0.15		8.4	0.4	Inestable		
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)												
Vulnerabilidad						Peligro						
Estructural			No estructural			Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente				
Densidad	Mano de obra y materiales	Estructuración	Tabiquería y parapetos									
Adecuada	Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable	Regular calidad	X	Regular		Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado						
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:			Alto			
Peligro :		Medio										
Diagnóstico:												
La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.												
Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.												
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto												

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Cimentación poco profunda de 0.5 m se puede apreciar a simple vista.



Junta de construcción no bien rellenado.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 15

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 111.76 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.44	0.15	0.666	1	0.666
M2X	3.22	0.15	0.483	1	0.483
M3X	3.34	0.15	0.501	1	0.501
M4X	1.38	0.15	0.207	1	0.207
M5X	3.19	0.15	0.4785	1	0.4785
					2.3355

0.020897459 ≥ 0.016071429 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.13	0.15	0.3195	1	0.3195
M2Y	2.13	0.15	0.3195	1	0.3195
M3Y	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M4Y	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M5Y	3.15	0.15	0.4725	1	0.4725
M5Y	3.15	0.15	0.4725	1	0.4725
M6Y	2.85	0.15	0.4275	1	0.4275
M7Y	2.85	0.15	0.4275	1	0.4275
M8Y	3.02	0.15	0.453	1	0.453
M9Y	3.02	0.15	0.453	1	0.453
					4.14

0.037043665 ≥ 0.016071429 Adecuado

FICHA DE REPORTE

**EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018**



Vivienda N° 16

Antecedentes:

Ubicación: Asentamiento Humano Marginal Don Bosco Mz A Lte 9

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 40 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media , terreno de suelo arenosos con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

- La vivienda presenta un voladizo de 0.80 cm , el cual no se encuentra arriostrado
- La escalera se apoya sobre la losa.

Secuencia en la construcción de la vivienda: 1° paredes perimetrales, 2° sala comedor, 3° cocina, 4° dormitorio

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.00x1.00 m profundidad 1.00 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	4 columnas de 0.30x0.30 m y 1 columna de 0.30x0.48 M, 2 columnas de 0.30x0.25 m y 1 columna de 0.25x0.25 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.20 m y viga de 0.30x0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras corroídas
	Armaduras expuesta
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Unión muro y techo	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":		1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)									
Area	Cortante Basal		Area de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado				
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
59.1	18.9	418.4	1.60	1.7	0.96	2.7	357.9	0.9	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
59.1	18.9	418.4	1.42	1.7	0.85	2.4	395.6	0.9	Inadecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo													
P1 =			540.06 kN			α1 =			0.493				
P2=			575.74 kN			α2 =			0.507				
h1=			2.8 m			F1=			206.32 kN				
C0 = 0.5*Z*U*S			h2=			F2=			212.10 kN				
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
						m [*] C0*Pe*a ²	m [*] F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
adim.	kN/m ²	adim.	m	m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m						
M1	C0	0.23	2.70	0.047	2.60	0.15	0.2		0.4	Estable			
M2	C0	0.23	2.70	0.056	2.60	0.15	0.2		0.4	Estable			
M3	C0	0.23	2.70	0.125	2.60	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M4	C1	2.00	2.70	0.125	2.50	0.15		1.6	0.4	Inestable			
M5	C1	2.00	2.70	0.125	2.50	0.15		1.6	0.4	Inestable			
M6	C1	3.00	2.70	0.500	2.50	0.15		9.3	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:		Alto					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en ambas direcciones													
Algunos de los tabiques no arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto													

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Mal amarre de la escalera y la losa.



Asentado de ladrillos inadecuado.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 16

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
Ap= 59.06 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.86	0.15	0.579	1	0.579
M2X	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M3X	4.15	0.15	0.6225	1	0.6225
					1.599

0.027074162 \geq 0.016071429 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	4.74	0.15	0.711	1	0.711
M2Y	4.74	0.15	0.711	1	0.711
					1.422

0.02407721 \geq 0.016071429 Adecuado

ANÁLISIS DE LA VIVIENDA INFORMAL

Análisis en Dirección X-X

Área del primer piso (m²) = 59.06
 S (Tipo de suelo) = 1
 Peso/área (kPa/m²) = 18.0
 Número Total de Entrepisos = 19
 Entrepiso donde se realiza la distribución de cortantes = 6
 Altura del entrepiso (m) = 2
 Cortante Total en el entrepiso bajo análisis (kPa) = 17500
 $v'm = 510 \text{ kPa}$
 $\text{Peso muro} = 18.0 \text{ kPa/m}^3$
 $E_{\text{concr}}/E_{\text{alb}} = 6$
 $f'c = 17500 \text{ kPa}$
 Muros de concreto
 $\text{Compresión diagonal en muretes peso de los muros de ladrillo}$
 $\text{VR} = A_c * (0.5 * v'm * \mu_q + 0.23 * f'a)$

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic (kN/m)	Area (m ²)	Peso Prop (kN/m)	α	VR (KN)	V actuante (KN)	V actuante (%)
M1X	3.86	0.15	L	0.0	0.58	15.1	0.83	135.5	160.45	38%
M2X	2.65	0.15	L	0.0	0.40	15.1	0.6	66.8	75.32	18%
M3X	4.15	0.15	L	0.0	0.62	15.1	0.9	155.6	182.66	44%
Totales	10.66				1.60			357.9	418.4	100%

Cálculo Parcial	
α	Rigidez/E _{alb} (m)
0.83	0.0405
0.57	0.0190
0.89	0.0461
	0.1056

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
418.4	357.9	0.86	Inadecuado

ANÁLISIS DE LA VIVIENDA INFORMAL

Análisis en Dirección Y-Y

Área del primer piso (m²) = 59.06
 S (Tipo de suelo) = 1
 Peso/área (kPa/m²) = 18.0
 Número Total de Entrepisos = 19
 Entrepiso donde se realiza la distribución de cortantes = 6
 Altura del entrepiso (m) = 2
 Cortante Total en el entrepiso bajo análisis (kPa) = 17500
 $v'm = 510 \text{ kPa}$
 $\text{Peso muro} = 18.0 \text{ kPa/m}^3$
 $E_{\text{concr}}/E_{\text{alb}} = 6$
 $f'c = 17500 \text{ kPa}$
 Muros de concreto
 $\text{Compresión diagonal en muretes peso de los muros de ladrillo}$
 $\text{VR} = A_c * (0.5 * v'm * \mu_q + 0.23 * f'a)$

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic (kN/m)	Area (m ²)	Peso Prop (kN/m)	α	VR (KN)	V actuante (KN)	V actuante (%)
M1Y	4.74	0.15	L	0.0	0.71	15.1	1.00	197.8	209.21	50%
M2Y	4.74	0.15	L	0.0	0.71	15.1	1.0	197.8	209.21	50%
Totales	9.48				1.42			395.6	418.4	100%

Cálculo Parcial	
α	Rigidez/E _{alb} (m)
1.02	0.0578
1.02	0.0578
	0.1155

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
418.4	395.6	0.945	Inadecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Una Institución Avanzada

Vivienda N° 17

Antecedentes:

Ubicación: Monte Santa Inés Mz B Lte 1

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 1 año

Topografía y tipo de suelo: Pendiente suave, terreno de suelo arenoso limosos con grava y arcilla mal gradada gravosa (SM,CL)

Estado actual de la vivienda:

-Discontinuidad de algunas columnas

-Se observa las instalaciones improvisadas en una construcción nueva debido a que no cuenta con los planos de instalaciones por lo que no se dejaron los puntos durante la construcción.

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.00x1.00 m, profundidad 1.00 m
Muros	Ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	5 columnas de 0.30x0.30m, 14 columnas de 0.35x0.30 y 1 columna de 0.30x0.40
Vigas	Viga chata de 0.30x0.20 m y viga paraltada de 0.30x0.40 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras corroidas
	Muros agrietados
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Unión muro y techo	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
Muros portantes de ladrillo pandereta	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510					
Factor de suelo "S":		1.05		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)									
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
112.7	19.3	858.2	1.47	3.4	0.43	1.3	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
112.7	19.3	858.2	6.25	3.4	1.82	5.5	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo													
				P1 = 1090.65 kN		α1 = 0.518							
				P2= 1088.86 kN		α2 = 0.482							
				h1= 2.95 m		F1= 444.50 kN							
C0 = 0.5*Z*U*S				h2= 2.75 m		F2= 413.68 kN							
Muro	Factores					Momento actuante		Mom. rest.	Resultado				
	Cocficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
						m* C_0 * P_e * a^2	m* F_2/P_2 * C_1 * P_e * a^2	16.7 t ²					
	adim.	kN/m ²	adim.	m	m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m	Ma / Mr				
M1	C0	0.24	2.70	0.125	2.75	0.15	0.6		0.4	Inestable			
M2	C0	0.24	2.70	0.052	2.75	0.15	0.3		0.4	Estable			
M3	C0	0.24	2.70	0.052	2.75	0.15	0.3		0.4	Estable			
M4	C1	2.00	2.70	0.125	2.55	0.15		1.7	0.4	Inestable			
M5	C1	3.00	2.70	0.500	2.55	0.15		10.0	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:		Alto					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.													
Algunos de los tabiques no arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto									Página 2				

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Columna debilitada por la presencia de instalaciones en el interior de la columna.



Mala planificación de las instalaciones sanitarias en la vivienda.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 17

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 109.4 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.08	0.15	0.612	1	0.612
M2X	3.35	0.15	0.5025	1	0.5025
M3X	2.34	0.15	0.351	1	0.351
					1.4655

0.013395795 ≥ 0.016071429 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.88	0.15	0.432	1	0.432
M2Y	2.88	0.15	0.432	1	0.432
M3Y	2.83	0.15	0.4245	1	0.4245
M4Y	2.83	0.15	0.4245	1	0.4245
M5Y	3.25	0.15	0.4875	1	0.4875
M6Y	3.25	0.15	0.4875	1	0.4875
M7Y	3.21	0.15	0.4815	1	0.4815
M8Y	3.21	0.15	0.4815	1	0.4815
M9Y	2.55	0.15	0.3825	1	0.3825
M10Y	2.55	0.15	0.3825	1	0.3825
M11Y	2.88	0.15	0.432	1	0.432
M12Y	2.83	0.15	0.4245	1	0.4245
M13Y	3.25	0.15	0.4875	1	0.4875
M14Y	3.25	0.15	0.4875	1	0.4875
					6.2475

0.057106947 ≥ 0.016071429 Adecuado

FICHA DE REPORTE

**EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018**



Vivienda N° 18

Antecedentes:

Ubicación: Monte Santa Inés Mz C Lte 8

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectado:** 3 **Antigüedad:** 35 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente suave, terreno de suelo arenoso limosos con grava y arcilla mal gradada gravosa (SM,CL)

Estado actual de la vivienda:

-Se observó problema el mal colocado de las instalaciones eléctricas, por lo cual se debilitaron los muros, viga y losa

-Se utilizaron dos tipos de ladrillo, para el primer piso ladrillo macizo y el segundo piso el ladrillo pandereta.

-La vivienda presenta un voladizo de 0.72 cm que no esta arriostrado

Secuencia en la construcción de la vivienda: Toda la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.00x1.00 m profundidad 1.00 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	11 columnas de 0.20x0.35 m
Vigas	Viga chata de 0.20x0.20 m y 0.35x0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras corroidas
	Muros agrietados
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
Muros portante de ladrillo pandereta	Otros
Unión muro y techo	Materiales deficientes

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":			1.05		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
84.6	17.1	568.6	1.14	2.3	0.50	1.3	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
84.6	17.1	568.6	1.98	2.3	0.87	2.3	543.9	0.9	Inadecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo				P1 = 773.45 kN		α1 = 0.536							
				P2= 670.71 kN		α2 = 0.464							
				h1= 2.65 m		F1= 304.54 kN							
C0 = 0.5*Z*U*S				h2= 2.65 m		F2= 264.09 kN							
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
		adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr			
M1	C0	0.24	2.70	0.093	2.45	0.15	0.4		0.4	Estable			
M2	C0	0.24	2.70	0.103	2.45	0.15	0.4		0.4	Inestable			
M3	C0	0.24	2.70	0.046	2.45	0.15	0.2		0.4	Estable			
M4	C1	3.00	2.70	0.500	2.45	0.15		9.6	0.4	Inestable			
M5	C1	3.00	2.70	0.500	2.45	0.15		9.6	0.4	Inestable			
M6	C1	2.00	2.70	0.103	2.45	0.15		1.3	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular calidad	X	Regular	X	Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:		Alto					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en la direccion X													
Algunos de los tabiques no arriostrados no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Debilitamiento del muro, la viga y la losa debido a la mala planificación de las instalaciones eléctricas



Mal desencofrado en las columnas originando las irregularidades en su aspecto.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 18

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1.05 S= 1
 Ap= 84.59 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	2.92	0.15	0.438	1	0.438
M2X	4.65	0.15	0.6975	1	0.6975
					1.1355

0.013423573 ≥ 0.016875 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	4.44	0.15	0.666	1	0.666
M2Y	4.32	0.15	0.648	1	0.648
M3Y	4.42	0.15	0.663	1	0.663
					1.977

0.023371557 ≥ 0.016875 Adecuado

Análisis en Dirección Y-Y

Área del primer piso (m^2) = 84.59 $v'm = 510$ kPa Compresión diagonal en muretes
 S (Tipo de suelo) = 1.05 $\text{Peso muro} = 18.0$ kPa/m³ peso de los muros de ladrillo
 $\text{Peso/área (kPa/m}^2\text{)} = 18$ $E_{\text{conc}}/E_{\text{ub}} = 6$
 Número Total de Entrepisos = 2 $f_c = 17500$ kPa Muros de concreto
 Entrepiso donde se realiza distribución de cortantes = 1 $VR = Ac*(0.5*v'm*a + 0.23*fa)$
 Altura del entrepiso (m) = 2.65
 Cortante Total en el bajo análisis (kPa) = 594.6

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic. (kN/m)	Area (m ²)	Peso Prop (kN/m)	α	VR (KN)	V actuante (KN)	V actuante (%)
M1Y	4.44	0.15	L o C	0.0	0.67	14.3	1.00	184.4	201.68	34%
M2Y	4.32	0.15	L	0.0	0.65	14.3	1.0	175.8	192.73	32%
M3Y	4.42	0.15	L	0.0	0.66	14.3	1.0	183.6	200.19	34%
Totales	13.18				1.98			543.9	594.6	100%

Calculo Parcial	
α	Rigidez/ E_{ub} m
3H/5L	
1.01	0.057
0.98	0.054
1.00	0.056
	0.167

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
594.6	543.9	0.91	Inadecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO Y DESEMPEÑO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 19

Antecedentes:

Ubicación: Santa Inés Mz A Lte 8

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 37 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente suave, terreno de suelo arenoso limosos con grava y arcilla mal gradada gravosa (SM,CL)

Estado actual de la vivienda:

- Humedad en los muros
- Pequeñas fisuras en los muros

Secuencia en la construcción de la vivienda: Toda la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.00 x1.00 m profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.0 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	12 columnas de 0.27x0.27 m
Vigas	Viga chata de 0.27 x 0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Humedad en muros
	Muros agrietados
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra de buena calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

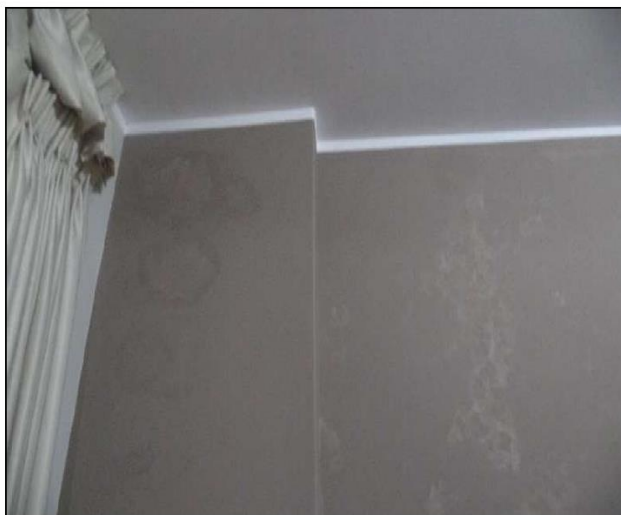
Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510				
Factor de suelo "S":			1.05		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Área piso 1	VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
87.3	17.6	605.4	1.83	2.4	0.76	2.1	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
87.3	17.6	605.4	3.15	2.4	1.30	3.6	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo													
				P1=	861.44 kN			α1=	0.565				
				P2=	676.09 kN			α2=	0.435				
				h1=	2.7 m			F1=	341.98 kN				
				h2=	2.65 m			F2=	263.43 kN				
C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
		adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr			
M1	C0	0.24	2.70	0.113	2.50	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M2	C0	0.24	2.70	0.125	2.50	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M3	C0	0.24	2.70	0.125	2.50	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M4	C1	2.00	2.70	0.125	2.45	0.15		1.6	0.4	Inestable			
M5	C1	2.00	2.70	0.125	2.45	0.15		1.6	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad	X	Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular calidad		Regular		Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Media				Riesgo Sísmico:		Medio					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.													
Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Se observó humedad en los muros.



Pequeñas fisuras en algunos muros.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 19

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1.05
 Ap= 87.26 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.76	0.15	0.564	1	0.564
M2X	4.56	0.15	0.684	1	0.684
M3X	3.88	0.15	0.582	1	0.582
					1.83

0.020971808 ≥ 0.016875 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.03	0.15	0.4545	1	0.4545
M2Y	3.03	0.15	0.4545	1	0.4545
M3Y	4.22	0.15	0.633	1	0.633
M4Y	4.22	0.15	0.633	1	0.633
M5Y	3.26	0.15	0.489	1	0.489
M6Y	3.26	0.15	0.489	1	0.489
					3.153

0.036133394 ≥ 0.016875 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 20

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de propietarios trabajadores municipales Mz C Lte 19

Dirección técnica en el diseño: Maestro de obra

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 12 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media , terreno de suelo arenoso con limos (SM)

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda se ha cimentado sobre un suelo de relleno

-Presenta grietas en los muros y vigas

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 1.00x0.60; zapatas cuadradas de 1 x 1 m y profundidad de 1 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.0 cm
Techo	Aligerado 0.20 m
Columnas	17 columnas de 0.33x0.36 m
Vigas	Vigas peraltadas de 0.33x0.40 m y viga peraltada de 0.36x0.45 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre sobre relleno	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de buena calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm =		510					
Factor de suelo "S":		1		VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)									
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente	Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
147.3	8.9	490.0	2.49	2.0	1.27	1.7	--	--	Adecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
147.3	8.9	490.0	5.54	2.0	2.82	3.8	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1.1													
VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.13	2.3	2.60	0.15	0.4	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.13	2.3	2.40	0.15	0.4	0.4	Inestable				
M3	C0	0.23	0.10	2.3	2.35	0.15	0.3	0.4	Estable				
M4	C0	0.23	0.08	2.3	0.08	0.15	0.0	0.4	Estable				
M5	C0	0.23	0.02	2.3	0.02	0.15	0.0	0.4	Estable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración	Tabiquería y parapetos									
Adecuada	X	Buena calidad	X	Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad		Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Baja				Riesgo Sísmico:		Medio					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es adecuada en ambas direcciones													
Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio													
										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Grietas en las vigas peraltadas



Grietas en algunas paredes



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 20

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
Ap= 147.34 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.88	0.15	0.732	1	0.732
M2X	3.98	0.15	0.597	1	0.597
M3X	2.67	0.15	0.4005	1	0.4005
M4X	5.06	0.15	0.759	1	0.759
					2.4885

0.016889507 ≥ 0.008035714 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.42	0.15	0.513	1	0.513
M2Y	2.55	0.15	0.3825	1	0.3825
M3Y	2.93	0.15	0.4395	1	0.4395
M4Y	3.02	0.15	0.453	1	0.453
M5Y	3.26	1.15	3.749	1	3.749
					5.537

0.037579748 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 21

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de propietarios trabajadores municipales MZ B Lte 11

Dirección técnica en el diseño: Un arquitecto

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 4 **Antigüedad:** 14 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos(SM).

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda se ha cimentado sobre un suelo de relleno.

-Cangrejera en la escalera de la edificación.

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo a la vez.

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60; zapatas cuadradas de 1.10 m profundidad 1.20 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	22 columnas de 0.30x0.30 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.20 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =			510			
Factor de suelo "S":			1		VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)								
Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente	Ae	Requerida Ar	Ae/Area piso 1	VR	VR/V					
m ²	kN/m ²	kN	m ²		m ²	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
158.6	8.7	519.4	0.72		2.1	0.35	0.5	--	--	Inadecuado			
Análisis en el sentido "Y"													
158.6	8.7	519.4	5.36		2.1	2.58	3.4	--	--	Adecuado			
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo C0 = 0.5*Z*U*S													
Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado				
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	m*C0*Pe*a ²	16.7 t ²	Ma / Mr				
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m					
M1	C0	0.23	0.50	2.3	2.65	0.15	1.8	0.4	Inestable				
M2	C0	0.23	0.10	2.3	2.65	0.15	0.4	0.4	Inestable				
M3	C0	0.23	0.13	2.3	2.65	0.15	0.5	0.4	Inestable				
M4	C0	0.23	0.13	2.3	2.65	0.15	0.5	0.4	Inestable				
M5	C0	0.23	0.05	2.3	2.65	0.15	0.2	0.4	Estable				
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad		Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:			Alto				
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en el eje X													
Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Junta de construcción de la vivienda de 2.5 cm.



Cangrejas en la columna.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 21

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 158.59 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	1.75	0.15	0.2625	1	0.2625
M2X	3.08	0.15	0.462	1	0.462
					0.7245

0.004568384 ≥ 0.008035714 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M2Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M3Y	2.25	0.15	0.3375	1	0.3375
M4Y	2.25	0.15	0.3375	1	0.3375
M5Y	3.75	0.15	0.5625	1	0.5625
M6Y	3.75	0.15	0.5625	1	0.5625
M7Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M8Y	3.6	0.15	0.54	1	0.54
M9Y	4.65	0.15	0.6975	1	0.6975
M10Y	4.65	0.15	0.6975	1	0.6975
					5.355

0.033766316 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

**EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018**



Vivienda N° 22

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales Mz C Lte 13

Dirección técnica en el diseño: Arquitecto

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 3 **Antigüedad:** 10 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos(SM).

Estado actual de la vivienda:

-La vivienda se ha cimentado sobre suelo de relleno

-Se observa el acero expuesto a la intemperie en la azotea.

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido C° ciclopeo 0.80x0.40; zapatas cuadradas de 1.00 m profundidad 0.80 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, y ladrillo pandereta 10x22x9 , juntas de construcción de 2 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	12 columnas de 0.25x0.25 m y 5 columnas de 0.25 x 0.40 m
Vigas	Viga chata de 0.25 x 0.40 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre suelo de relleno	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de buena calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

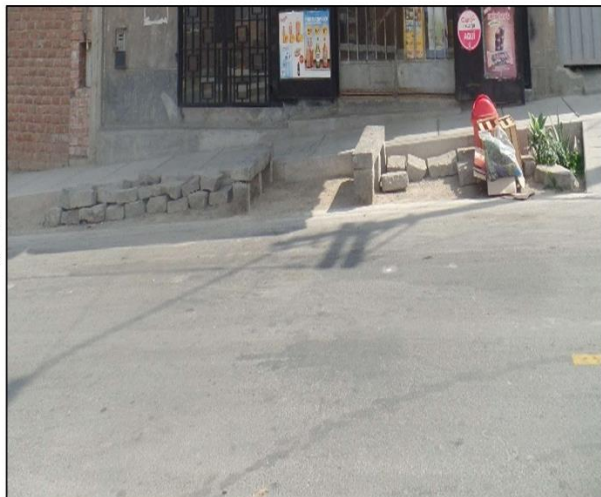
Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)							Resistencia característica a corte (kPa): v'm =			510			
Factor de suelo "S": 1							VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)						
Piso 1	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado			
	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae/Area piso 1		VR						
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
92.1	20.2	696.6	0.62	2.8	0.22	0.7	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
92.1	20.2	696.6	4.02	2.8	1.44	4.4	--	--	Adecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1.1													
VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo													
					P1 =	838.80 kN			α1 =	0.460			
					P2 =	1018.78 kN			α2 =	0.540			
					h1 =	3 m			F1 =	320.41 kN			
					h2 =	2.9 m			F2 =	376.18 kN			
C0 = 0.5 * Z * U * S													
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
						adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m * C0 * Pe * a ²	m * F2 / P2 * C1 * Pe * a ²	16.7 t ²
M1	C0	0.23	2.70	0.078	2.55	0.15	0.3		0.4	Estable			
M2	C0	0.23	4.50	0.088	2.55	0.25	0.6		1.0	Estable			
M3	C0	0.23	2.70	0.130	2.80	0.15	0.6		0.4	Inestable			
M4	C1	2.00	2.70	0.119	2.45	0.15		1.4	0.4	Inestable			
M5	C1	3.00	2.70	0.125	2.70	0.15		2.7	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad	Mano de obra y materiales		Estructuración		Tabiquería y parapetos								
Adecuada		Buena calidad	X	Buena	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad		Regular		Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Media				Riesgo Sísmico:		Medio					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en la dirección "X" de la vivienda.													
Algunos de los tabiques no arriostros no presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico medio													
										Página 2			

Fotografías de las viviendas:

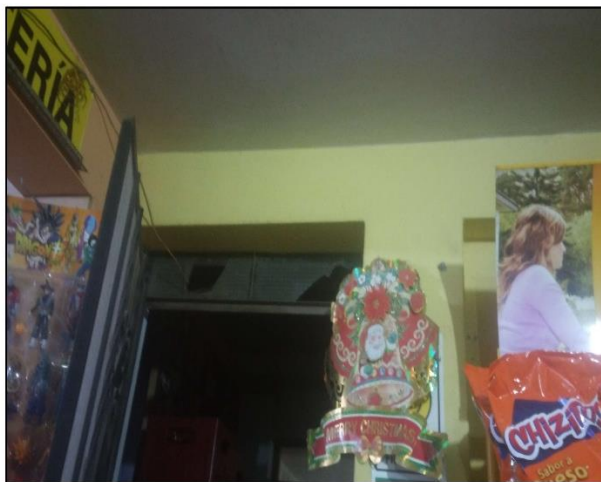
Fachada principal de la vivienda



Problemas de ubicación, la vivienda se encuentra cimentada sobre un suelo de relleno.



Vista interior de la vivienda, se observa las vigas peraltadas de las edificación



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 22**(Norma E-0.70)**

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 92.09 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	4.1	0.15	0.615	1	0.615
					0.615

0.00667825 ≥ 0.016071429 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	3.18	0.15	0.477	1	0.477
M2Y	3.18	0.15	0.477	1	0.477
M3Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M4Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M5Y	3.63	0.15	0.5445	1	0.5445
M6Y	3.63	0.15	0.5445	1	0.5445
M7Y	3.75	0.25	0.9375	1	0.9375
					4.0155

0.0436041 ≥ 0.016071429 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 23

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de propietarios trabajadores municipales Mz A Lte 2

Dirección técnica en el diseño: Ing. Civil

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 1 **N° de pisos proyectados:** 1 **Antigüedad:** 23 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, suelo arenoso con limos(SM).

Estado actual de la vivienda:

- La vivienda tiene un cerco a la entrada donde el muro esta desalineados
- La vivienda posee bastantes columnas
- El acero esta expuesto a la interperie

Secuencia en la construcción de la vivienda: Toda la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 1.00x0.60; zapatas cuadradas de 1.20x1.20 m profundidad 1.30 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	31 columnas de 0.25x0.25 m
Vigas	Viga peraltada de 0.25x0.40 m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
Vivienda sobre un suelo de relleno	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de regular calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
Muros portante de ladrillo pandereta	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3) Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510

Factor de suelo "S": 1 VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.alpha+0.23fa)

Área	Cortante Basal		Área de muros			Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar		Ae/Area piso 1	VR			
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.		

Análisis en el sentido "X"

162.0	8.4	509.5	2.74	2.0	1.34	1.7	--	--	Adecuado
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	----	----	-----------------

Análisis en el sentido "Y"

162.0	8.4	509.5	5.29	2.0	2.60	3.3	--	--	Adecuado
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	----	----	-----------------

Indicaciones

Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1

VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.alpha+0.23fa)

Estabilidad de muros al volteo

$C0 = 0.5 * Z * U * S$

Muro	Factores						Momento actuante	Mom. rest.	Resultado
	Coeficiente sísmico a aplicar		m	Pe	a	t	$m * C0 * Pe * a^2$	$16.7 t^2$	
	C0	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	C0	0.23	0.13	2.3	1.00	0.15	0.1	0.4	Estable
M2	C0	0.23	0.10	2.3	3.00	0.15	0.5	0.4	Inestable
M3	C0	0.23	0.13	2.3	2.50	0.15	0.4	0.4	Inestable
M4	C0	0.23	0.05	2.3	2.30	0.15	0.1	0.4	Estable
M5	C0	0.23	0.11	2.3	2.30	0.15	0.3	0.4	Estable

PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural			No estructural			Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente					
Densidad	Mano de obra y materiales	Estructuración	Tabiquería y parapetos										
Adecuada	X	Buena calidad		Buena		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad	X	Regular	X	Algunos estables	X	Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada		Mala calidad		Mala		Todos inestables		Alta	X	Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es adecuada en ambas direcciones

Algunos de los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.

La vivienda presenta un riesgo sísmico medio

Fotografías de las viviendas:

Fachada principal de la vivienda



Interior de la vivienda



La vivienda presenta problemas de ubicación, se observa el nivel de relleno para la construcción de la vivienda.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 23

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 162 N= 1

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1X	3.38	0.15	0.507	1	0.507
M2X	1.5	0.15	0.225	1	0.225
M3X	3.13	0.15	0.4695	1	0.4695
M4X	3.5	0.15	0.525	1	0.525
M5X	3.5	0.15	0.525	1	0.525
M6X	3.25	0.15	0.4875	1	0.4875
					2.739

0.016907407 ≥ 0.008035714 Adecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1Y	2.18	0.15	0.327	1	0.327
M2Y	2.18	0.15	0.327	1	0.327
M3Y	3.4	0.15	0.51	1	0.51
M4Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M5Y	3.45	0.15	0.5175	1	0.5175
M6Y	3.4	0.15	0.51	1	0.51
M7Y	3.75	0.15	0.5625	1	0.5625
M8Y	3.75	0.15	0.5625	1	0.5625
M9Y	2.85	0.15	0.4275	1	0.4275
M10Y	2.85	0.15	0.4275	1	0.4275
M11Y	4	0.15	0.6	1	0.6
					5.289

0.032648148 ≥ 0.008035714 Adecuado

FICHA DE REPORTE

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018



Vivienda N° 24

Antecedentes:

Ubicación: Asociación de Propietarios Trabajadores Municipales Mz C Lte 13

Dirección técnica en el diseño: Arquitecto

Dirección técnica en la construcción: Maestro de obra

N° de pisos construidos: 2 **N° de pisos proyectados:** 2 **Antigüedad:** 2 años

Topografía y tipo de suelo: Pendiente media, terreno de suelo arenoso con limos(SM)

Estado actual de la vivienda:

- La vivienda tiene un cerco a la entrada
- Se observa instalaciones improvisadas que debilitan los muros.
- Se observa pequeñas grietas en las vigas y columnas

Secuencia en la construcción de la vivienda: Todo la edificación a la vez

Aspectos técnicos:

Elementos de las viviendas:

Elemento	Descripción
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.80x0.60 m; zapatas cuadradas de 1.20x1.20 m profundidad 1.00 m
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x23, juntas de construcción de 2.5 cm
Techo	Aligerado de 20 cm
Columnas	22 columnas de 0.30x0.30 m
Vigas	Viga peraltada de 0.30x0.50m

Deficiencias de la estructura:

Problemas de Ubicación	Problemas constructivos
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales	Problemas de Mano de Obra
Insuficiente de junta sísmica	Mano de obra de buena calidad
Losa de techo a desnivel con vecino	
Tabiquería no arriostrada	
	Otros

Análisis por sismo: (z = 0.45 ; U = 1, C = 2.5 ; R = 3)						Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510							
Factor de suelo "S": 1						VR = Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)							
Area	Cortante Basal		Area de muros			Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado				
Piso 1	Peso acum.	V= ZUCSP/R	Existente Ae	Requerida Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR	VR/V					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimen.	%	kN	Adimen.					
Análisis en el sentido "X"													
136.8	19.6	1004.0	1.28	4.0	0.32	0.9	--	--	Inadecuado				
Análisis en el sentido "Y"													
136.8	19.6	1004.0	3.65	4.0	0.91	2.7	794.0	0.8	Inadecuado				
Indicaciones													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1.1													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23fa)													
Estabilidad de muros al volteo					P1 = 1405.88 kN	α1 = 0.533							
					P2= 1271.50 kN	α2 = 0.467							
					h1= 3.1 m	F1= 535.41 kN							
C0 = 0.5*Z*U*S					h2= 3 m	F2= 468.61 kN							
Muro	Factores						Momento actuante		Mom. rest.	Resultado			
	Coeficiente sísmico a aplicar	Pe	m	a	t	Muros 1 piso	Muros 2 piso						
						adim.	kN/m ²	adim.	m	m	m*C0*Pe*a ²	m*F2/P2*C1*Pe*a ²	16.7 t ²
M1	C0	0.23	2.70	0.094	2.90	0.15	0.5		0.4	Inestable			
M2	C0	0.23	2.70	0.112	2.90	0.15	0.6		0.4	Inestable			
M3	C0	0.15	2.70	0.125	3.70	0.15	0.7		0.4	Inestable			
M4	C0	2.00	2.70	0.113	5.35	0.15	17.5		0.4	Inestable			
M5	C1	2.00	2.70	0.113	2.80	0.15		1.8	0.4	Inestable			
M6	C1	3.00	2.70	0.500	2.80	0.15		11.7	0.4	Inestable			
PARÁMETROS INFLUYENTES EN EL RESULTADO Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)													
Vulnerabilidad						Peligro							
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y Pendiente			
Densidad		Mano de obra y materiales		Estructuración								Tabiquería y parapetos	
Adecuada		Buena calidad	X	Buena		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	
Aceptable		Regular calidad		Regular	X	Algunos estables		Media		Intermedios	X	Media	X
Inadecuada	X	Mala calidad		Mala		Todos inestables	X	Alta	X	Flexibles		Pronunciada	
Calificación						Resultado							
Vulnerabilidad :		Alta				Riesgo Sísmico:		Alto					
Peligro :		Medio											
Diagnóstico:													
La densidad de muros es inadecuada en ambas direcciones													
Todos los tabiques no arriostrados presentan problemas de estabilidad al volteo.													
La vivienda presenta un riesgo sísmico alto									Página 2				

Fotografías de las viviendas:

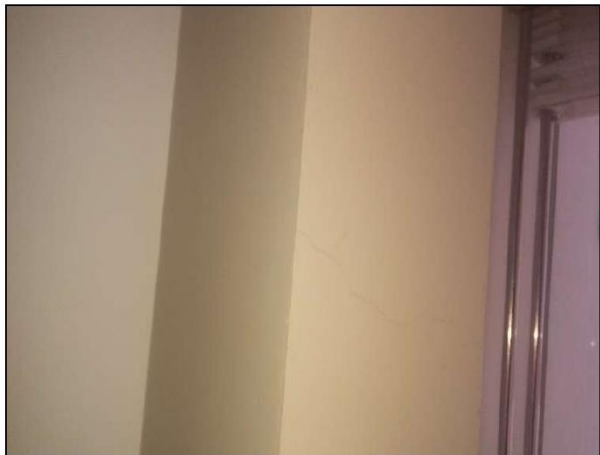
Fachada principal de la vivienda



Debilitamiento de las paredes.



Grietas en las columnas.



DENSIDAD DE MUROS VIVIENDA 24

(Norma E-0.70)

Z= 0.45 U= 1 S= 1
 Ap= 136.75 N= 2

DIRECCION X					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1	3.85	0.15	0.5775	1	0.5775
M2	2.6	0.15	0.39	1	0.39
M3	2.05	0.15	0.3075	1	0.3075
					1.275

0.009323583 ≥ 0.016071429 Inadecuado

DIRECCION Y					
Muro	L(m)	t(m)	Ac(m)	Nm	AC*Nm
M1	4.95	0.15	0.7425	1	0.7425
M2	4.8	0.15	0.72	1	0.72
M3	2.65	0.15	0.3975	1	0.3975
M4	3.95	0.15	0.5925	1	0.5925
M5	1.95	0.15	0.2925	1	0.2925
M6	4.1	0.15	0.615	1	0.615
M7	1.95	0.15	0.2925	1	0.2925
					3.6525

0.026709324 ≥ 0.016071429 Adecuado

Analisis en Dirección Y-Y

Area del primer piso (m^2) = 136.75
 S (Tipo de suelo) = 1
 Peso/area (kPa/m^2) = 20
 Número Total de Entrepisos = 2
 Entrepiso donde se realiza la distribución de cortantes = 1
 Altura del entrepiso (m) = 3.1
 Cortante Total en el entrepiso bajo análisis (kPa) = 1004.0

$v_m = 510 \text{ kPa}$
 $\text{Peso muro} = 18.0 \text{ kPa} \cdot m^3$
 $E_{\text{consl}}/E_{\text{fib}} = 6$
 $f_c = 17500 \text{ kPa}$

$\text{Compresión diagonal en muretes peso de los muros de ladrillo}$
 Muros de concreto

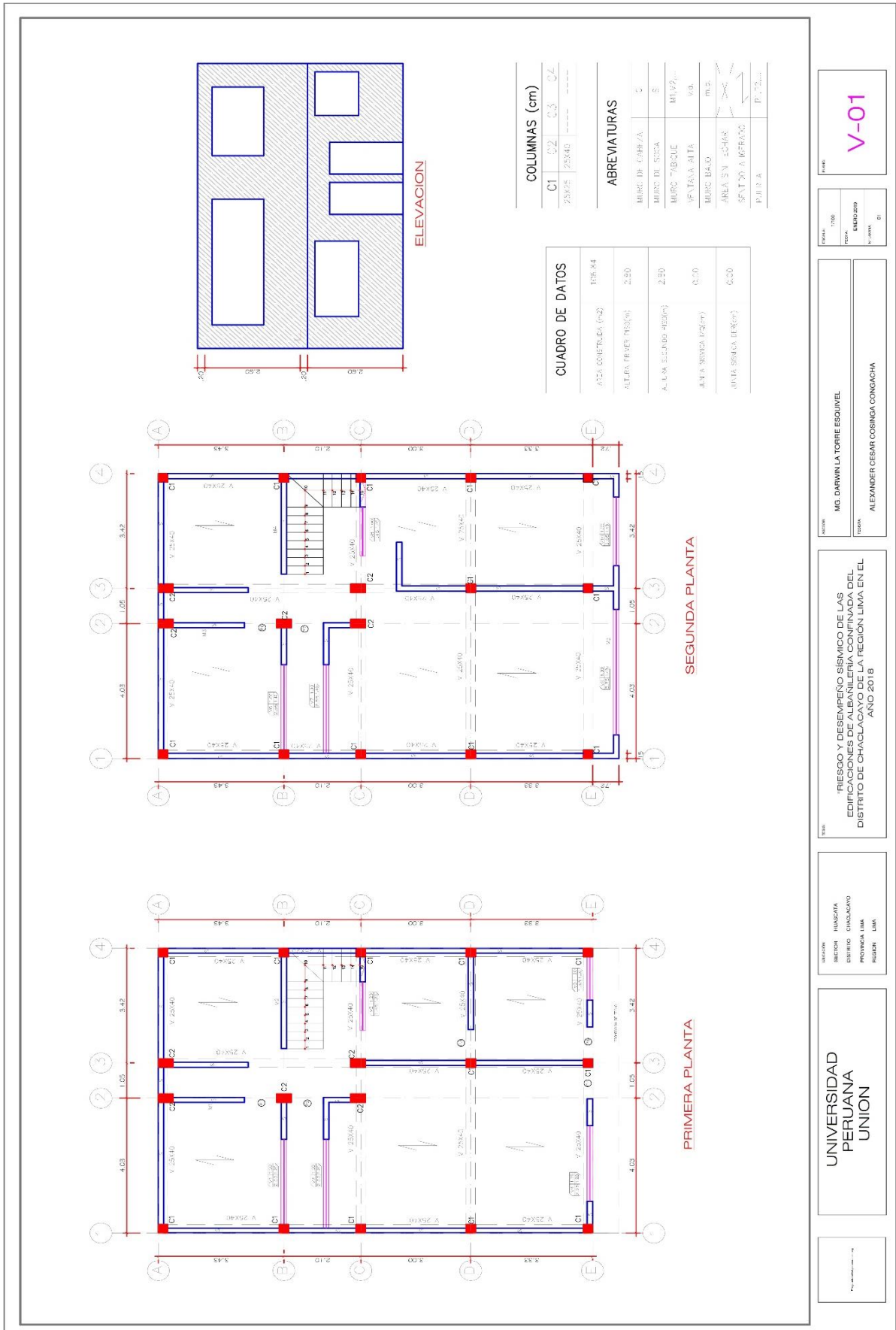
$VR = Ae^*(0.5 * v_m * a + 0.23 * f_a)$

Muro	Longitud (m)	Espesor (m)	Material	Peso Adic KN/m	Area (m^2)	Peso Prop KN/m	α	VR KN	V actuante	
									KN	%
M1	4.95	0.15	L o C	0.0	0.74	16.7	0.96	200.5	257.75	26%
M2	4.8	0.15	L	0.0	0.72	16.7	0.9	189.1	244.61	24%
M3	2.65	0.15	L	0.0	0.40	16.7	0.5	62.2	74.40	7%
M4	3.95	0.15	L	0.0	0.59	16.7	0.8	130.7	171.99	17%
M5	1.95	0.15	L	0.0	0.29	16.7	0.4	35.7	35.39	4%
M6	4.1	0.15	L	0.0	0.62	16.7	0.8	140.2	184.50	18%
M7	1.95	0.15	L	0.0	0.29	16.7	0.4	35.7	35.39	4%
Totales	24.35				3.65			794.0	1004.0	100%

Calculo Parcial	
α	Rigidez/ E_{fib} m
3H/5L	
0.96	0.052
0.93	0.050
0.51	0.015
0.76	0.035
0.38	0.007
0.79	0.038
0.38	0.007
	0.204

V (KN)	VR (KN)	VR/V	Resultado
1004.0	794.0	0.79	Inadecuado

Anexo XII: Planos de las viviendas encuestadas.



V-01

PROYECTO: EDIFICIO V-01
AUTOR: DT

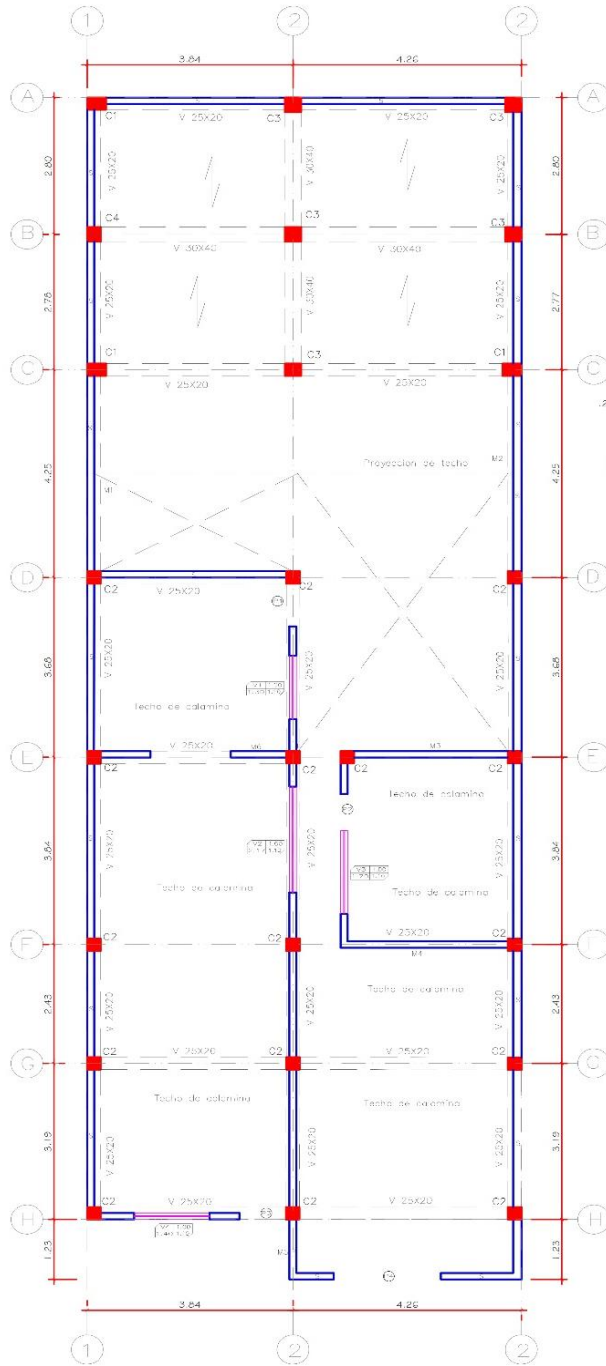
PROYECTISTA: MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
REVISOR: ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

REGION: HUANUCAY
DISTRITO: CHACLAYO
PROVINCIA: LIMA
REGION: LIMA

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PRIMERA PLANTA



COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
35x75	25x20	30x30	25x30

CUADRO DE DATOS

AREA DEL LOTE(m ²)	191.44
ALTIMA OBRERA PISO(m)	2.60
JUNTA SISMICA IZQ(m)	0.00
JUNTA SISMICA DCH(m)	0.00

ABREVIACIONES

MURO DE CARPZA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABICUL	M1, M2, ...
VENTANA ALTA	v.a.
MURO DAJO	m.d.
AREA SIN TECHAR	
SENTIDO AISLERADO	
PUEERTA	P1, P2, ...



UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION

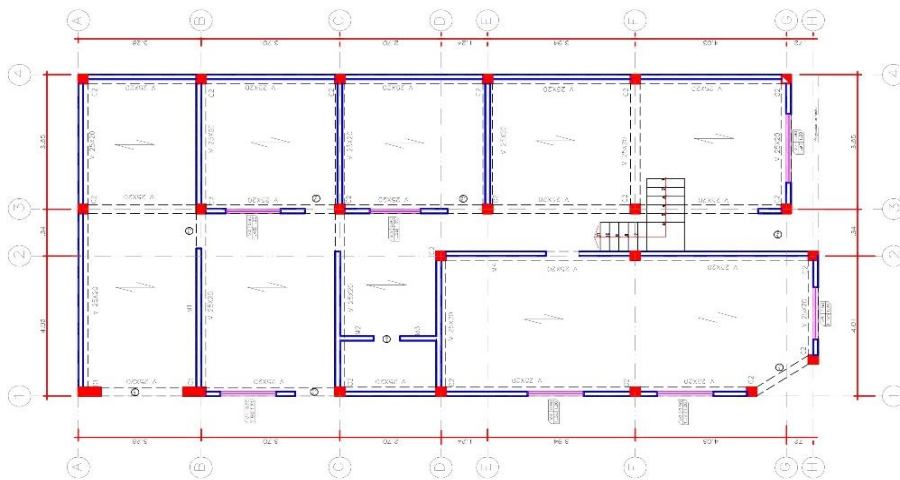
UBICACION:
SECTOR HUASCATA
DISTRITO CHALCAGUAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA
CONFINADA DEL DLI DISTRITO DE
CHALCAGUAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

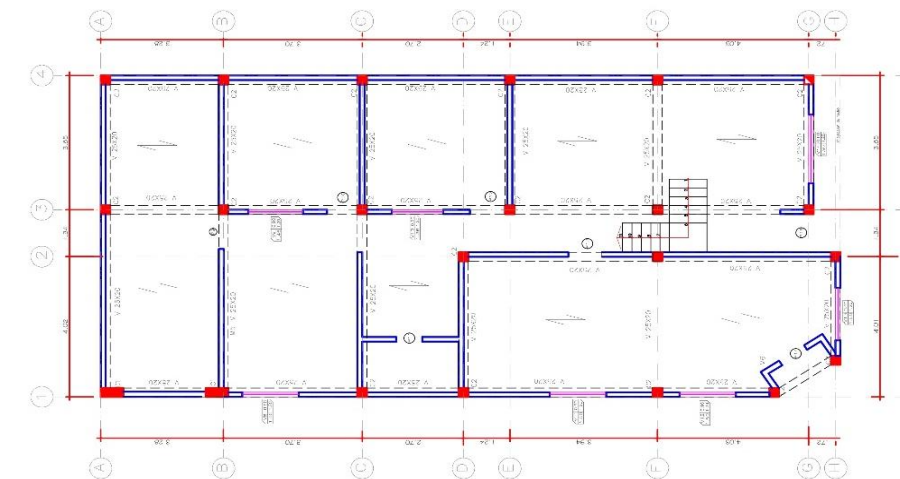
ASESOR:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
PROFESOR:
ALEXANDER CESAR COSINGA COGNAGHA

ESCALA:
1/100
FECHA:
Enero 2019
FOLIO:
V LAMINA:
01

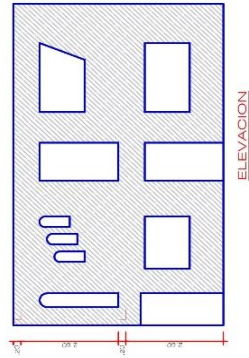
FOLIO:
V-02



PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



ELEVACION

CUADRO DE DATOS

ARCA CONSTANDA (m ²)	180.75
ALTEZA PISO (m)	2.80
ALTEZA SUELO - (m)	2.80
ANCHO SUELO (m)	0.20
ANCHO SUELO (m)	0.20

COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
25x60	25x25		

ABREVIATURAS

WIRO DE ORETA	Ø
WIRO DE SOCA	3
WIRO "BIOUF"	M.32...
VENTANA ALTA	v.c.
WIRO B.A.O	m.b.
ARCA SIN TUBO AR	
SENTADO A OTOROS	
-J.L.N.A.	

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

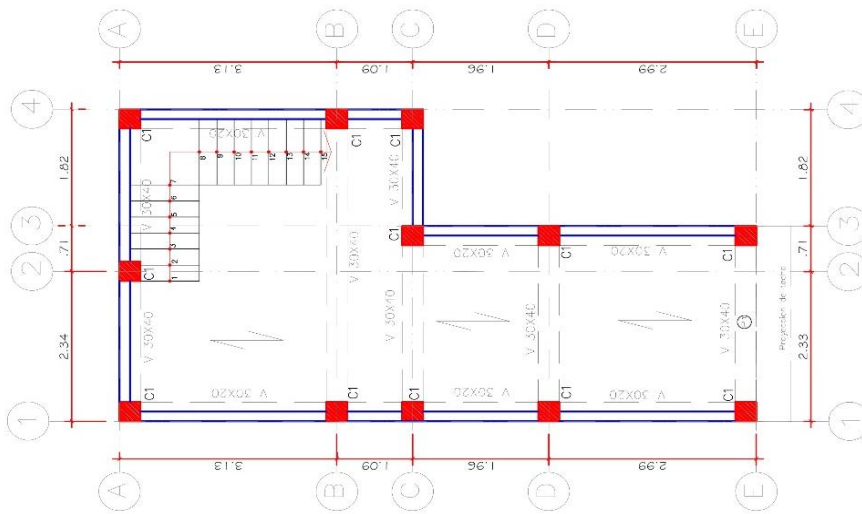
UBICACION: HUANUCA
 DISTRITO: CHIACLAAYO
 PROVINCIA: LIMA
 REGION: LIMA

TITULO: "RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHIACLAAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

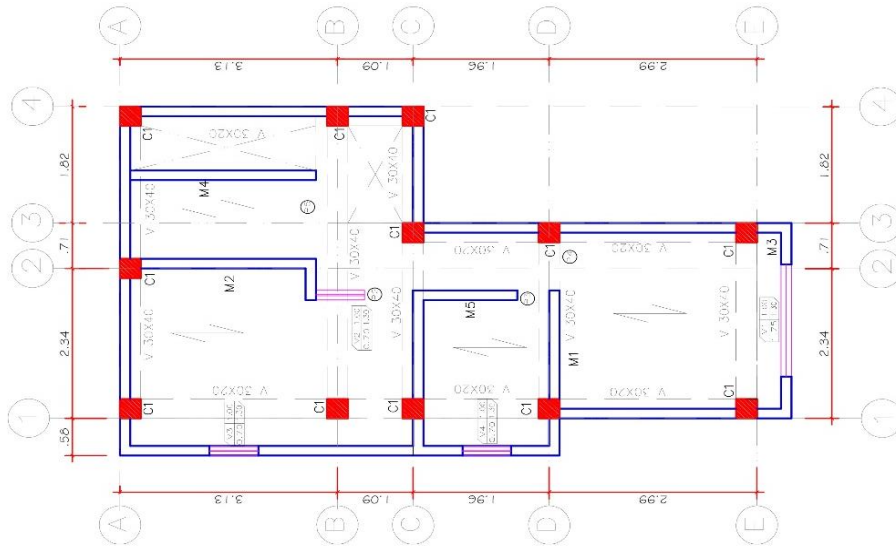
AUTORES: MG. DARWIN LA TORRE ESQUEVEL
 PROFESOR: ALEXANDER CESAR COSINCA CONGACHA

ESCALA: 1/500
 FECHA: MARZO 2018
 V.1: 01

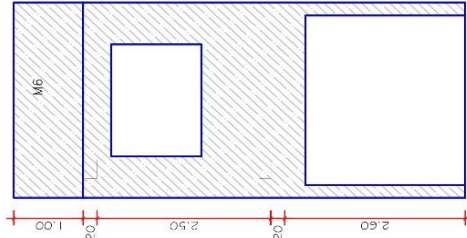
V-03



PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



COLUMNAS (cm)		
C1	02	03
30x30		04

ABREVIATURAS	
MURO DE CABEZA	□
MURO DE SOPA	S
MURO TARGUE	MUVA...
VENTANA A TA	v.a.
MURO BAO	mb.
ANILLO SIN ILICIBAY	~
SONIDO ALICIBAY	~
F-FRMA	PIF2...

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	35.92
ALCANTARILLADO (m ²)	7.60
ALUMBRADO (m ²)	27.0
AREA SISMO (m ²)	0.60
JUNTA SISMO (m ²)	0.00
JUNTA SERVICIO (m ²)	0.00

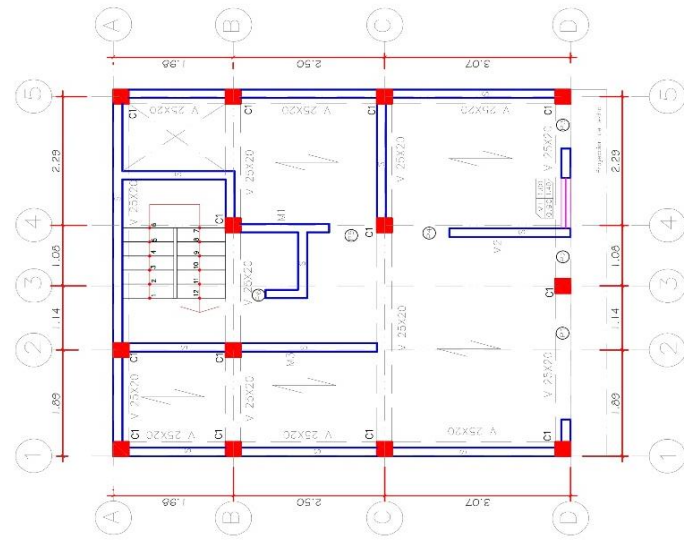
UNIVERSIDAD PERUANA UNION

SECTOR HUASATA
DISTRITO CHILCAVINO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

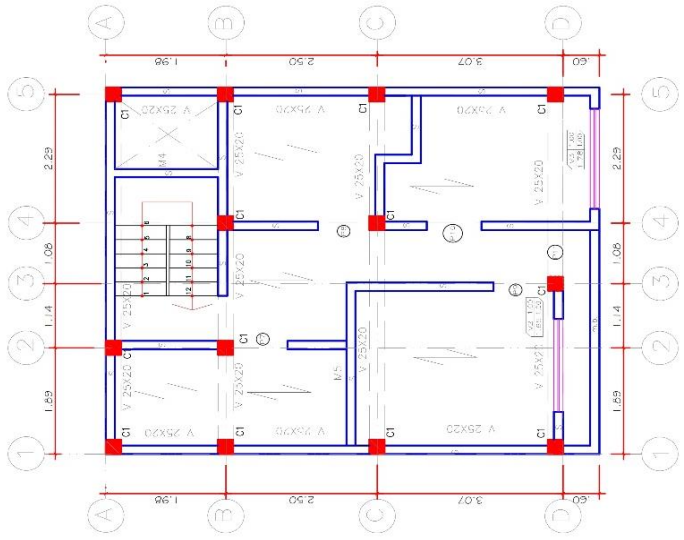
RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBERGIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHILCAVINO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

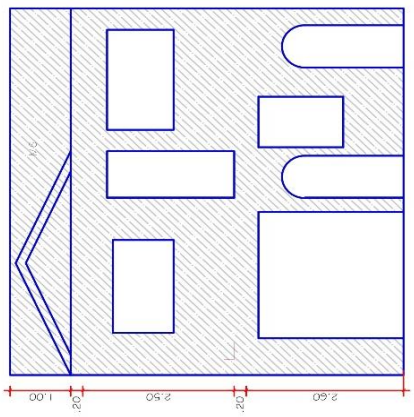
V-04



PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
25x25	----	----	----

ABREVIATURAS	
MURO DE DUREZA	□
MURO DE SEDA	▨
MURO LABEUL	M.M.P...
VENTANA ALTA	VC
MURO 34.0	m.b.
AREA SIN FICHAR	↔
ACOTADO AJUSTADO	↔
PUERTA	P1, P2, ...

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	53.6
ALTIMETRIA (MOS/0)	2.80
ALTIMETRIA (MOS/0) (MOS/0)	2.70
CANTIDAD DE ALBAÑILERIA (M ³)	8.00
CANTIDAD DE SUELO (M ³)	0.00

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

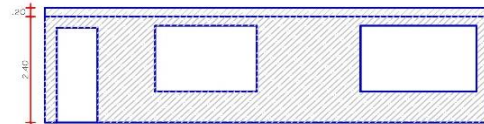
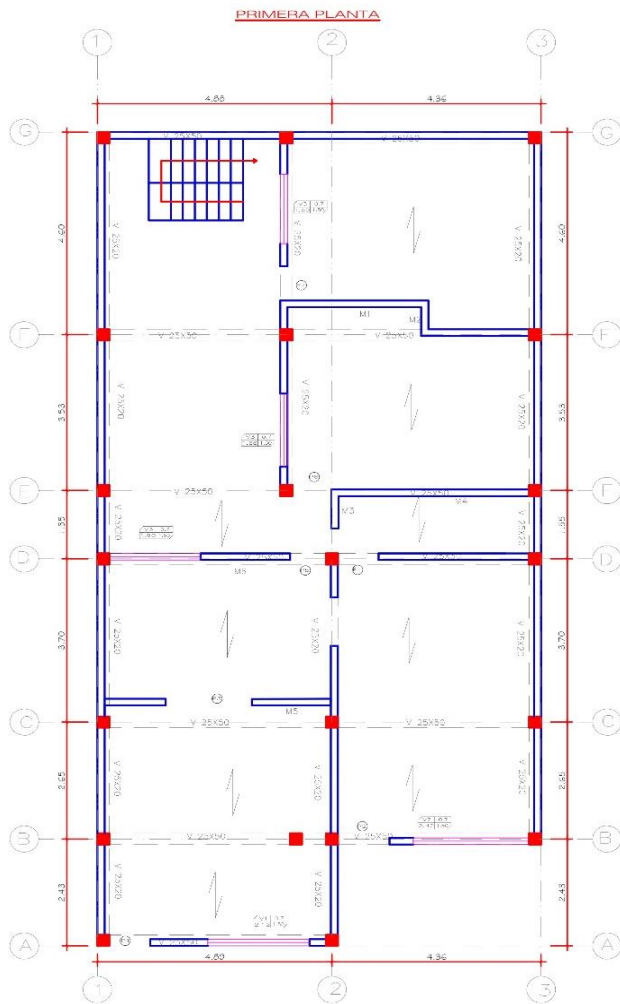
REGION: LIMA
PROVINCIA: LIMA
DISTRITO: CHILCAYO

PROFESOR: ALEXANDER CESAR COSINGA COSINGA
ALUMNO: MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL

TITULO: RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHILCAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

FECHA: 10/06/2018
Escala: 1/50

PROYECTO: V-05



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
75x75	---	---	---

CUADRO DE DATOS	
AREA DEL LOTE(m ²)	150.8
ALTURA PRIMER PISO(m)	2.45
JUNTA SISMICA IZQ(cm)	0.00
JUNTA SISMICA DER(cm)	0.00

ABREVIACIONES	
MURO DE CASHZA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABIQUE	M.T.M2...
VENTANA ALTA	v.o.
MURO HAUD	m.h.u.
AREA SIN TECHAR	...
SEN'DO ALIGERADO	...
PUERTA	P1,P2...



**UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION**

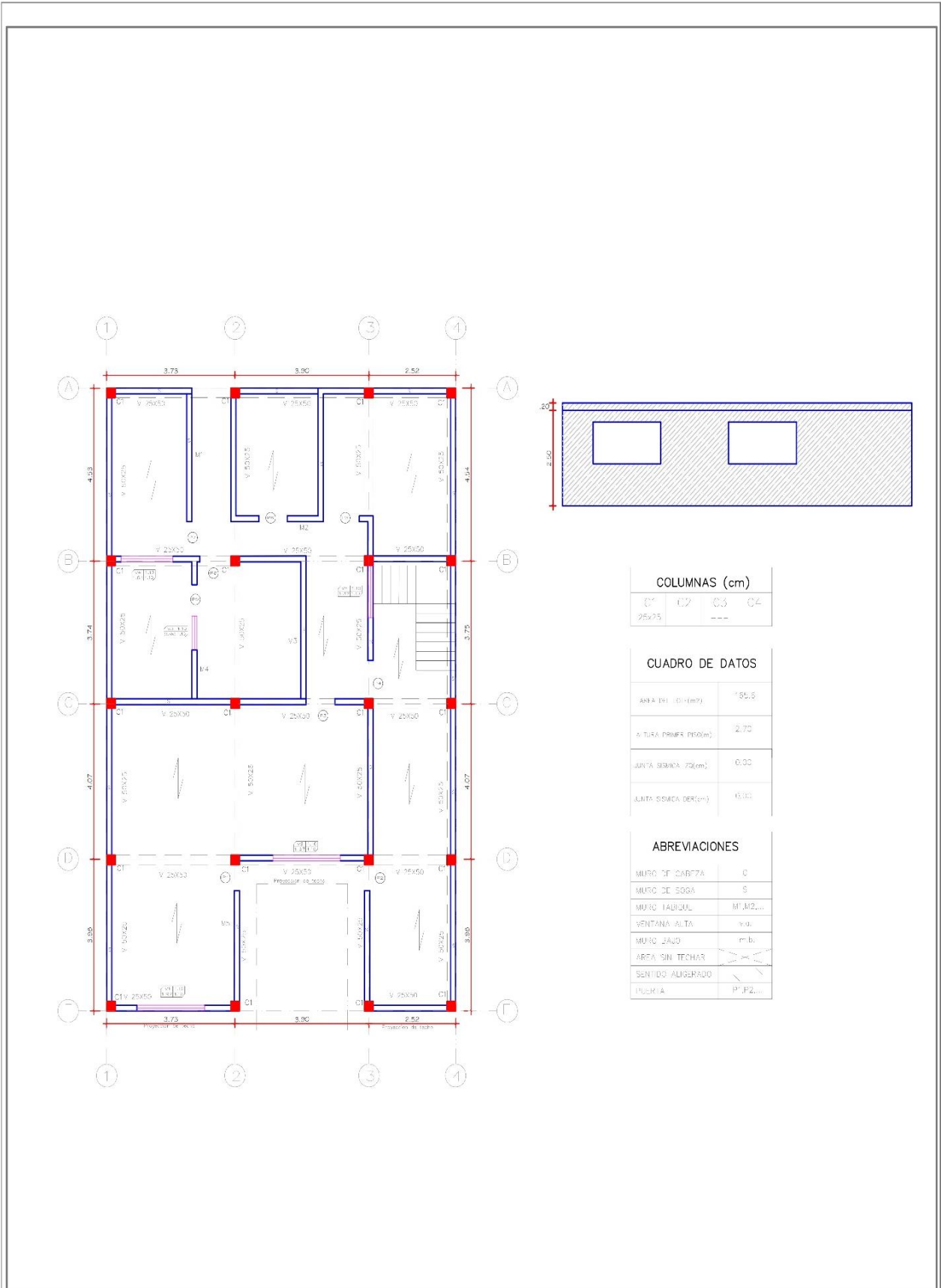
UBICACION:
SECTOR HUASCAYA
DISTRITO CHACACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

TESIS:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA
CONFINADA DEL DEL DISTRITO DE
CHACACAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

ASESOR:
MG. DARWIN LA TORRE ERGQUEVEL
TESISTA:
ALEXANDER CESAR COSINGA COONGACHA

ESCALA:
1:100
FECHA:
Enero 2019
N. LAMINA:
06

PLANO:
V-06



COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
25x25	---	---	---

CUADRO DE DATOS

AREA TI (m ²)	180.8
A TUBA PROF (m)	2.70
JUNTA SISMICA (cm)	0.30
JUNTA SISMICA (cm)	0.30

ABREVIACIONES

MURO DE CARRETA	C
MURO DE SEDA	S
MURO TABICUL	M.TAB...
VENTANA ALTA	v.a.
MURO BAJO	m.b.
AREA SIN TECHAR	(diagonal hatching)
SENTIDO ALIGERADO	(dashed lines)
TRUCHA	P.P2...



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

USCARIO#
SECTOR HUASCATA
DISTRITO CHACLAACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DEL DISTRITO DE CHACLAACAYO DE LA REGIÓN LIMA EN EL AÑO 2018"

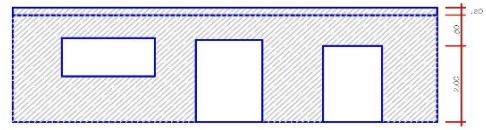
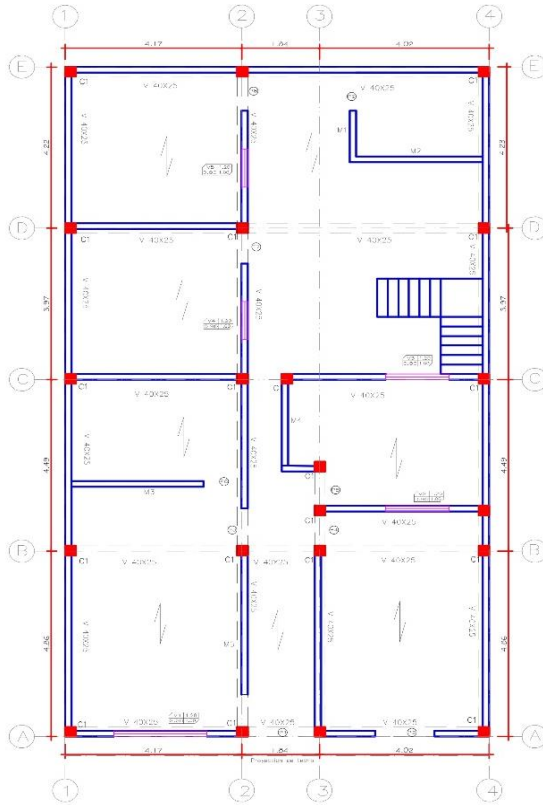
ASISTENTE:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL

TUBERIA:
ALEXANDER CESAR COSINGA OONGACHA

ESCALA:
1/100
FECHA:
Enero 2019
N° LAMINA:
06

PLANO:
V-07

PRIMERA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
40x25	40x25	40x25	40x25

CUADRO DE DATOS	
AREA (m ²)	154.80
ALUKA (PRIMER piso)(m)	3.00
JUNTA SIMICA (00)(cm)	0.00
JUNTA SIMICA (01)(cm)	0.00

ABREVIACIONES	
MURO DE CACIJA	CC
MURO DE SOGA	SS
MURO TABIQUE	MT.MP.
VENTANA ALTA	V.A.
MURO BAJO	M.B.
AREA SIN TRAFICAR	AS.T.
SIN TRAFICAR	ST.
PUERTA	P1,P2...



UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION

UBICACION
RECTOR HUARGATA
DISTRITO CHACLACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

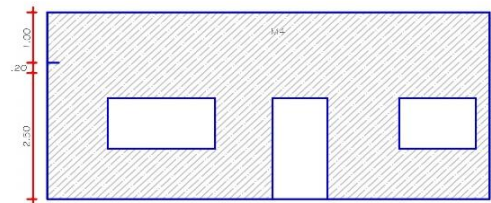
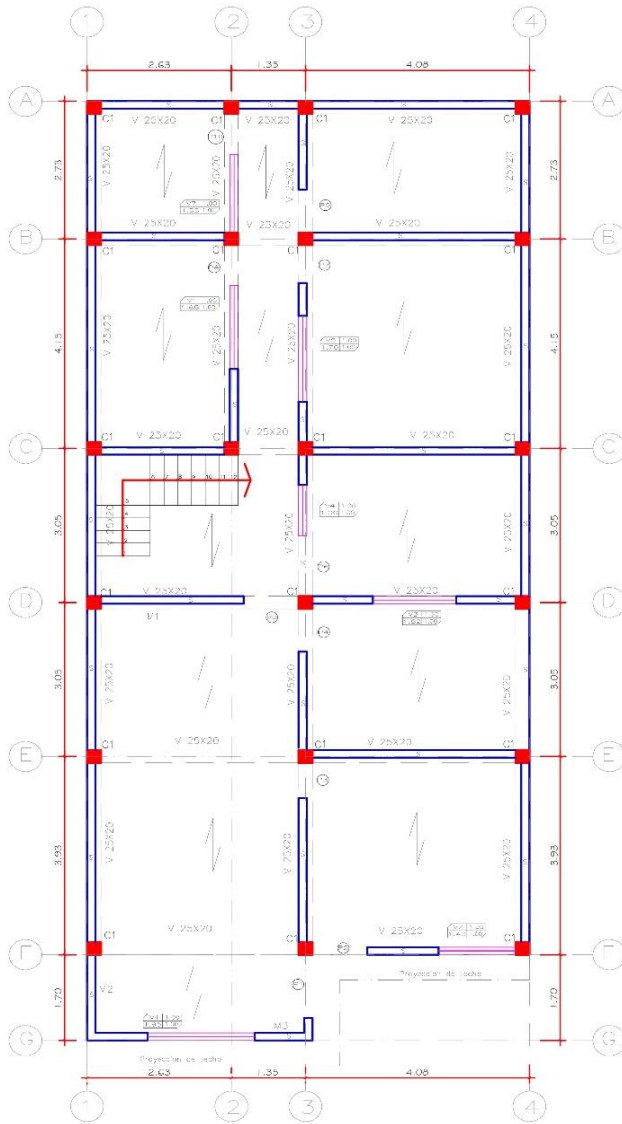
TITULO
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑIL FRIA
CONFIRMADA DEL DEL DISTRITO DE
CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

ASESOR
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
AUTOR
ALEXANDER CESAR COSINGA COONGACHA

ESCALA
1/100
FECHA
Enero 2019
FOLIO
05

PLANO
V-08

PRIMERA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
75x25	---	---	---

CUADRO DE DATOS	
AREA DEL L.O. (m ²)	147,81
ALURA PRIMER PISO (m)	2,70
JUNTA SISMICA IZO (cm)	0,00
JUNTA SISMICA DER (cm)	0,00

ABREVIACIONES	
MURO DE CABEZA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABIQUE	M1, M2, ...
VENTANA ALTA	V.G.
MURO BAJO	m.b.
AREA SIN TECHAR	(Symbol)
SENTIDO ALICRADO	(Symbol)
PUERTA	P1, P2, ...



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

UBICACION:
SECTOR TRABAJADORES MUNICIPALES
DISTRITO CHACLAICAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

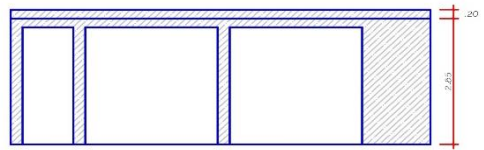
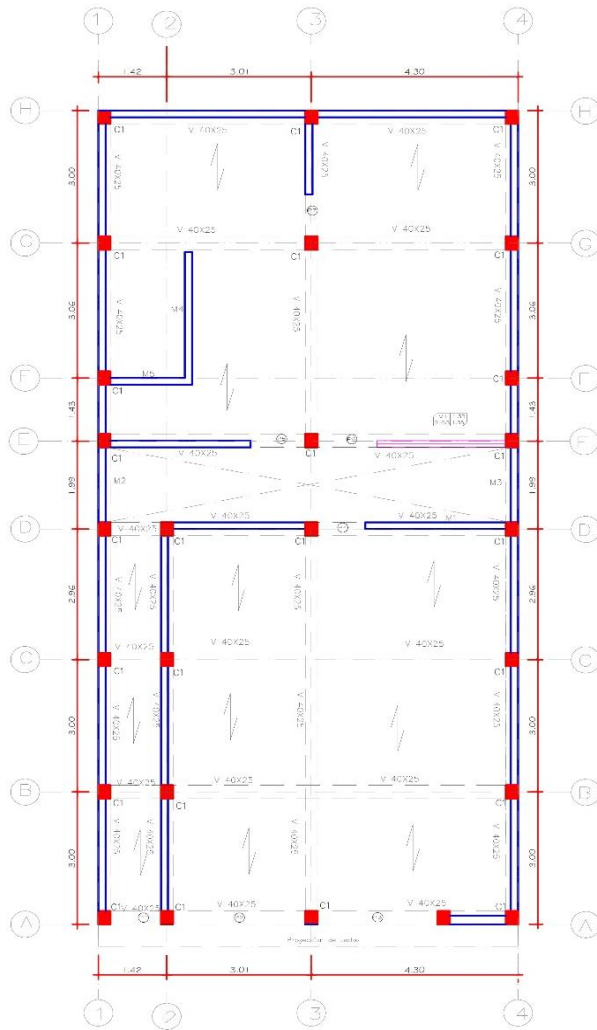
TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE AL BANII FRIA CONFINADA DEL DEL DISTRITO DE CHACLAICAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

AUTORES:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
ALEXANDER CESAR COSINGA COONGACHA

ESCALA:
1:100
FECHA:
AÑO 2019
N° LAMINA:
06

PLANO:
V-09

PRIMERA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
30x25	---	---	---

CUADRO DE DATOS	
AREA DE COST(m ²)	150.4
ALTURA PRIMER PISO(m)	3.05
JUNTA SIMCA IZQ(cm)	0.00
JUNTA SIMCA DER(cm)	0.00

ABREVIACIONES	
MURO DE CASCZA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABIQUE	M1, M2, ...
VENTANA ALTA	v.a.
MURO BAJO	m.b.
AREA SIN RECHAR	---
SENTIDO ADIGERADO	---
TUERIA	PT, P2, ...



UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION

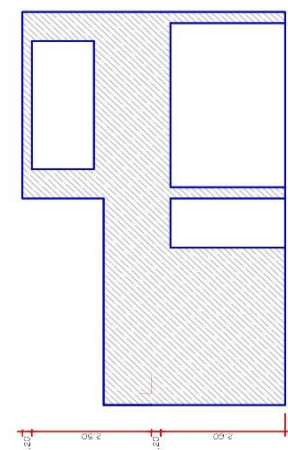
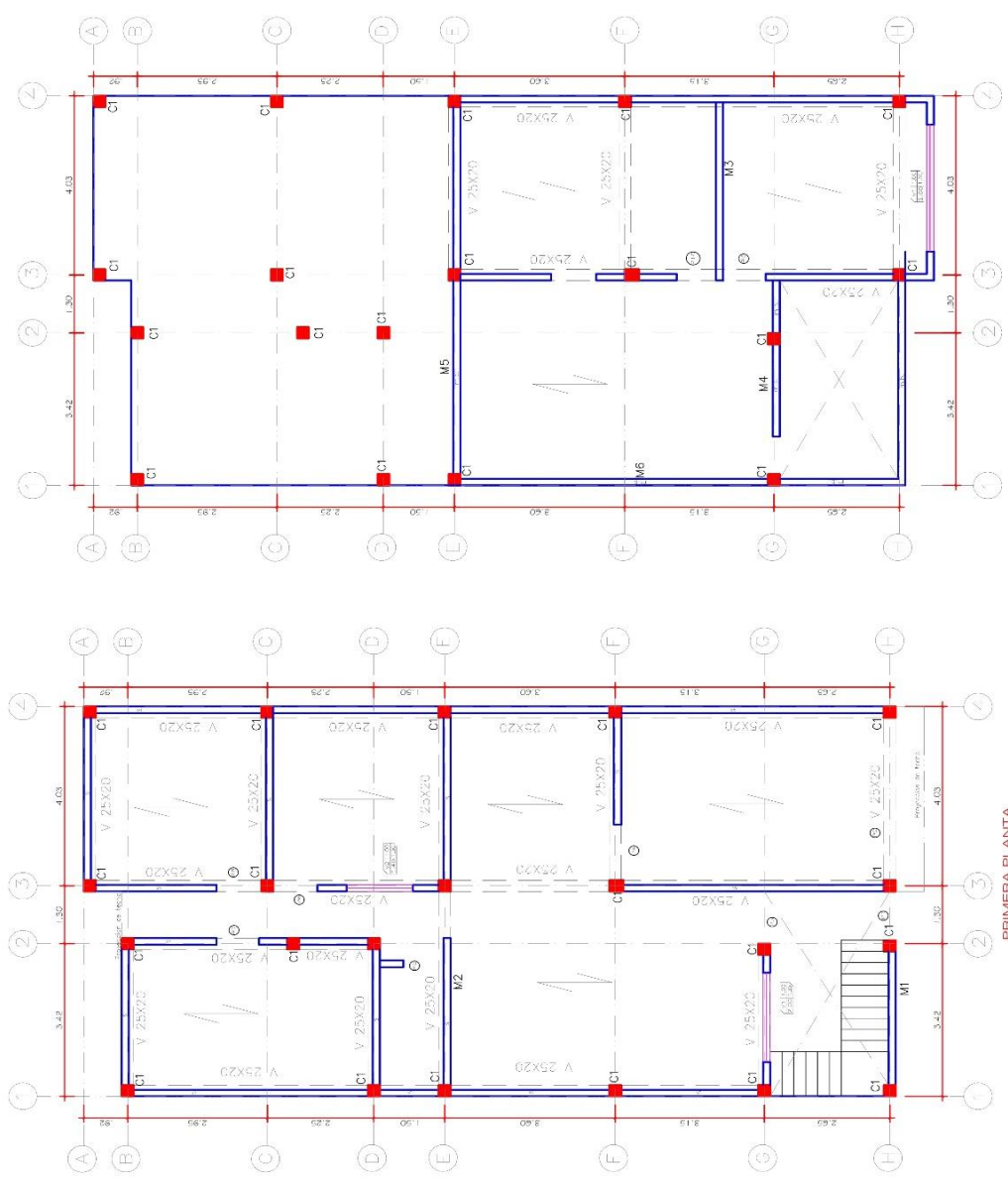
UBICACION:
SECTOR TRABAJADORES
MUNICIPALES
DISTRITO CHACLACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE AL BAÑILERIA
CONFINADA DEL DEL DISTRITO DE
CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

AUTORES:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
AUTOR:
ALEXANDER CESAR COSINGA OONGACHA

ESCALA:
1:100
FECHA:
ENERO 2019
N.º LAMINA:
00

V-10



CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	145,87
ALTIMA PIVOTE (m)	2,80
A LIMA (m) (N= 4500)	2,70
AREA SISMICA (m ²)	0,00
ALTIMA SISMICA (m)	0,00

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
25x25			

ABREVIATURAS	
WIRO DE CABLEZA	C
WIRO DE SEDA	S
WIRO ARQUE	M, V, ...
ALUMINA ALTA	v.c.
WIRO BAO	m.b.
AREA SISMICA	S
SENTIDO ALZADO	↖ ↗ ↘ ↙
WIRO AJUOL	PI 1/2

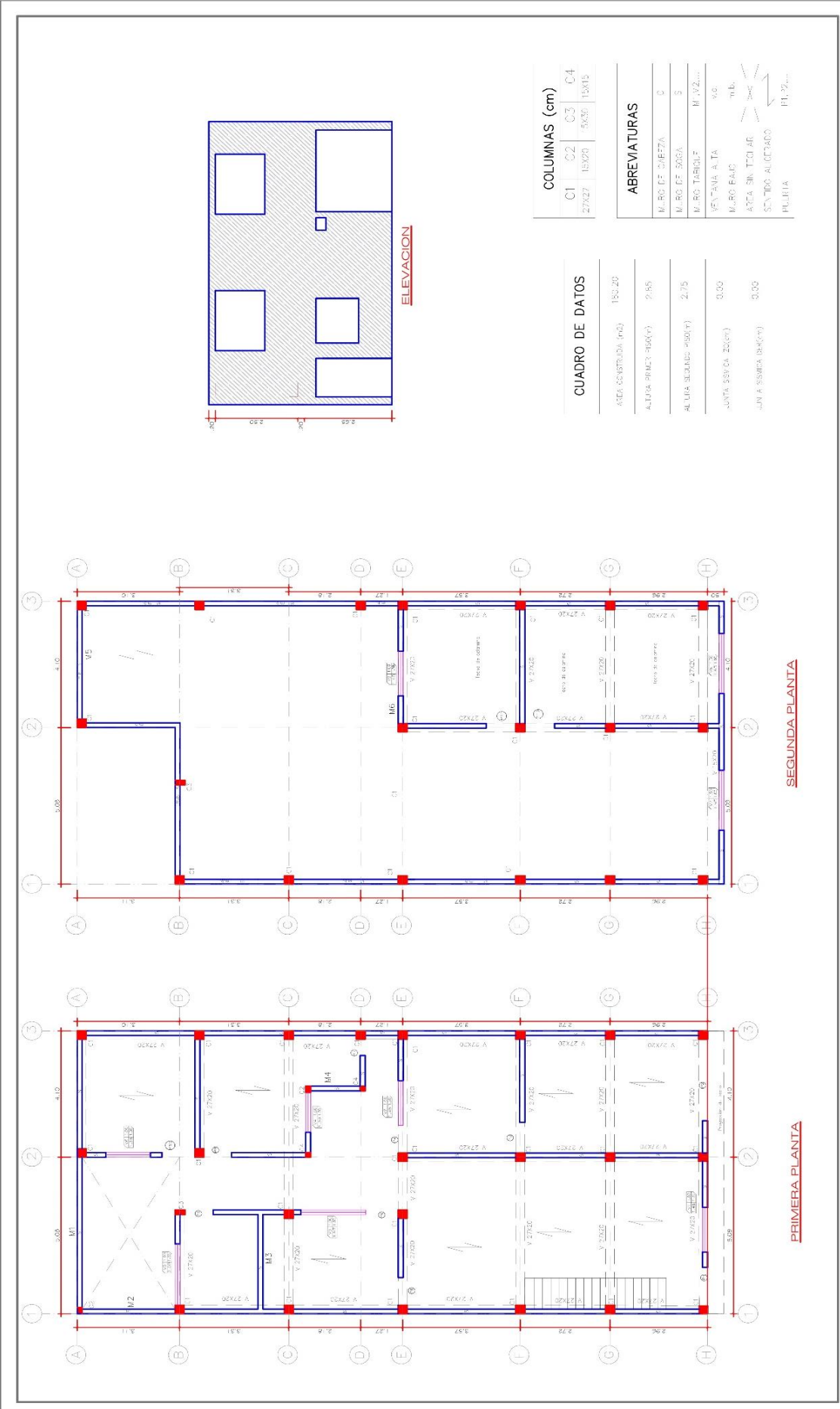
ESCALA: 1:100
 PROYECTO: 2018
 PLANTA: 03

AUTOR: MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
 PROYECTISTA: ALEXANDER CESAR COSINGA COGACHA

TITULO: "RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

UBICACION: DISTRITO CHACLACAYO, PROVINCIA LIMA, REGION LIMA

UNIVERSIDAD PERUANA UNION



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO: V-12

FECHA: FEBRERO 2018

PROYECTISTA: ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

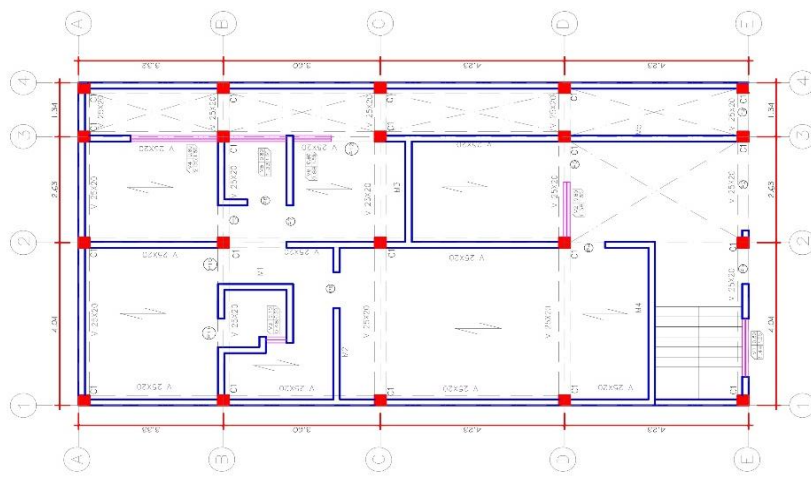
PROFESOR: MG. DARWIN LA TORRE ESQUEVEL

TITULO: RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACIACAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

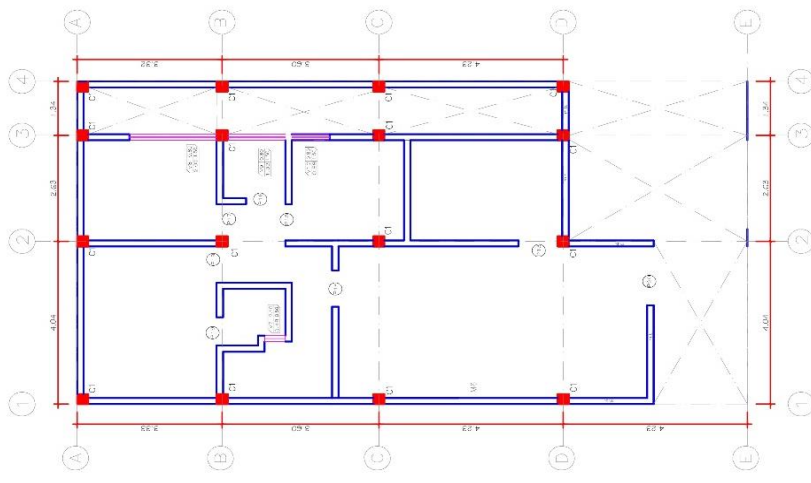
UNIVERSIDAD PERUANA UNION
 DIRECTOR: TRANSMISIONES
 DISTRITO CHACIACAYO
 PROVINCIA LIMA
 REGION LIMA

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

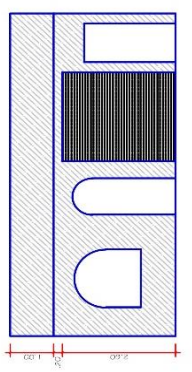




PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



ELEVACION

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	243.04
ALTURA PROMER TIERO (m)	2.80
AREA SIMULADA (m ²)	6.00
AREA SIMULADA (m ²)	6.00

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
25x25			

ABREVIATURAS	
MURO DE CABEZA	0
MURO DE SGOZA	5
MURO ASBUL	VI.142
VENTANA ALTA	V.O.
MURO BAJO	M.O.
AREA SIM. ECHAR	
SECTOOR AJUSTADO	
PUERTA	P.D...



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

REGION: TAMBORA
SECTOR: TAMBORA
DISTRITO: TAMBORA
PROVINCIA: TAMBORA
REGION: TAMBORA

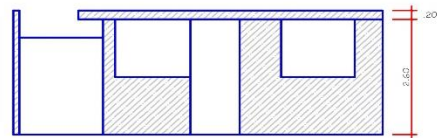
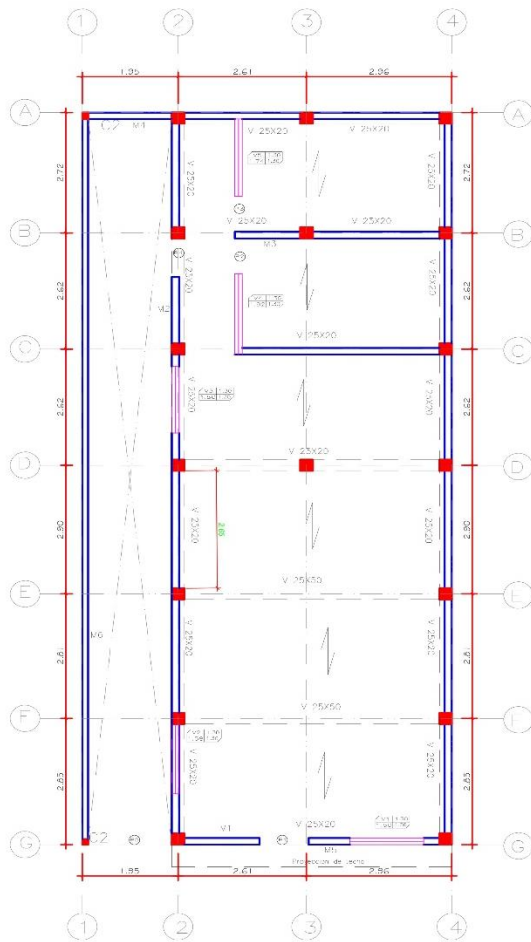
RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLAGUAS EN LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
ALEXANDER CESAR COSINCA CONGACHA

11000
FEBRO 2018
V.1

V-13

PRIMERA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
25x25	12x12	---	---

CUADRO DE DATOS

AREA BR. (DTE(m ²))	96.5
AL. LINA (DTE)(m)	2.80
JUNTA SIMICA (DTE)(cm)	0.03
JUNTA SERVICIO (DTE)(cm)	0.00

ABREVIACIONES

MURO DE CABEZA	C
MURO DE SOCA	S
MURO FABRIQUE	M1, M2, ...
VENTANA ALTA	v.a.
MURO BAJO	m.b.
AREA SIN RECHAR	[Symbol]
SENTIDO ALISERADO	[Symbol]
PUEERTA	P1, P2, ...



**UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION**

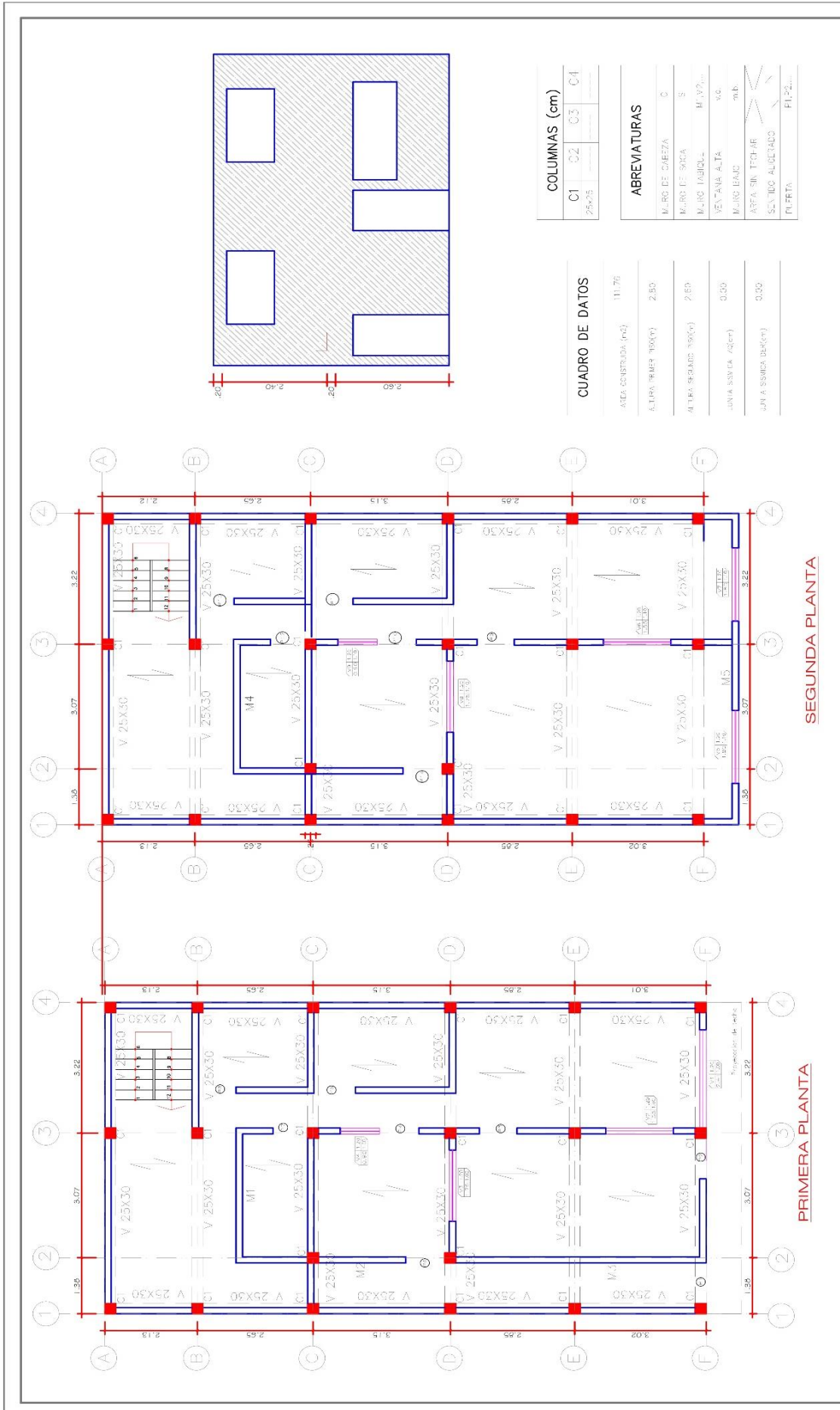
UBICACION:
SECTOR TRABAJADORES
MUNICIPALES
DISTRITO CHACLACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA
CONTINADA DEL DEL DISTRITO DE
CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

ASESOR:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUEVEL
REGISTRO:
ALEXANDER CESAR COSINGA COSINGA

ESCALA:
1/100
FECHA:
SEPTIEMBRE 2019
FOLIO:
05

PLANO:
V-14



COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
25x25			

ABREVIATURAS	
MURO DE CIEZA	C
MURO DE BOSA	S
MURO PARQUE	M.P.
VENTANA ALTA	VA
MURO BANC	mb
AREA SIN TICHAR	
SALTILLO ALICERADO	
PUERTA	PL-2...

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	111,76
ALTEZA PISO (Metros)	2,80
ALTEZA PISO (Metros)	2,80
UNIDAD SUPERFICIA (m ² /m ²)	0,00
UNIDAD SUPERFICIA (m ² /m ²)	0,00

PROYECTO: **V-15**

PROYECTISTA: **ING. ALEXANDER CESAR COSINCA CONGACHA**

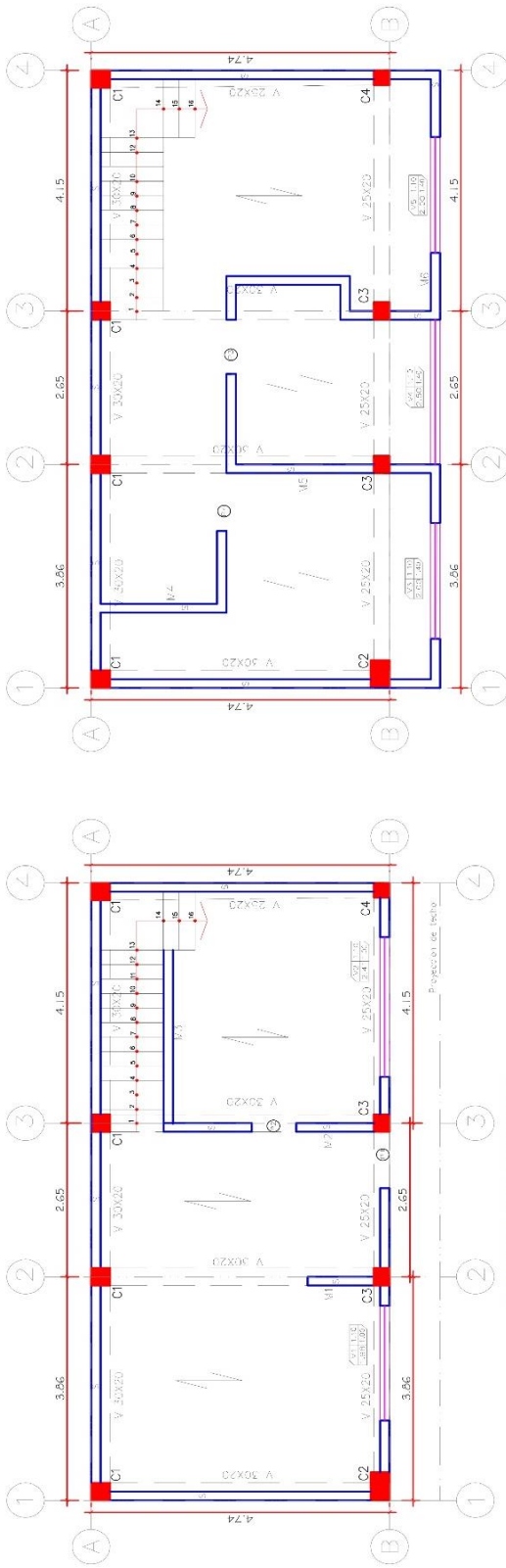
CLIENTE: **MS. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL**

TITULO: **PROYECTO Y DISEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLA CAJON DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2016**

INSTITUCION: **UNIVERSIDAD PERUANA UNION**

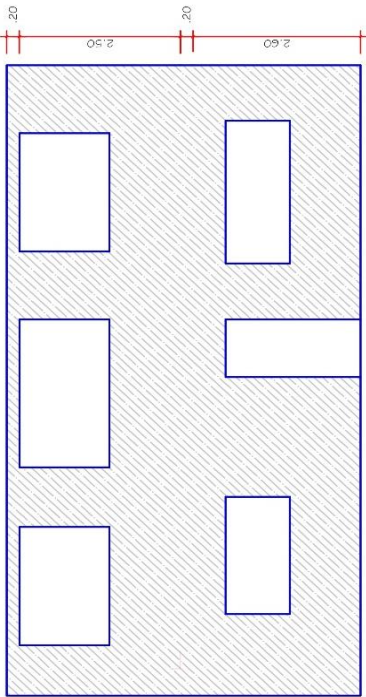
SECTOR: **MUNICIPALIDAD DISTRITO CHACLA CAJON PROVINCIA LIMA REGION LIMA**

PROYECTO: **UNIVERSIDAD PERUANA UNION**



PLANTA: PRIMER PISO

PLANTA: SEGUNDO PISO



ELEVACION

CUADRO DE DATOS

AREA CONCRETO (m ²)	59.06
ALTEZA TUBER PIEDRA	2.80
ALTEZA SEGUNDO PISO (m)	2.70
ANCHO BARRAS (cm)	0.30
JUNTA SISMICA (cm)	0.30

COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
30x30	30x30	30x30	25x25

ABREVIATURAS

MURO DE GADALEZA	C
MURO DE SOCA	S
MURO TAPAJUE	M. ALZ...
VENTANA ALTA	W.A.
MURO RALIZ	M.R.
A-A SIN T.C.H.R.	
SEÑALADO A IRRADIAR	
PLANTA	PL...

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

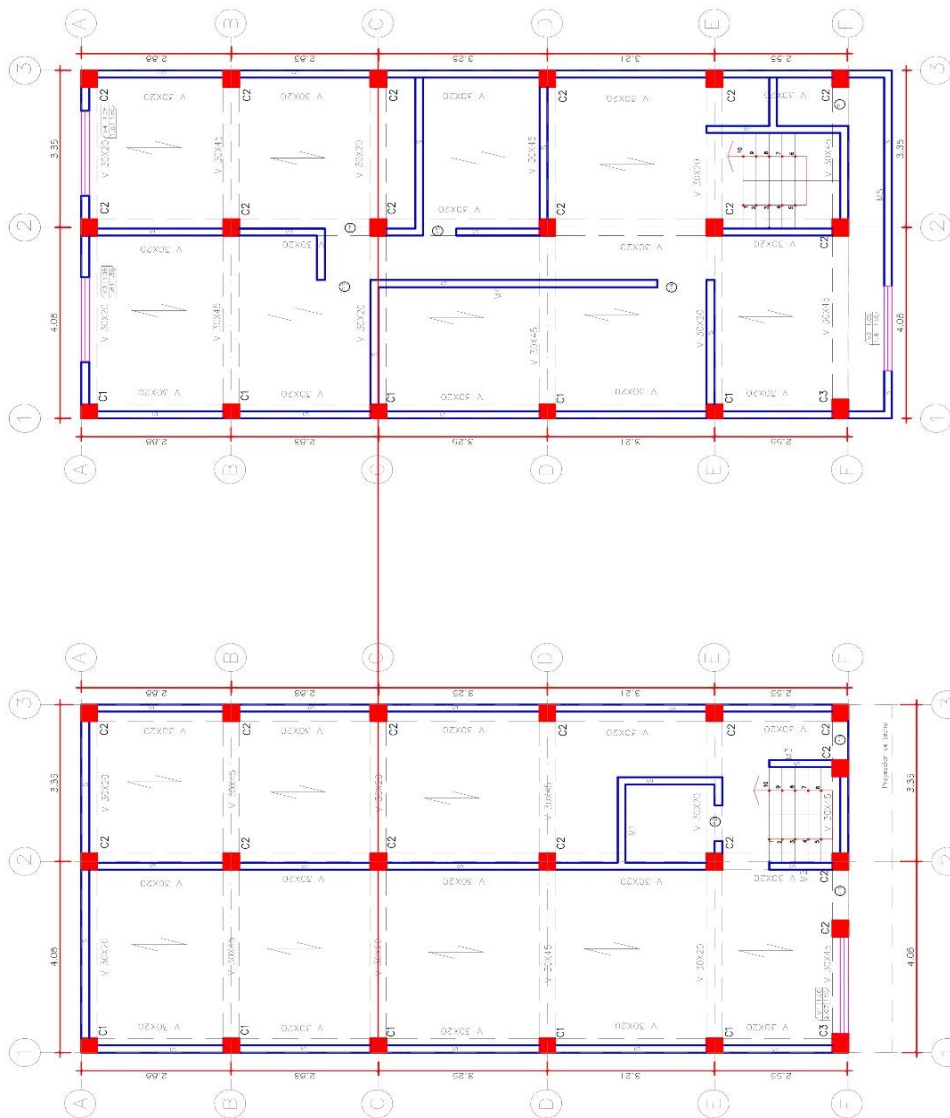
INSTITUCION: SECTOR: DON INDRIO
DISTRITO: CHAGUAYO
PROVINCIA: LIMA
REGION: LIMA

TITULO: "RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLAAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

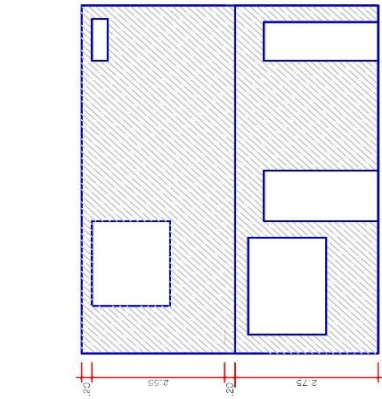
FECHA: 05/08/2019
AUTOR: ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

FECHA: 11/08/2019
AUTOR: ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

V-16



SEGUNDA PLANTA



ELEVACION

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	178.10
ALUMBRADO (PIEDIM)	2.75
ALTEZA SEÑALADO (PIEDIM)	2.75
ANCHO SEÑALADO (PIEDIM)	8.00
JUNTA SISMICA (CM)	8.00

COLUMNAS (cm)	
C1	30x45
C2	30x20
C3	30x40
C4	30x30

ABREVIATURAS	
VALTO DE CALIZA	C
VALTO P. SACA	S
VALTO PARCHI	MIVP...
MAYAMA ALA	MA
VALTO BALD	mb.
AREA SIN COFAR	
SENTIDO ALICEPAC	
PUNTA	PUP...



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

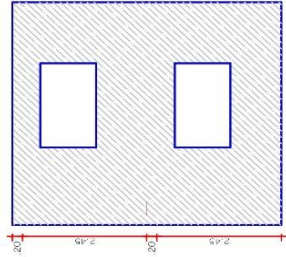
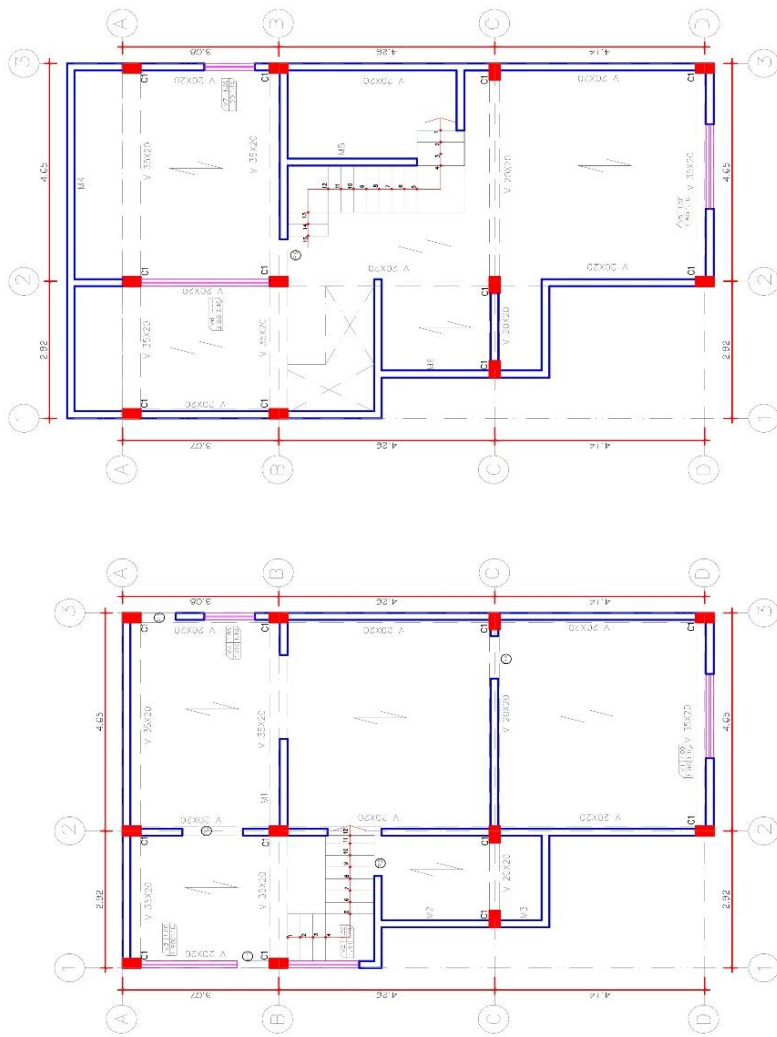
REGION: SAMPAYNES
 DISTRITO: CHAGLACAYO
 PROVINCIA: LIMA
 REGION: LIMA

TITULO: RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHAGLACAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

PROFESOR: MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
 ESTUDIANTE: ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

FECHA: 11/06/2018
 ESCALA: 1/50

V-17



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
20x20	20x20	20x20	20x20

ABREVIATURAS	
VUROS DE CIMENTACION	C
VUROS DE SOCA	S
VUROS TORNILLO	MT, MT2,...
VENTANA ALTA	V.A.
VUROS SANGRE	PHB
ABLA SIN ZIFAS	
SOLIDO ALUMINICO	

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	84.58
ALTIMA RESEA PER (m)	2.65
ALTIMA RESEA PER (m)	2.65
ALTIMA RESEA PER (m)	3.00
JUNTA SERVICIO SERVICIO	3.00

PLANO
V-18

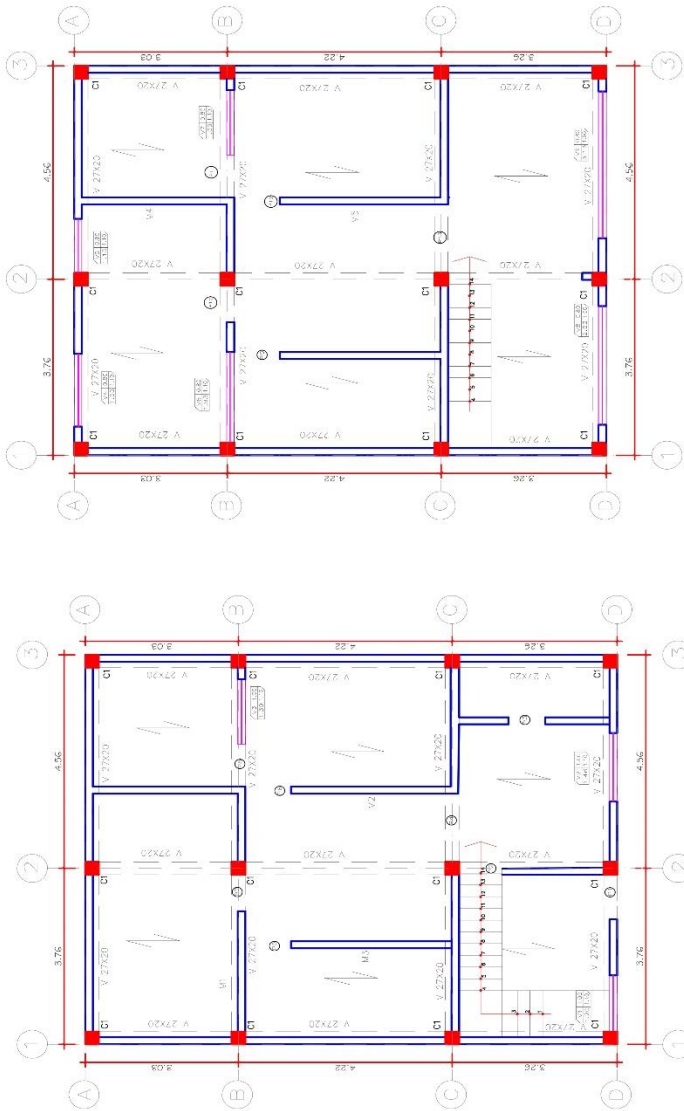
PROYECTISTA
ING. DARWIN TORRE ESQUIVEL
DISEÑADOR
ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

PROYECTO
RIESGO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACLAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018

REGION
REGION LIMA
DISTRITO
CHACLAYO
PROVINCIA
LIMA

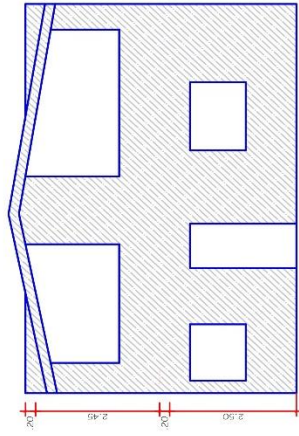
UNIVERSIDAD PERUANA UNION

PROYECTO



PRIMERA PLANTA

SEGUNDA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
7/10/7			

ABREVIATURAS	
MURO DE CARGA	C
MURO DE ALBAÑILERIA	S
MURO ALQUIL	M. ALQ.
MURO A. A.	M.C.
MURO P.A.D.	M.B.
AREA SIN TECHAR	
SUB. NO A.M.S.M.O	
PLANTA	PLANT...

CUADRO DE DATOS

AREA CONSTRUIDA (m ²)	87.26
A. LISA EMER. PISO (m ²)	2.70
ALURA SEGUNDO PISO (m ²)	2.65
ALURA PRIMERA PISO (m ²)	0.00
LUN. Y S.M.O. DE (m ²)	0.00

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

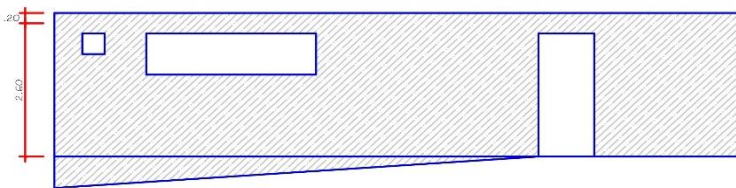
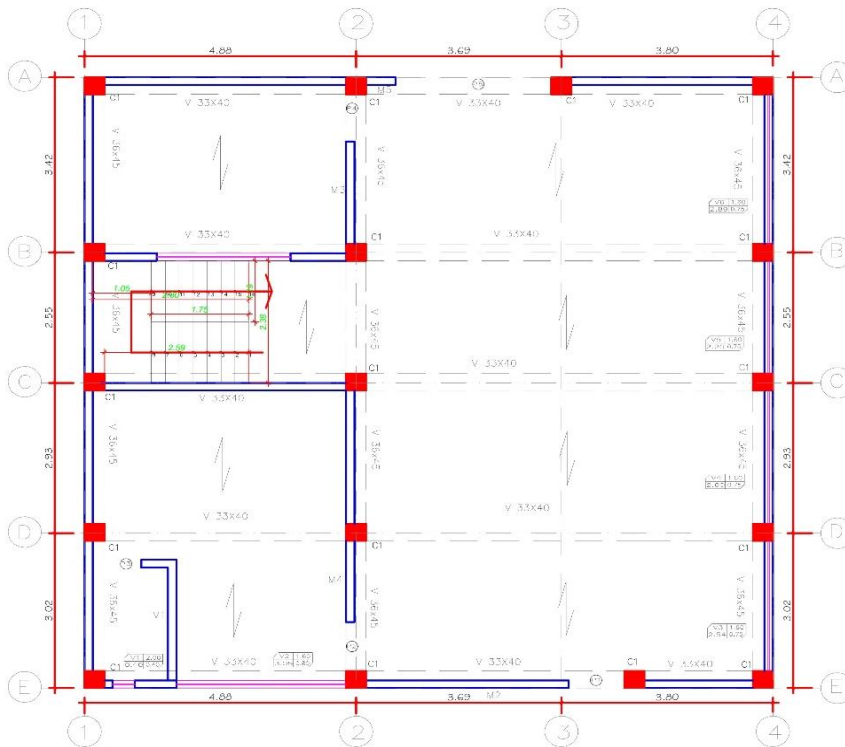
SECTOR: SANTA INES
DISTRITO: CHACALAYO
PROVINCIA: LIMA
REGION: LIMA

TITULO: "RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONJUNADA DEL DISTRITO DE CHACALAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

PROFESOR: ING. DARWINLA TORRE ESQUIVEL
ALUMNO: ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

ESCALA: 1/100
FECHA: 08/02/2018
M. PLANOS: 09
V-19

PRIMERA PLANTA



COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
33x38		---	---

CUADRO DE DATOS

AREA DE F1 (DTF)(m ²)	147.34
ALTEZA MINIMO PISO(m)	2.80
JUNTA SISMICA 170(cm)	0.00
JUNTA SISMICA 104(cm)	0.00

ABREVIACIONES

MURO DE CABEZA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABIQUE	M1,M2,...
VINIANA ALTA	v.o.
MURO BAJO	m.b.
AREA SIN TECHAR	
SINTIDO ALICATADO	
PULVIA	P1,P2,...



UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION

LUBRICACION:
SECTOR TRABAJADORES
MUNICIPALES
DISTRITO CHACLACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

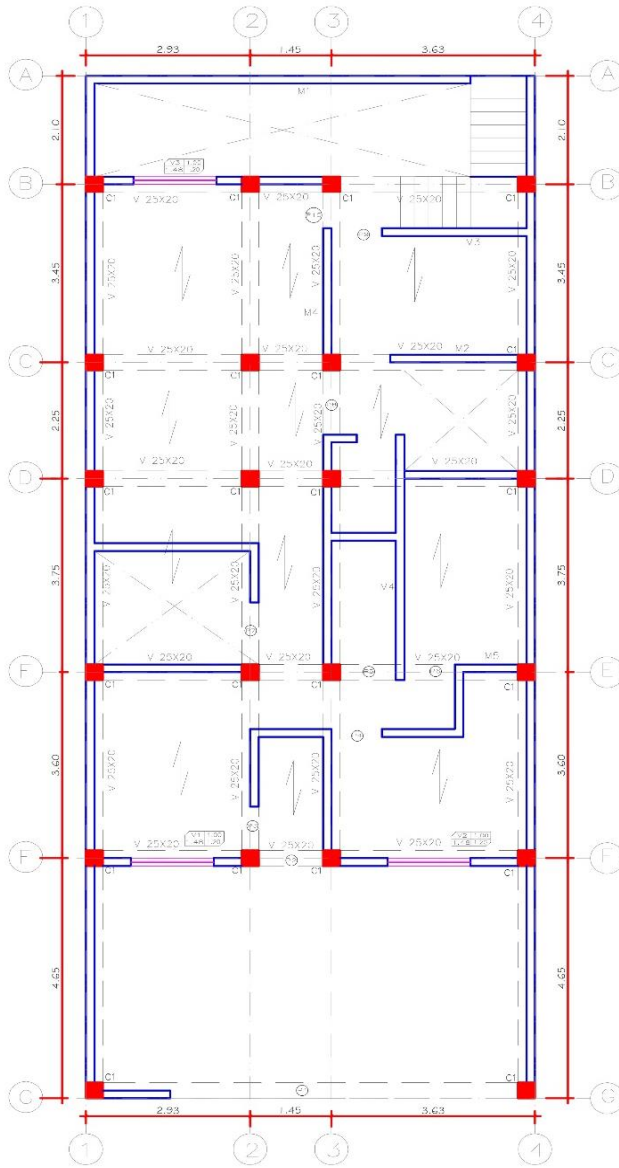
TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA
CONFINADA DEL DEL DISTRITO DE
CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

AUTORES:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
INGENIERO:
ALEXANDER CESAR COSINGA OONGACHA

ESCALA:
1/100
FECHA:
Enero 2019
Nº LAMINA:
21

PLANO:
V-20

PRIMERA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)			
C1	C2	C3	C4
30x30	---		

CUADRO DE DATOS	
AREA DEL LOTE(m ²)	158.59
ALTURA PRIMER PISO(m)	2.65
JUNTA SISMICA (70)(cm)	0.00
JUNTA SISMICA (8)(cm)	0.00

ABREVIACIONES	
MURO DE CABLEZA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABICUL	M1, M2, ...
VENTANA ALTA	v.a.
MURO BAJO	m.b.
AREA SIN TECHAR	---
SEÑALIZADO ALICERADO	---
FULERIA	F1, F2, ...



UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION

UBICACION:
SECTOR TRABAJADORES
MUNICIPALIDAD
DISTRITO CHACLACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

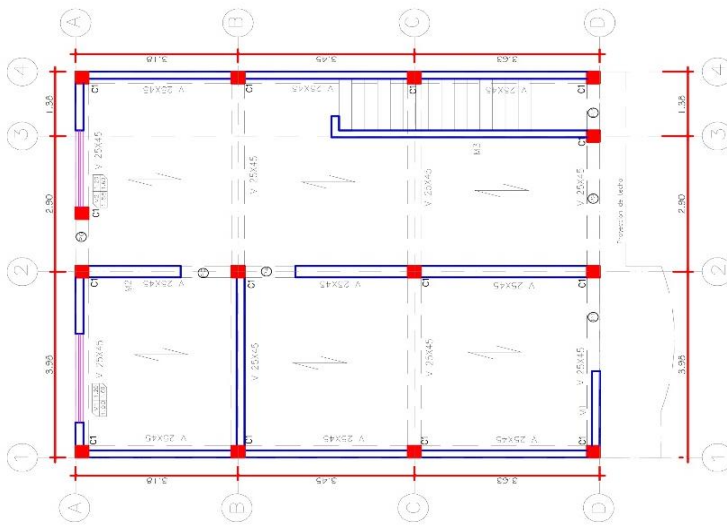
TITULO:
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE ALBANILERIA
CONFINADA DEL DEL DISTRITO DE
CHACLACAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

ASESOR:
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
REGISTRO:
ALEXANDER CESAR COSINGA COONGACHA

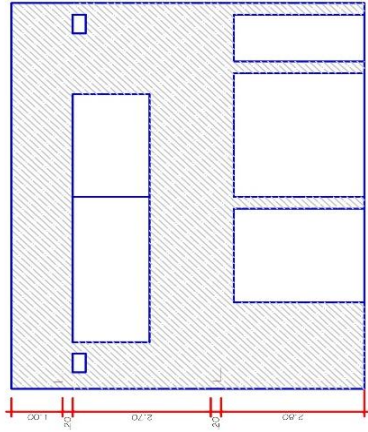
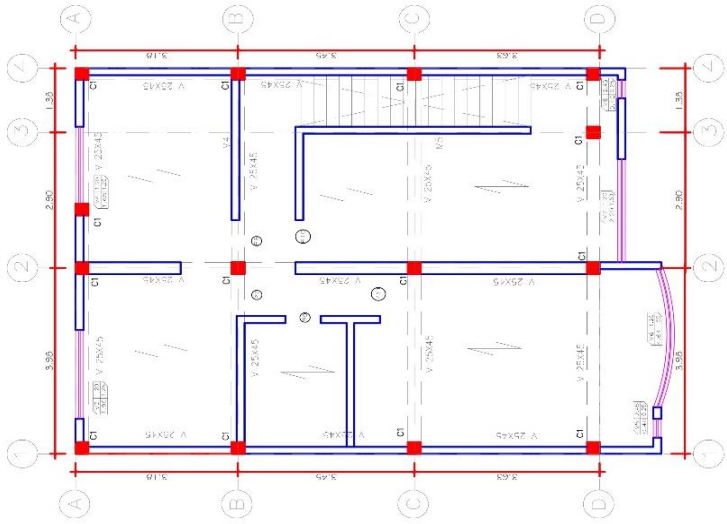
ESCALA:
1/100
FECHA:
Enero 2019
FOLIOS:
22

FOLIO:
V-21

PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



COLUMNAS (cm)	
C1	Ø 30
	Ø 40
	25x25

ABREVIATURAS	
MURO DE CEREZA	Ø
MURO DE BOGA	S
MURO INAJUL	V.M.P...
MURO ANA A TA	Y/C
MURO BAJO	m/b
AREA SIN ESCHAR	---
SEÑAL A GFRADO	---
PLANTA	P. 1/2...

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (M ²)	822.69
ALTURA TENER (MSNM)	3.00
X LINDA (SINUS) (cm)	2.90
JUNTA SIMCA (20cm)	0.60
JUNTA SIMCA (TRCFT)	0.00



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

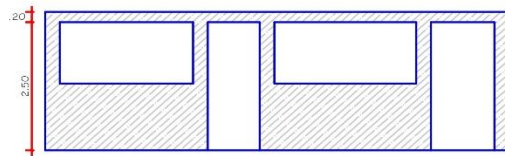
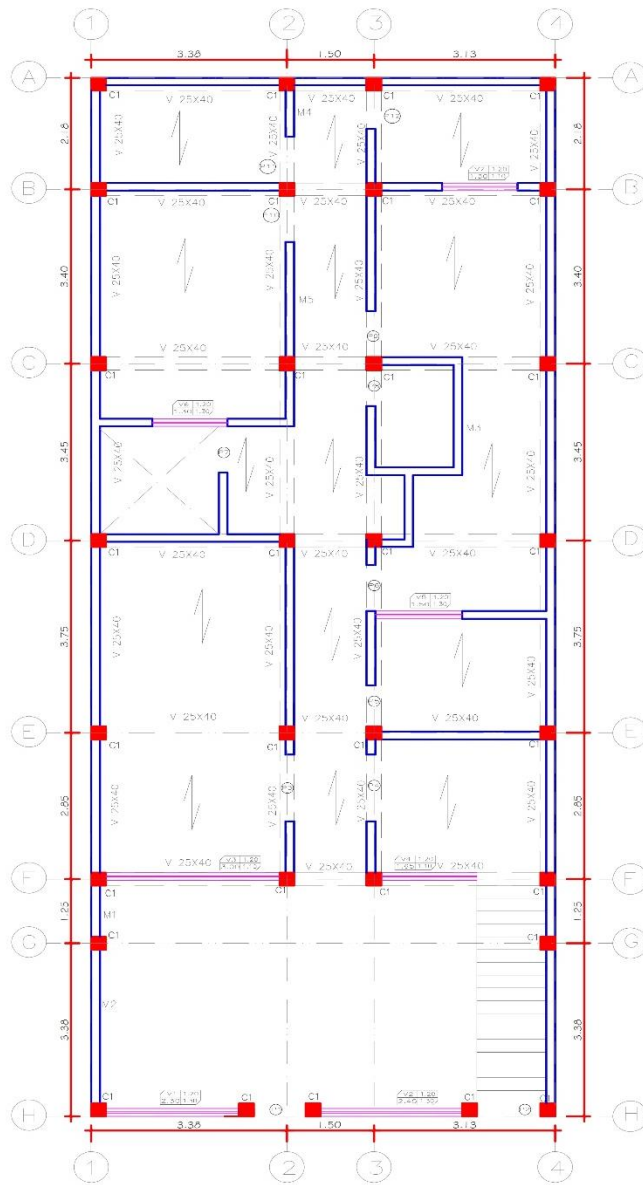
REGIONES: TRANSMANANDES MUNDANALES
 DISTRITO: CHAGUAYACO
 PROVINCIA: LIMA
 REGION: LIMA

TITULO: "RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHAGUAYACO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

DOCENTE: MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
 TUTOR: ALEXANDER CESAR CORINCHA CONDACHA

ESCALA: 1:100
 FECHA: 06/05/2017
 N.º PLAN: 05
V-22

PRIMERA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)

C1	C2	C3	C4
25x25	—	—	—

CUADRO DE DATOS

AREA DE IOTR(m ²)	182.0
ALURA PRIMERA FISO(m)	2.70
JUNTA SISMICA ITO(cm)	0.00
JUNTA SISMICA DU(cm)	0.00

ABREVIACIONES

MURO DE CARRERA	C
MURO DE SOGA	S
MURO TABIQUE	M1, M2, ...
VENTANA ALTA	v.a.
MURO BAJO	m.b.
ARLA SIN ILCTAR	—
SENTIDO ALIGERADO	—
PUFRTA	P1, P2, ...



UNIVERSIDAD
PERUANA
UNION

UNIVERSIDAD
SECTOR TRABAJADORES
MUNICIPALES
DISTRITO CHACLAGAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

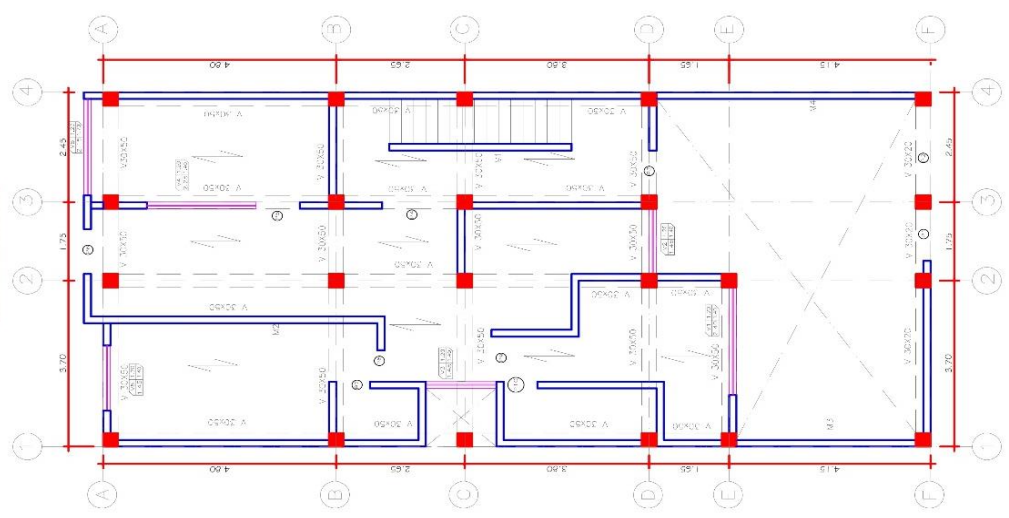
TITULO
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE
LAS EDIFICACIONES DE AL BAÑIL FRIA
CONJUNTA DEL DEL DISTRITO DE
CHACLAGAYO DE LA REGION LIMA EN
EL AÑO 2018"

ASISTENTE
MG. DARWIN LA TORRE ESQUEVEL
PROFESOR
ALEXANDER CESAR COSINGA OONGACHA

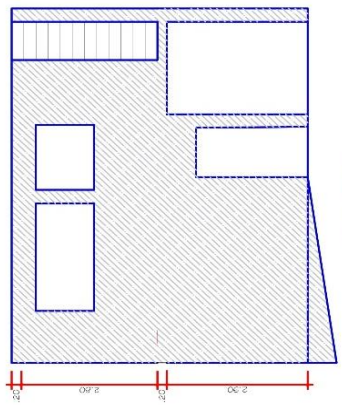
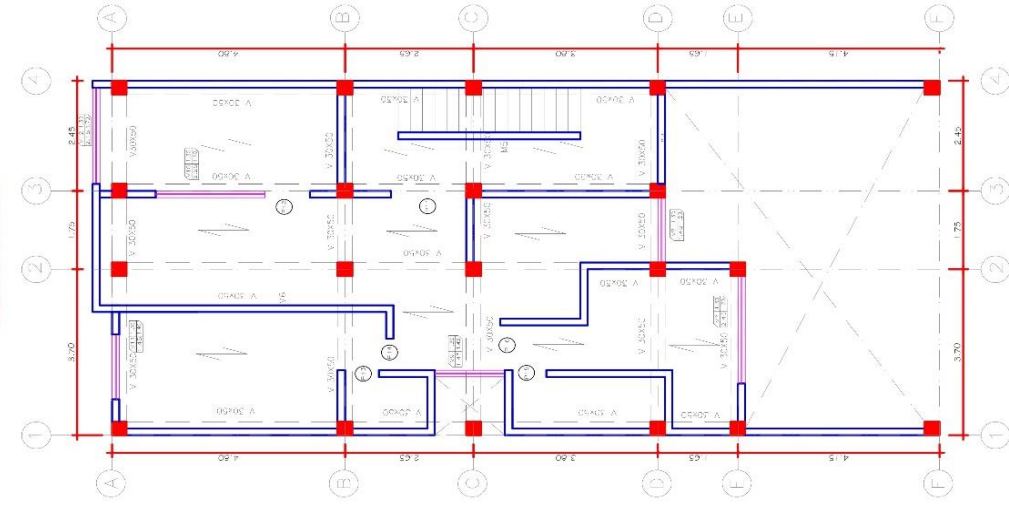
ESCALA
1/100
FECHA
Enero 2019
Nº LAMINA
24

PLANO
V-23

PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA



ELEVACION

COLUMNAS (cm)		
C1	C2	C3
30x30	30x30	30x30

ABREVIATURAS	
VUICO DE CABEZA	Ø
VUICO DE CARGA	S
VUICO TRUQUE	VTRUQ.
VENTANA ALTA	V.A.
VUICO BAJO	V.B.
ABEFA SIN TECHAR	P.S.
SENTIDO ALDEFRAYO	→
PUERTA	⌵

CUADRO DE DATOS	
AREA CONSTRUIDA (m ²)	136.75
ALDURA PAREDES (m)	3.70
ALDURA SUELO (m)	3.00
ALDURA SUELO (m)	3.00
ALDURA SUELO (m)	3.00
ALDURA SUELO (m)	3.00

UNIVERSIDAD PERUANA UNION

SECTOR TRUJANILLOS
DISTRITO CHACACAYO
PROVINCIA LIMA
REGION LIMA

TITULO
"RIESGO Y DESEMPEÑO SISMICO DE LAS EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL DISTRITO DE CHACACAYO DE LA REGION LIMA EN EL AÑO 2018"

AUTORA
MG. DARWIN LA TORRE ESQUIVEL
AUTOR
ALEXANDER CESAR COSINGA CONGACHA

ESCALA
1:100
TOTAL
FOLIO 019
PLANTA
25
V-24

Anexo XIII: Planos de general de ubicación de las viviendas y las calicatas.

