

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“EVALUACIÓN DEL PELIGRO SISMICO Y SU APLICACIÓN PARA DETERMINAR EL RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR-CAMANÁ-AREQUIPA, EN EL 2021”

Tesis presentada por el Bachiller:

Vargas Zolorzano, Jose Fernando

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Febres Rosado, Olger Javier

Arequipa – Perú

2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA CIVIL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 03 de Mayo del 2022

Dictamen: 003864-C-EPIC-2022

Visto el borrador del expediente 003864, presentado por:

2015600951 - VARGAS ZOLORZANO JOSE FERNANDO

Titulado:

EVALUACIÓN DEL PELIGRO SISMICO Y SU APLICACIÓN PARA DETERMINAR EL RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GÚZMAN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR-CAMANÁ-AREQUIPA, EN EL 2021.

Nuestro dictamen es:

APROBADO

2766 - ROSAS ESPINOZA JORGE
DICTAMINADOR



2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR



3045 - BUSTAMANTE MORA BORIS ANDRE
DICTAMINADOR



DEDICATORIA

A Dios por guiar mi camino y nunca dejarme solo.

A mi madre Betty Zolorzano Zegarra y a mi padre José Vargas Quispe por haber forjado con amor la persona que soy hoy en día, por el sacrificio hecho para poder apoyarme en todas mis metas y sueños.

A mi esposa Sofía e hijo Adriano, quienes son la razón de mejorar cada día.

A mis hermanos, a quienes guardo mucho aprecio.



AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza en los momentos difíciles.

A mi familia en especial a mis padres por siempre creer en mí y animarme en todo momento.

A mi esposa e hijo, por acompañarme con amor y paciencia.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil por brindarme los conocimientos necesarios para poder desarrollar la presente investigación y mi futuro profesional.

A mis amigos de la universidad por acompañarme en esta etapa de mi vida.



RESUMEN

La presente investigación determinó el nivel de riesgo sísmico en las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021.

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva, con enfoque cualitativo y cuantitativo. Para el estudio se consideró una muestra de 56 viviendas, utilizando un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%, luego se realizó un muestreo estratificado, en el cual se consideró el número de pisos como estrato. Se eligió la metodología utilizada por los ingenieros Miguel Mosquera y Sabino Tarque, en su tesis para optar el grado académico de Magister, para determinar el riesgo sísmico de las viviendas de albañilería.

Según la metodología mencionada, el peligro sísmico se determina bajo los parámetros de: sismicidad, tipo de suelo y pendiente del terreno; la vulnerabilidad sísmica se determina bajo los parámetros de: densidad de muros, calidad de mano de obra y materiales, y estabilidad de tabiques y parapetos; para conocer el comportamiento sísmico de las viviendas de manera más óptima se utilizó el programa Etabs, siguiendo lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Complementariamente se realizó un estudio de peligro sísmico mediante el método probabilístico, utilizando 29 fuentes sismogénicas propuestas por Miguel Roncal y las leyes de atenuación propuestas por Youngs y Sadigh, con la ayuda del programa R-Crisis se obtuvo curvas de peligro sísmico y espectro de peligro uniforme para la zona de estudio.

El riesgo sísmico de las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán fue obtenido en función del peligro sísmico y vulnerabilidad sísmica, de los cuales 89% calificaron con un riesgo sísmico de nivel alto y 11% con un riesgo sísmico de nivel medio, a las cuales es imprescindible realizar actividades para reducir el riesgo.

Palabras clave: Peligro sísmico, Vulnerabilidad sísmica, Riesgo sísmico, Albañilería, Viviendas, Autoconstrucción, comportamiento sísmico.

ABSTRACT

The present investigation determined the level of seismic risk in the self-built masonry houses in the A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán of the Samuel Pastor-Camaná-Arequipa district in 2021.

The research developed is descriptive, with a qualitative and quantitative approach. For the study, a sample of 56 dwellings was considered, using a confidence level of 95% and a margin of error of 5%, then a stratified sampling was carried out, in which the number of floors was considered as a stratum. The methodology used by the engineers Miguel Mosquera and Sabino Tarque, in their thesis to opt for the academic degree of Magister, was chosen to determine the seismic risk of masonry housing.

According to the aforementioned methodology, the seismic hazard is determined under the parameters of: seismicity, type of soil and slope of the terrain; seismic vulnerability is determined under the parameters of: density of walls, quality of workmanship and materials, and stability of partitions and parapets; to know the seismic behavior of the houses in a more optimal way, the Etabs program was used, following the stipulations of the National Building Regulations (RNE). In addition, a seismic hazard study was carried out using the probabilistic method, using 29 seismic sources proposed by Miguel Roncal and the attenuation laws proposed by Youngs and Sadigh, with the help of the R-Crisis program seismic hazard curves and uniform hazard spectrum were obtained for the study area.

The seismic risk of the self-built masonry houses in the A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán was obtained based on the seismic danger and seismic vulnerability, of which 89% qualified with a high level seismic risk and 11% with a medium level seismic risk, to which it is essential to carry out activities to reduce the risk.

Keywords: Seismic hazard, Seismic vulnerability, Seismic risk, Masonry, Housing, Self-construction, seismic behavior.

INTRODUCCIÓN

El Perú ha sido afectado numerosas veces por grandes terremotos a lo largo de la historia, que han traído como consecuencia pérdidas económicas, materiales y sobretodo pérdidas humanas, estos acontecimientos se deben a que el Perú forma parte del conocido “Cinturón de fuego del océano pacifico”, la zona más sísmica del mundo.

La costa peruana es la zona que ha tenido los sismos o terremotos con mayor magnitud e intensidad, debido a que se ubica cerca las placas de nazca y sudamericana, las cuales presentan el proceso de subducción las que provocan esta liberación de energía que origina los terremotos.

Debido al crecimiento poblacional constante, es que las familias quieren emprender en sus viviendas propias, desplegándose hacia asociaciones, pueblos jóvenes, asentamientos humanos, centros poblados, etc.; sin embargo, frecuentemente estas construcciones de viviendas cuentan sin asesoramiento técnico tanto en el diseño como en la construcción, a cargo de un profesional en el área, trayendo como consecuencia que estas viviendas sean vulnerables ante el peligro sísmico intrínseco de la zona.

INDICE

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
INTRODUCCIÓN	III
1.1 Diagnóstico situacional.....	17
1.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Interrogante del problema.....	18
1.4 Hipótesis.....	18
1.5 Variables.....	19
1.6 Objetivos.....	19
1.6.1 Objetivo General.....	19
1.6.2 Objetivos Específicos.....	19
1.7 Justificación de la investigación.....	20
1.7.1 Justificación Académica.....	20
1.7.2 Justificación social.....	21
1.7.3 Justificación institucional.....	21
1.7.4 Justificación económica.....	22
1.7.5 Justificación ética.....	22
1.7.6 Justificación tecnológica.....	22
1.8 Delimitaciones.....	23

1.8.1 Alcances.....	23
1.8.2 Limitaciones.....	25
CAPITULO 2 FUNDAMENTO TEÓRICO	27
2.1 Marco teórico.....	27
2.1.1 Sismos.....	27
2.1.1.1 Ondas Sísmicas.....	27
2.1.1.1.1 Ondas de cuerpo	29
2.1.1.1.2 Ondas superficiales	30
2.1.1.2 Medida del tamaño de los sismos	31
2.1.1.2.1 Intensidad Sísmica.....	31
2.1.1.2.2 Magnitud sísmica	33
2.1.1.2.3 Energía liberada de un sismo.....	37
2.1.2 Peligro sísmico.....	38
2.1.2.1 Método determinístico del peligro sísmico.....	38
2.1.2.2 Método probabilístico del peligro sísmico.....	39
2.1.2.3 Distribución espacial de la sismicidad en el Perú.....	40
2.1.2.4 Fuentes sismogénicas	42
2.1.2.5 Parámetros sismológicos para cada fuente	42
2.1.2.6 Determinación de magnitud máxima	43
2.1.2.7 Determinación de magnitud mínima.....	44

2.1.2.8 Leyes de atenuación	44
2.1.2.8.1 Ley de atenuación para aceleraciones espectrales propuestas por Young, Chiou, Silva y Humphrey (1997)	44
2.1.2.8.2 Ley de atenuación para aceleraciones espectrales propuestas por Sadigh, Chang, Makdisi y Youngs (1997).	46
2.1.3 Espectro de respuesta	48
2.1.4 Sistema estructural	48
2.1.4.1 Albañilería Confinada.....	49
2.1.4.2 Unidad de albañilería de arcilla cocida.....	50
2.1.4.3 Tabiquería	51
2.1.5 Autoconstrucción.....	51
2.1.6 Vulnerabilidad sísmica.....	52
2.1.7 Riesgo sísmico	52
2.1.8 Validación de instrumentos de investigación.....	52
2.1.8.1 Validación por juicio de expertos	52
2.1.8.2 Validación técnica	53
2.2 Antecedentes	54
CAPITULO 3 METODOLOGÍA.....	58
3.1 Tipo de investigación	58
3.1.1 Enfoque de la investigación:.....	58

3.1.2 Método de investigación.....	58
3.2 Campo de verificación.....	58
3.2.1 Ubicación	58
3.2.2 Ubicación espacial	58
3.2.3 Unidades de estudio	60
3.3 Determinación de la Población, muestra y muestreo.....	60
3.3.1 Población	60
3.3.2 Muestra.....	62
3.3.3 Muestreo	63
3.4 Técnicas e instrumentos para recopilación de datos	64
3.4.1 Plan Covid-19.....	65
3.4.2 Ficha de encuesta	68
3.4.2.1 Datos Generales	70
3.4.2.2 Datos Técnicos.....	71
3.4.2.3 Esquema de la vivienda	71
3.4.3 Ficha de Reporte	74
3.4.3.1 Antecedentes.....	80
3.4.3.2 Aspectos técnicos.....	80
3.4.3.3 Análisis sísmico de las viviendas seleccionadas	80
3.4.3.3.1 Modelamiento de viviendas mediante el software Etabs 2016..	80

3.4.3.3.2 Propiedades mecánicas de los materiales de las viviendas	81
3.4.3.3.3 Determinación del espectro de pseudoaceleraciones.....	84
3.4.3.3.4 Análisis de la albañilería confinada.....	91
3.4.3.3.5 Densidad de muros portantes.....	92
3.4.3.3.6 Estabilidad de muros al volteo.....	93
3.4.3.4 Estimación del riesgo sísmico.....	95
3.4.3.4.1 Peligro sísmico.....	96
3.4.3.4.1.1 Curvas de peligro uniforme.....	97
3.4.3.4.1.2 Espectros.....	111
3.4.3.4.2 Vulnerabilidad sísmica.....	118
3.4.3.4.3 Riesgo sísmico.....	121
3.4.4 Validación de fichas de encuesta y reporte.....	121
3.4.4.1 Validación por juicio de expertos.....	121
3.4.4.2 Validación técnica.....	123
3.4.5 Justificación técnica del uso de fichas de encuesta y reporte	129
3.5 Materiales y equipos	131
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	132
4.1 Resultado de la evaluación del peligro sísmico con el programa R-Crisis	132
4.1.1 Curvas de peligro sísmico	134

4.1.2 Espectro de peligro uniforme	137
4.2 Determinación de espectros	138
4.2.1 Espectro según los parámetros de la IBC (2021)	138
4.2.2 Espectro bajo los parámetros de la Norma E.030	139
4.2.2 Espectro bajo los parámetros de la Norma E.030 utilizando Zespecífico	140
4.3 Comparación de espectros de aceleración	141
4.4 Resultados de la ficha de encuesta	143
4.4.1 Cantidad de las personas en las viviendas	143
4.4.2 Cantidad de las personas en la vivienda	144
4.4.3 Asesoría técnica de la vivienda	145
4.4.4 Ubicación de las viviendas	146
4.4.5 Pendiente de las viviendas	146
4.4.6 Problemas de estructuración en las viviendas	147
4.4.6 Factores degradantes en las viviendas	148
4.4.7 Conservación de las viviendas	149
4.4.8 Mano de obra y calidad de materiales	149
4.5 Resultados de la ficha de reporte	150
4.5.1 Densidad de muros en las viviendas	150
4.5.2 Estabilidad de tabiques y parapetos	152

4.5.3 Desplazamientos máximos de entrepiso (Derivas)	153
4.6 Determinación del Peligro sísmico	154
4.7 Determinación de la vulnerabilidad sísmica	155
4.8 Determinación del riesgo sísmico.....	156
CONCLUSIONES	157
RECOMENDACIONES	160
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	162
ANEXOS	166



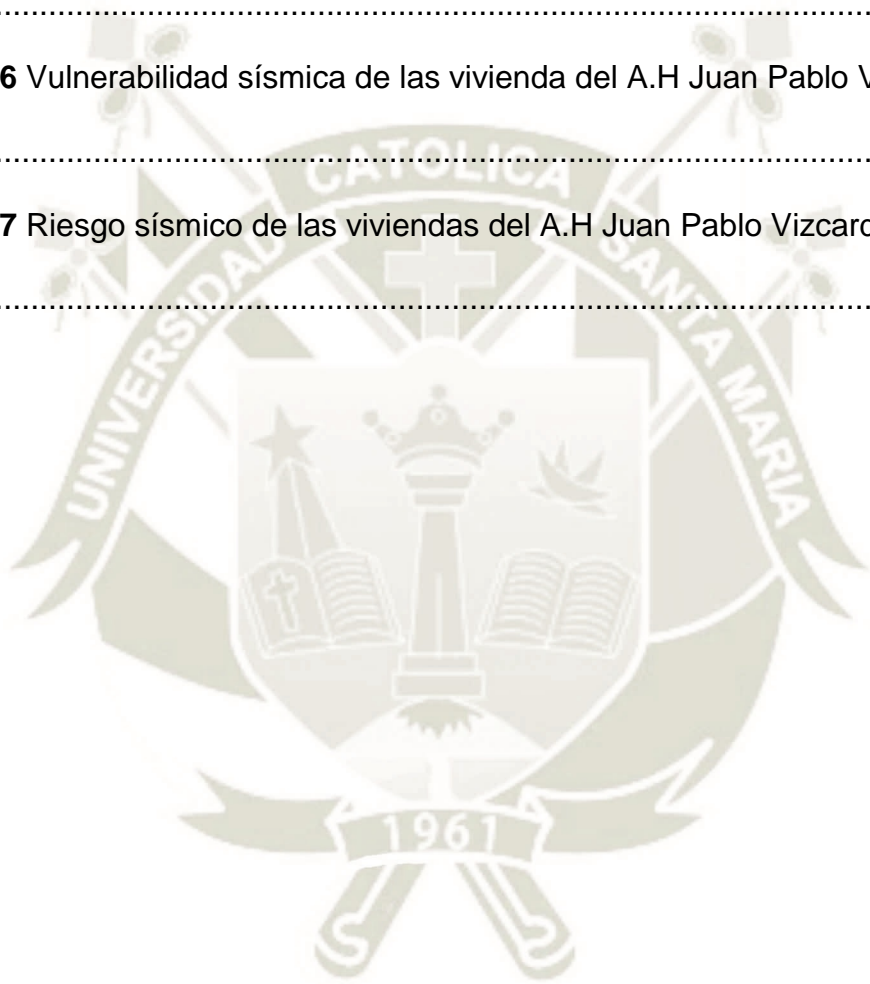
INDICE DE FIGURA

Figura 1 Plano catastral del A.H Juan Pablo Vizcardo y Gúzman.....	24
Figura 2 Interacción de la placa de Nazca con la placa sudamericana.....	27
Figura 3 Notación para la descripción de la ubicación de un evento sísmico	28
Figura 4 Ondas Primarias (P).....	29
Figura 5 Ondas Secundarias (S).....	30
Figura 6 Ondas Rayleigh.....	30
Figura 7 Ondas Love.....	31
Figura 8 Comparación de los valores de intensidad de las escalas Mercalli Modificada (MMI), Rossi-Forel (RF), Japanese Meteorological Agency (JMA) y Medvedev-SpoonheuerKarnik (MSK).....	32
Figura 9 Determinación gráfica de la magnitud local ML de un sismo	34
Figura 10 Saturación de las escalas de magnitud: Mw (Magnitud Momento), ML (Magnitud Local Richter), Ms (Magnitud de Ondas Superficiales), mb (Magnitud de Ondas de Cuerpo de Período Corto) y MJMA (Magnitud de la Agencia Meteorológica Japonesa).	37
Figura 11 Esquema para un análisis determinístico de peligro sísmico	39
Figura 12 Esquema para un análisis probabilístico de peligro sísmico	40
Figura 13 Vista tridimensional de las estructuras tectónicas de la subducción de la placa de nazca.	41
Figura 14 Esquema de distribución de sismos.....	42
Figura 15 Espectro de respuesta para diferentes condiciones de sitio	48
Figura 16 Elementos de una vivienda de albañilería confinada	50

Figura 17 Tipo de ladrillo de arcilla	51
Figura 18 Ubicación de Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán en el Samuel Pastor.....	59
Figura 19 Manzanas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.....	60
Figura 20 Clasificación de viviendas de A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.	62
Figura 21 Resumen de la Población de estudio, muestra y tipo de muestreo aplicado	64
Figura 22 Vista en 3D de modelamiento de vivienda	81
Figura 23 Casos para momento actuante	95
Figura 24 Países que usaron alguna versión de R-Crisis a nivel local o regional para evaluar el peligro sísmico.....	96
Figura 25 Ventana principal de R-CRISIS 2017	97
Figura 26 Fuente sismogénicas de interface.....	98
Figura 27 Fuente sismogénicas de intraplaca.....	99
Figura 28 Fuentes sismogenicas de corteza superficial o continental	100
Figura 29 Esquema de las geometrías de subducción considerados	101
Figura 30 Mapa de zonificación según el tipo de suelo para la ciudad de Camaná	110
Figura 31 Espectro de peligro uniforme a distintos periodos de retorno	111
Figura 32 Espectro de respuesta de diseño según IBC, 2021	115
Figura 33 Mapa de intensidades de aceleración espectral para $T=0s$ y $T_r=475$ años	133
Figura 34 Curva de peligro sísmico para un $T=0s$ y espectro de peligro uniforme para un $T_r=475$ años, para el Distrito de Samuel Pastor.	133

Figura 35 Curvas de Peligro Sísmico para el distrito de Samuel Pastor	136
Figura 36 Espectro de Peligro uniforme para el distrito de Samuel Pastor para periodos de retorno $T_r= 43, 72, 475, 975$ y 2475 años	137
Figura 37 Espectro de Peligro uniforme para el distrito de Samuel Pastor para periodos de retorno $T_r= 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000$ y 2000 años.....	138
Figura 38 Espectro según parámetros de la IBC para suelo tipo roca, para el distrito de Samuel Pastor.....	139
Figura 39 Espectro según los parámetros de la Norma E.030, para un suelo tipo roca	140
Figura 40 Espectro según los parámetros de la Norma E.030, para un suelo tipo roca y con $Z_{específico}$	141
Figura 41 Comparación de espectro de aceleración, para un suelo tipo roca y un $T_r=475$ años.....	142
Figura 42 Cantidad de personas en la vivienda	143
Figura 43 Antigüedad de las viviendas.....	144
Figura 44 Asesoría técnica de las viviendas	145
Figura 45 Ubicación de las viviendas	146
Figura 46 Pendiente de las viviendas.....	146
Figura 47 Problemas de estructuración en las viviendas	147
Figura 48 Factores degradantes en las viviendas	148
Figura 49 Conservación de las viviendas.....	149
Figura 50 Mano de obra y calidad de materiales de las viviendas	149
Figura 51 Densidad de muros en las viviendas en los ejes “X” y “Y”	150

Figura 52 Densidad de muros total en las viviendas	151
Figura 53 Estabilidad de tabiques y parapetos	152
Figura 54 Desplazamientos máximos de entrepiso (Derivas) de las viviendas	153
Figura 55 Peligro sísmico de las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán	154
Figura 56 Vulnerabilidad sísmica de las vivienda del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.....	155
Figura 57 Riesgo sísmico de las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán	156



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coeficientes de atenuación de aceleraciones espectrales para roca propuestas por Young.....	45
Tabla 2 Coeficientes de atenuación de aceleraciones espectrales para roca propuestas por Sadigh	47
Tabla 3 Clasificación de viviendas de A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.....	61
Tabla 4 Propiedades mecánicas de Materiales	82
Tabla 5 Resistencias características de la Albañilería.....	83
Tabla 6 Resistencias características de la Albañilería (Pandereta).....	83
Tabla 7 Factores de Zona Sísmica “Z”	84
Tabla 8 Factor de suelo “S”	85
Tabla 9 Factor de uso “U”	85
Tabla 10 Factor de reducción “R0”	86
Tabla 11 Factor de Irregularidad estructural en Altura “Ia”	87
Tabla 12 Factor de Irregularidad estructural en Planta “Ip”	87
Tabla 13 Periodos “Tp” y “TL”	88
Tabla 14 Valores de “CT”	89
Tabla 15 Factor de Amplificación Sísmica “S”	89
Tabla 16 Limites para la Distorsión del entrepiso	90
Tabla 17 Amplificación de la Fuerza cortante en el primer piso	90
Tabla 18 Valores de C1	93
Tabla 19 Valores de los coeficiente “m” y “a”	94
Tabla 20 Coordenadas geográficas de la fuentes de interface (Roncal, 2017)	102

Tabla 21 Coordenadas geográficas de la fuentes de intraplaca.....	103
Tabla 22 Coordenadas geográficas de las fuentes continentales	105
Tabla 23 Parámetros sismológicos de las fuentes sismogénicas.....	107
Tabla 24 Coeficientes para periodo corto Fa.....	113
Tabla 25 Coeficientes para periodo corto Fv	113
Tabla 26 Parámetros para la determinación del Peligro	116
Tabla 27 Rango numérico para la evaluación del Peligro Sísmico.....	116
Tabla 28 Combinación de los parámetros para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica	117
Tabla 29 Parámetros para la determinación de Vulnerabilidad	118
Tabla 30 Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	119
Tabla 31 Combinación de los parámetros para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica	120
Tabla 32 Clasificación del Riesgo Sísmico.....	121
Tabla 33 Magnitud y rangos de validez	122
Tabla 34 Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	122
Tabla 35 Coordenadas del Distrito de Samuel Pastor	132
Tabla 36 Valores de tasa de excedencia anual para las curvas de peligro sísmico para el Distrito de Samuel Pastor en 50 años.....	135
Tabla 37 Valores de SS y S1 obtenidos del Programa R-Crisis.....	138

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Para determinar el valor de la magnitud local	34
Ecuación 2: Para determinar el valor de las magnitudes de ondas superficiales	35
Ecuación 3: Para determinar el valor de la magnitud de ondas de cuerpo.....	35
Ecuación 4: Para determinar el valor de la magnitud de momento	36
Ecuación 5: Para determinar el valor del momento sísmico escalar	36
Ecuación 6: Para determinar el valor de la energía liberada en forma general	37
Ecuación 7: Para determinar el valor de la energía liberada según Richter y Gutenberg	38
Ecuación 8: Para determinar el Valor de la energía liberada según Kanamoria.....	38
Ecuación 9: De la relación de los parámetros de frecuencia y magnitud.....	43
Ecuación 10: Para determinar el valor de la magnitud máxima.....	43
Ecuación 11: De la ley de atenuación para roca, propuesta por Young, Silva y Humphrey.....	45
Ecuación 12: De la ley de atenuación para roca propuesta por Sdigh, Chang, Makdisi y Youngs	46
Ecuación 13: Para determinar el Riesgo	52
Ecuación 14: Para determinar la muestra.....	62
Ecuación 15: Para determinar la aceleración espectral.....	84
Ecuación 16: Para determinar el coeficiente de reducción sísmica.....	86
Ecuación 17: Para determinar el valor de la cortante basal.....	87
Ecuación 18: Para determinar el periodo fundamental de vibración.....	88
Ecuación 19: Relación de los coeficientes C y T	90

Ecuación 20: Del esfuerzo axial máximo de un muro	91
Ecuación 21: De la resistencia al agrietamiento diagonal para unidades de arcilla .	91
Ecuación 22: Para determinar el factor de esbeltez de un muro	92
Ecuación 23: Densidad de muros portantes para la condición más perjudicable	92
Ecuación 24: Para determinar la magnitud de carga perpendicular a un muro	93
Ecuación 25: Para determinar el valor de momento actuante $MS=m * w * a^2$	94
Ecuación 26: Para determinar el esfuerzo a tracción producido por el momento flector	95
Ecuación 27: Para determinar el riesgo sísmico.....	95
Ecuación 28: Para determinar el valor de la probabilidad de excedencia.....	108
Ecuación 29: De los coeficientes SMS y SM1	113
Ecuación 30: Para determinar los coeficientes SDS y SD1.....	114
Ecuación 31: Para determinar los periodos S0 y TS	114
Ecuación 32: Para determinar los coeficientes Sa	115
Ecuación 33: Para obtener el riesgo sísmico.....	123
Ecuación 34: Para obtener el valor del peligro sísmico	124
Ecuación 35: Para determinar la densidad mínima de muros portantes	125
Ecuación 36: Para determinar la densidad de muros en condición más desfavorable	125
Ecuación 37: Para determinar la resistencia al agrietamiento diagonal.....	126
Ecuación 38: Para determinar el factor de esbeltez	126
Ecuación 39: Para determinar el esfuerzo a flexión producido por el momento flector	128

Ecuación 40: Del máximo desplazamiento lateral relativo para la albañilería 128



CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Diagnóstico situacional.

El distrito de Samuel Pastor es uno de ocho distritos que conforman la provincia de Camaná, la cual está ubicada en el departamento de Arequipa al sur del Perú. Según INEI (2017) este es el segundo departamento con mayor crecimiento poblacional teniendo 1.8% de tasa de crecimiento promedio anual.

Samuel Pastor posee una extensión territorial de 113,40 km², es el distrito con mayor población de la provincia de Camaná con 15 950 habitantes y 4755 viviendas (INEI, 2017). Debido a su gran densidad poblacional y crecimiento acelerado provoca que los habitantes de dicho distrito traten de emprender en las construcciones de sus propias viviendas las cuales en su mayoría se despliegan en asentamientos humanos, debido a este motivo Samuel Pastor congrega la mayoría de asentamiento humanos de la provincia de Camaná conformado por más de 29 (www.munisamuelpastor.gob.pe), uno de ellos es el Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.

El A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán fue fundado el 12 de julio de 1983, en sus inicios las viviendas tradicionales eran de esteras y achones, actualmente la mayoría de sus viviendas están construidas por medio de material noble (bloques de arcilla-albañilería).

1.2 Formulación del problema.

El Perú está ubicado en el borde occidental de Sudamérica, el cual forma parte del conocido Cinturón de Fuego del Pacífico cuya particularidad es su alta actividad sísmica catalogado como la de mayor potencial sísmico en el mundo.

El principal motivo de la sismicidad en el Perú es influenciado por el proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, ambas ubicadas muy cerca de la costa peruana lo que provoca que los sismos sean con mayor magnitud e intensidad en esta

zona respecto a la sierra y selva peruana, otro motivo son los esfuerzos que se genera dentro del continente.

Estos sismos tienen un potencial muy destructivo que a lo largo de la historia han sido causa de muchas pérdidas de vidas humanas y viviendas en el Perú, siendo con mayor ocurrencia en las ciudades cercanas a la costa, sobre todo las viviendas construidas de material noble.

Además, ante las nuevas metodologías y demás desarrollos científicos de los últimos años con procedimientos más confiables, nace la necesidad de realizar el correspondiente análisis de la sismicidad en una determinada región de estudio en el Perú con el objetivo de conocer el comportamiento más probable de un evento sísmico y evaluar probabilísticamente el peligro sísmico.

El problema latente en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor se debe a que la mayoría de construcciones en estas zonas de alta sismicidad muchas veces no cuentan con asesoramiento de un profesional calificado, su construcción no se basa en normas técnicas y se sabe mediante las conclusiones de la investigación de Mosqueira & Tarque (2005) que el 84% de viviendas informales de albañilería confinada en la costa peruana presentan un riesgo sísmico alto.

1.3 Interrogante del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el año 2021?

1.4 Hipótesis.

- Es probable que las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el año 2021, presentan un nivel de riesgo sísmico alto, debido a que las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica alta y un peligro sísmico alto propio de la zona.

1.5 Variables.

- Variables independientes.
 - Fuentes sismogénicas
 - Leyes de atenuación
 - Propiedades mecánicas de los materiales
 - Estructuración
 - Vulnerabilidad sísmica
- Variables dependientes.
 - Peligro sísmico
 - Riesgo Sísmico

1.6 Objetivos.

1.6.1 Objetivo General

- Determinar el nivel de riesgo sísmico en las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021, evaluando el peligro sísmico propio de dicha zona a través del método probabilístico, y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas que la conforman; según los parámetros propuestos por Mosqueira y Tarque, y lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021.
- Determinar el nivel de peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021.

- Generar curvas de peligro sísmico utilizando el programa R-Crisis, para el distrito de Samuel Pastor
- Generar espectros de peligro uniforme utilizando el programa R-Crisis, mediante el método probabilístico, para el distrito de Samuel Pastor.
- Realizar un análisis comparativo entre los espectros de diseño ($Z^*S^*C^*U$), obtenido de los parámetros dados en la norma sismosresistente E.030 (2018), versus espectros de diseño obtenidos de la evaluación de peligro sísmico con factores $Z_{\text{especifico}}$ asociados al valor PGA para un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años, el espectro de diseño según la normativa de International Building Code IBC (2021) con valores obtenidos de la evaluación del peligro sísmico y el espectro de peligro uniforme.
- Evaluar el comportamiento sísmico de las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, utilizando el programa estructural Etabs.

1.7 Justificación de la investigación.

1.7.1 Justificación Académica.

Según el colegio de Arquitectos aproximadamente el 80% de las viviendas en el Perú son construidas por sus propietarios, sin contar con la dirección o asistencia de un profesional, esto sumado la mano obra deficiente, la mala calidad de materiales usados en su construcción y la ausencia de un diseño a cargo de un profesional especializado trae como consecuencia viviendas vulnerables que están predispuestas a sufrir un mal comportamiento ante sismos, pudiendo llegar hasta el colapso, ocasionando grandes pérdidas económicas, materiales y vidas.

El A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzman del distrito de Samuel Pastor se encuentra ubicado en la costa peruana, la región más expuesta a gran variedad de sismos de gran magnitud e intensidad debido a que se encuentran a una distancia corta, tanto en longitud

como profundidad, del proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa sudamericana; es por esto que en la actualidad se presentan sismos con mayor frecuencia.

Por consiguiente, la finalidad de este estudio es determinar el nivel existente de riesgo sísmico en las viviendas autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor tomando como referencia a la metodología aplicada por los ingenieros Miguel Mosqueira y Nicolas Tarque en el año 2005, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones y ante un evento sísmico severo determinado en la evaluación del peligro sísmico utilizando las fuentes sísmogénicas propuestas por Miguel Roncal en el año 2017.

1.7.2 Justificación social.

El crecimiento acelerado de la población en el distrito de Samuel Pastor trae como consecuencia la expansión territorial, provocando que las familias emprendan en las construcciones de sus propias viviendas.

Las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H de Juan Pablo Vizcardo y Guzmán al ser construidas sin asesoramiento o asistencia de un profesional especializado en el área, nace la necesidad de conocer el nivel de riesgo sísmico de estas viviendas para tomar como referencia el estado de los diferentes asentamientos humanos que conforman el distrito de Samuel Pastor (más de 29) ante eventos sísmicos, el cual tiene la gran mayoría de asentamientos humanos de la provincia de Camaná, a fin de que se puedan iniciar políticas de gestión de riesgo de desastres ante sismos para así poder salvaguardar las pérdidas de vidas, económicas, y materiales que se puedan generar ante un evento sísmico severo, el cual está muy propenso a que ocurra debido a que se encuentra ubicado en un lugar altamente sísmico a nivel mundial.

1.7.3 Justificación institucional

La presente investigación es importante porque ayudará a la Universidad Católica de Santa María a cumplir con su visión propuesta, la cual es ser una institución reconocida por su excelencia; en la formación académica y profesional de personas responsables socialmente;

por la producción intelectual e investigación humanística, científica y tecnológica, capaces de contribuir con el desarrollo sostenible, además también con la escuela profesional de Ingeniería Civil la cual tiene como visión en ser reconocida a nivel nacional por formar profesionales comprometidos con la investigación, medio ambiente y la acción social acreditando niveles de calidad y competitividad para el desarrollo del país, y también como misión, la formación personal académica y profesional de Ingenieros Civiles, fundamentada en una sólida base científica-tecnológica, humanística-ética; contribuyendo con el desarrollo de la región y el país.

1.7.4 Justificación económica

El aporte más importante de esta investigación en poder contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica que se encuentra presente en dicha zona, para que con los resultados obtenidos de esta investigación sirva para que las autoridades de la municipalidad de Samuel Pastor puedan gestionar y administrar su programación multianual de inversiones, a fin de que se tome acciones como la gestión de riesgos realizando simulacros, capacitaciones a la población sobre cómo actuar frente a un eventual movimiento sísmico y a los maestros de obra en mejorar su proceso constructivo.

1.7.5 Justificación ética

Al conocer el nivel de riesgo de las viviendas autoconstruidas del Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, permitirá que las personas que iniciaron en la autoconstrucción de sus viviendas tomen conciencia del nivel de riesgo sísmico que poseen, para que tomen en consideración los resultados de la presenta investigación y de alguna forma puedan reforzar sus viviendas de la mano de un profesional calificado y ético, para poder evitar diversas perdidas entre ella la vida humana

1.7.6 Justificación tecnológica

Esta investigación también será útil para que los futuros proyectos de construcción de estas viviendas puedan tener un criterio más adecuado en el diseño estructural considerando el peligro sísmico que se encuentra inminente en todo el distrito del Samuel

Pastor de la provincia de Camaná-Arequipa, a su vez se mejore y actualice el proceso constructivo de estas viviendas para evitar que se incurra en los mismos errores que se realizan actualmente, los cuales serán presentados en esta investigación.

1.8 Delimitaciones.

1.8.1 Alcances

El lugar de estudio para la evaluación del peligro sísmico será en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán el cual se realizará mediante el programa R-crisis a través del método probabilístico, la cual se utilizará las 29 fuentes sismogenicas propuestas por Miguel Roncal en el año 2017, las leyes de atenuación propuestas por Youngs y Sadigh, para ello se utilizará también las coordenadas donde se ubica el Distrito de Samuel Pastor para la evaluación del peligro sísmico correspondiente.

Los valores obtenidos de la evaluación del peligro sísmico a través del programa R-Crisis, el cual es un software libre y reconocido mundialmente, se utilizará para conocer las curvas de peligro sísmico y determinar los espectros de peligro uniforme para el Distrito de Samuel Pastor, a fin de que se pueda realizar un análisis comparativo con el espectro presentado en la norma sismorresistente E.030(2018), y el espectro de diseño según la normativa del International Building Code IBC (2021) para el cual se usará los valores obtenidos de la evaluación del peligro sísmico.

Los valores obtenidos de la evaluación del peligro sísmico también podrán ser usados en todo el Distrito de Samuel pastor dado que, utilizando cualquier coordenada dentro del Distrito de Samuel Pastor, los resultados no presentarán una variedad significativa.

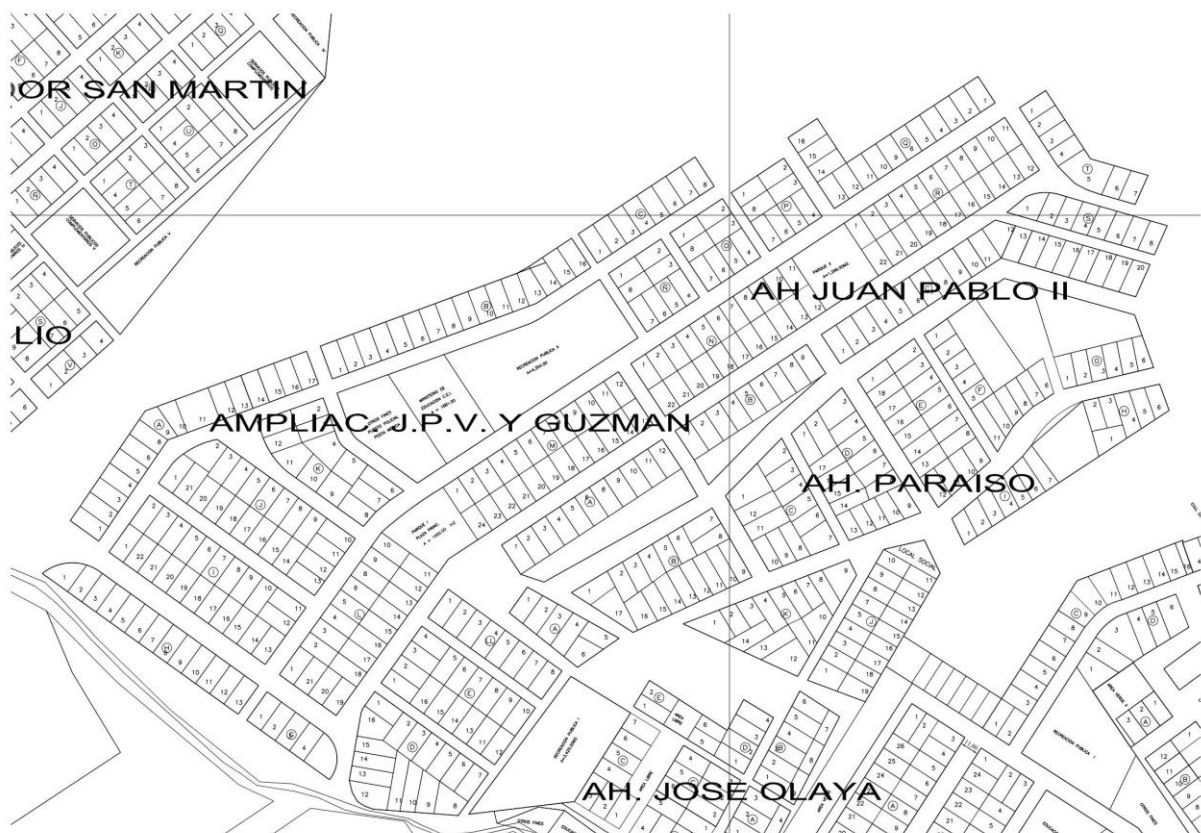
Para la determinación del riesgo sísmico solo se evaluará el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor, tomando como referencia la metodología propuesta por Miguel Mosqueira y Nicolas Tarque en el año 2005 e investigaciones similares, la cual consiste en realizar un levantamiento de distribución

(en planta y de perfil) y también obteniendo información de las deficiencias de los procesos constructivos empleados en estas viviendas autoconstruidas mediante las fichas de encuesta y reporte a fin de que puedan ser evaluado su comportamiento sísmico mediante el software Etabs 2016, perteneciente a los software de Computer & Structure INC. (CSI), y hojas de cálculo de Ms Excel.

Según el plano catastral proporcionado por la municipalidad de Samuel Pastor (Figura 1), la cantidad de viviendas que conforman el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzman es de 297 viviendas distribuidas en 21 manzanas, de las cuales 212 viviendas están construidas a base de ladrillo de arcilla cocida.

Figura 1

Plano Catastral del A.H Juan Pablo Vizcardo y Gúzman



Fuente: Municipalidad distrital de Samuel Pastor (2017)

Además, para el estudio del riesgo sísmico la cual está en función del peligro y vulnerabilidad sísmica en el Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán se realizará mediante la recopilación de información de solo 56 viviendas (entre ellas de un piso y dos pisos).

Para análisis cuantitativo de la densidad de muros y de la estabilidad de muros al volteo tanto en el análisis propuesto por Mosqueira & Tarque (2005), como en el análisis complementario con la ayuda del programa estructural Etabs, solo se tomó en consideración y se aplicó para elementos estructurales en buen estado. Aquellos muros de albañilería que presentaban grietas debido a diferentes factores (fuerza cortante de un sismo, asentamiento diferencial, etc.), pasaron a ser tabiques inestables, sin necesidad de efectuar el análisis sísmico.

Además, Mosqueira (2012), en su investigación doctoral en el cual fundamenta el uso de la ficha de encuesta y de reporte para determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico, indica que al tomar metodología consideradas en otros países que incluyan parámetros como el desempeño sísmico, estas no se logran ajustar a lo exigido en el Reglamento Nacional de Edificaciones ni menos a la realidad peruana, por lo que no pueden ser utilizados en la metodología que se plantea.

El tipo de suelo de la zona de estudio se tomará de las investigaciones realizadas por el Instituto Geofísico del Perú.

1.8.2 Limitaciones

Las limitaciones de la presente investigación principalmente es la poca predisposición y negativa por parte de los propietarios de las viviendas autoconstruidas a encuestar en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, debido a que la recopilación de información de dichas viviendas se realizara a través de la medición de los diferentes elementos estructurales y la observación de detalles de proceso constructivo de dichos elementos, hasta donde el propietario lo permita, a esto sumado la actual pandemia que

se vive a nivel mundial Covid-19 la cual genera un distanciamiento social obligatorio debido a la alta transmisión del virus.

También se presenta limitaciones en el análisis sísmico con el software Etabs y las hojas de cálculo Ms Excel, debido a que en la investigación no se realizará ningún ensayo para conocer las propiedades mecánicas de los materiales tales como: resistencia a compresión del concreto, la resistencia a compresión y a corte de las unidades de albañilería, puesto que, para el primer ensayo mencionado no es viable por el presupuesto que se requiere, y para los dos ensayos de unidades de albañilería, los datos se basarán y se utilizarán de la norma E.070 y de otras investigaciones confiables donde se utilizaron equipos de mayor tecnología, tal es el caso de Luis Saenz que el año 2016 obtuvo las propiedades mecánicas del ladrillo pandereta.

En el análisis cuantitativo para poder determinar la densidad de muros de las viviendas encuestadas y la estabilidad de tabiques y parapetos tanto en la análisis propuesto por Mosqueira & Tarque (2005), como en el análisis complementario con la ayuda del programa estructural Etabs, no se ha considerado un porcentaje de depreciación de las estructuras, puesto que se tendría que incluir variedad de ensayos para poder determinar el tiempo restante de vida útil del concreto, ladrillo, mortero y elementos de acero; además también de incluir metodologías más complejas para el cálculo real de la densidad de muros o estabilidad de tabiques o parapetos.

CAPITULO 2 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Marco teórico.

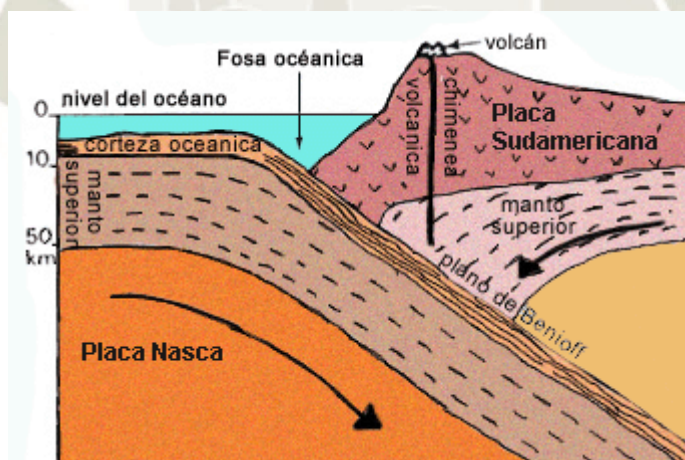
2.1.1 Sismos

Los sismos son movimientos bruscos en la corteza de la tierra que originan vibraciones o movimientos del suelo causados por liberación de energía acumulada a lo largo del tiempo.

El origen de los sismos en nuestro país, Perú, procede generalmente a la interactividad de la placa de Nazca (placa oceánica) frente a la placa Sudamericana (placa continental). Frente a la costa del Perú se produce el fenómeno de subducción en el que la placa de Nazca se introduce debajo de la placa Sudamericana. Cuando se presenta un movimiento relativo entre estas dos placas se generan ondas sísmicas, que producen el movimiento del suelo (Mosqueira & Tarque, 2005).

Figura 2

Interacción de la Placa de Nazca con la Placa Sudamericana



Fuente: Paredes (2011)

2.1.1.1 Ondas Sísmicas

Son ondas de energía que viajan a través de las diferentes capas de la Tierra y provienen de diversas fuentes como sismos, actividad volcánica, explosiones, ruido sísmico, derrumbe de cavernas subterráneas, etc.

La energía que es liberada en forma de ondas sísmicas en el proceso de fallamiento que se propaga a través del entorno sólido de la tierra causando vibración y muchas veces destrucción en la superficie. La densidad y la elasticidad son propiedades físicas que delimitan las características del movimiento de las ondas y su velocidad de propagación que cambian también su dirección al atravesar la tierra, variando de acuerdo al medio por donde avanzan.

Para el estudio de la localización de los sismos es importante y necesario delimitar parámetro como el foco o hipocentro, es el punto imaginario e idealizado mediante el cual se inicia el proceso de ruptura y es centro de propagación de las ondas sísmicas. El otro punto es el epicentro, que es la proyección del foco sobre la superficie terrestre, la distancia entre el foco o hipocentro y el epicentro es conocida como profundidad focal o profundidad hipocentral. También teniendo en cuenta la ubicación de una estación sismológica, la distancia entre el hipocentro o foco hacia la estación sismológica es conocida como distancia hipocentral o distancia focal y la distancia entre el epicentro y la estación sismológica es conocida como distancia epicentral.

Figura 3

Notación para la Descripción de la Ubicación de un Evento Sísmico



Fuente: Roncal (2017)

Los principales tipos de ondas sísmicas se clasifican en ondas de cuerpo y en ondas superficiales.

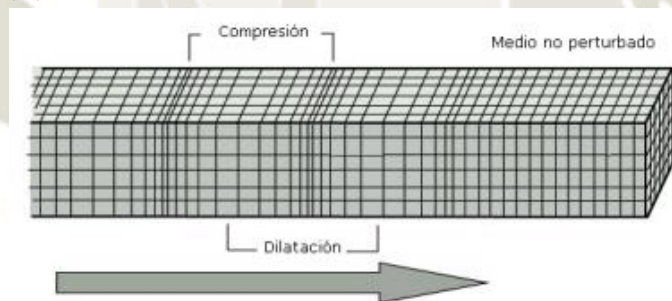
2.1.1.1.1 Ondas de cuerpo

Las ondas de cuerpo son capaces de propagarse en medios sólidos, líquidos y gaseosos que viajan internamente en la tierra. Son de dos tipos, ondas primarias y secundarias.

- a) **Ondas Primarias:** Son también conocidas como ondas P u ondas compresionales, poseen la característica de que las partículas vibran en la misma dirección en la cual se mueve la onda sísmica o también llamada dirección de propagación. Estas ondas sísmicas son las más veloces y en consecuencia son las primeras en llegar a la estación sismológica.

Figura 4

Ondas Primarias (P)



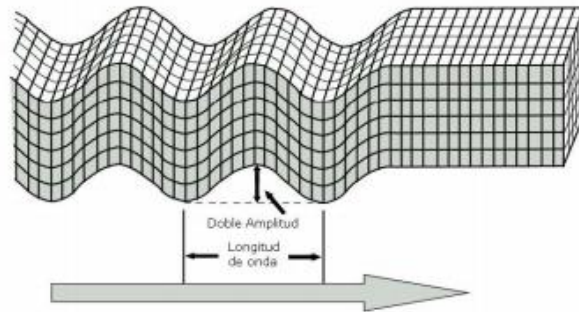
Fuente: Bolt B (1999)

- b) **Ondas Secundarias:** Son también conocidas como ondas S u ondas de corte poseen la característica de vibrar en sentido perpendicular a la dirección en la que se mueve la onda sísmica o también llamada dirección de propagación. Estas ondas sísmicas son más lentas sin embargo este tipo de onda son portadoras de mayor cantidad de energía lo que usualmente hace que tengan mayor amplitud y sean más destructivas que las ondas.

Debido a que los fluidos (líquidos y gases) no puedan soportar esfuerzos cortantes, las ondas S no se propagan a través de ellos.

Figura 5

Ondas Secundarias (S)



Fuente: Bolt B (1999)

2.1.1.1.2 Ondas superficiales

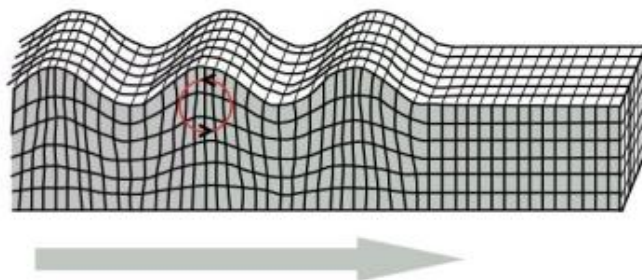
Estas ondas son formadas por la interacción constructiva de las ondas de cuerpo con la estructura interna de la Tierra y viajan a través de su superficie. Su amplitud es máxima en la superficie y nula en grandes profundidades sin embargo son más lentas que las ondas de cuerpo. Pueden ser de dos tipos, ondas Rayleigh y ondas Love.

a) Ondas Rayleigh

Causan vibraciones de las partículas parecidas a las ondas de mar y se mueven en forma elipsoidal en un plano vertical que pasa por la dirección de propagación.

Figura 6

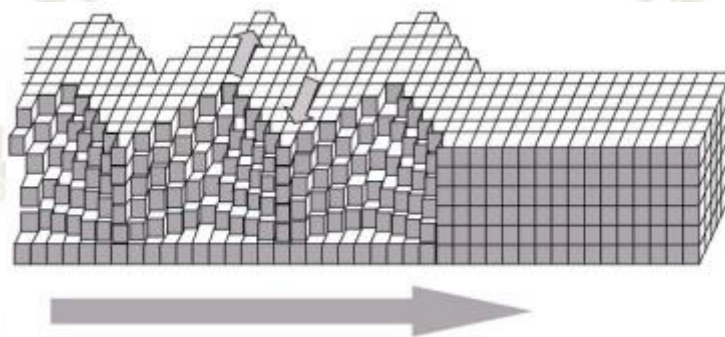
Ondas Rayleigh



Fuente: Bolt B (1999)

b) Ondas Love

Son ondas parecidas a las ondas S, pero no presentan desplazamiento vertical, causan vibraciones de las partículas en su plano horizontal de lado a lado, con ángulos rectos a la dirección de propagación. Ejercen más daño a las cimentaciones de las estructuras.

Figura 7*Ondas Love*

Fuente: Bolt B (1999)

2.1.1.2 Medida del tamaño de los sismos

Un evento sísmico puede ser medido cuantitativamente en función de la cantidad de energía que libera conocido como magnitud, y cualitativamente según el grado de destrucción que ellos causan conocido como intensidad.

2.1.1.2.1 Intensidad Sísmica

Es la medida cualitativa del tamaño del sismo y es el parámetro de mayor interés en ingeniería, se puede determinar a través de la valoración empírica de los efectos o daños producidos por el sismo en las construcciones, objetos, terreno e impacto hacia las personas.

Esta medida es la más antigua de todos los parámetros y fue usada antes del desarrollo de usar instrumentos modernos para medir la sísmica, siendo la escala más conocida y utilizada para medir la intensidad, la de Mercalli Modificada, propuesta por Mercalli en 1902, luego modificada por Wood y Newman en 1931 y Richter en 1956.

Lista de escalas de intensidad sísmica:

- Rossi, Italia (1874-78)
- Forel, Suiza (1881)
- Rossi-Forel (1883): X grados
- Mercalli, Itálica (1902)
- Mercalli, Cancani, Sieberg (1902-194)
- Revisión de Wood y Newmann (1932): Escala Mercalli Modificada (MM), XII
- Revisión de Richter (1956): MM-56, XII grados
- Medvedev, Sponheuer y Karnik (1964): MSK, XII grados
- Agencia Meteorológica Japonesa (JMA), 7 grados

Figura 8

Comparación de los valores de intensidad de las escalas Mercalli Modificada (MMI), Rossi-Forel (RF), Japanese Meteorological Agency (JMA) y Medvedev-SpoonheuerKarnik (MSK)

MMI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
RF	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
JMA		I	II	III	IV	V	VI	VII				
MSK	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Fuente: Roncal (2017)

2.2.1.2.2 Magnitud sísmica

Es la medida cuantitativa del tamaño del sismo que estima la energía liberada en un sismo, para su medición es necesario contar con instrumentos adecuados como sismógrafos y acelerógrafos.

El valor de la magnitud sísmica no se modifica dependiendo del lugar de observación, ya que es una medición cuantitativa a diferencia de la intensidad que al ser una medición cualitativa cambiara según la distancia entre el lugar observación y el epicentro sísmico. Las principales magnitudes son:

a) Magnitudes Locales (ML)

En 1935, el sismólogo Richter definió la magnitud local como la magnitud para medir los sismos del sur de California poco profundos no mayor a 20 km de profundidad y con distancias epicentrales no mayores a 600 km. Siendo la escala de Richter la más conocida mundialmente, sin embargo, esta no siempre es la más oportuna para medir en otras partes de la tierra.

Richter determinó esta escala como logaritmo (en base 10) de la máxima amplitud expresada en micrones (10^{-6}) registrada por un sismógrafo de Wood-Anderson, efectivamente la escala de Richter refleja la cantidad de energía sísmica liberada en un sismo, hasta una máxima magnitud aproximada de 6.5 ML, sin embargo, para magnitudes mayores, esta escala de Richter progresivamente subestima la cantidad de energía liberada y se le conoce como saturación, entonces la magnitud local (ML) propuesta por Richter para sismos cuya magnitud no sobrepase los 6.5 ML.

Según Richter (1935) para obtener el valor de la magnitud local (ML) de un sismo se define mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Para determinar el valor de la magnitud local

$$M_L = \log(A) - \log(A_0)$$

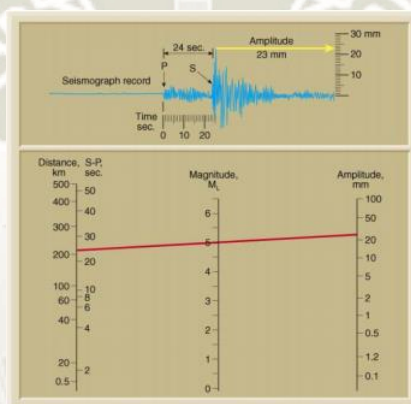
Donde:

A= Amplitud máxima medida en micrómetros registrada en un sismógrafo Wood-Anderson.

A₀=Máxima amplitud del temblor patrón, un sismo de magnitud cero.

Figura 9

Determinación Gráfica de la Magnitud Local ML de un Sismo



Fuente: Roncal (2017)

b) Magnitudes de ondas superficiales (Ms)

En 1936 Richter y el sismólogo Gutenberg desarrollaron una escala que pudiera solucionar y resolver el problema de saturación de la magnitud de Richter, sin embargo, esta escala también sufre esta saturación cuando la magnitud del sismo es aproximadamente $M_s > 8$, la escala está basada en la medición de la amplitud de las ondas Rayleigh con periodos de 20 segundos (Gutenberg y Richter, 1936).

Según Gutenberg & Richter (1936) para solucionar el problema de saturación de las magnitudes locales (ML), definen la siguiente ecuación para obtener el valor de la magnitud superficial (Ms) de un sismo:

Ecuación 2: Para determinar el valor de las magnitudes de ondas superficiales

$$M_s = \log(A_0) + 1.66D + 2.0$$

Donde:

Ao= Amplitud del suelo en micrómetros.

D=Distancia epicentral del sismómetro medida en grados.

Debido a que la ecuación presentada utiliza la amplitud máxima del desplazamiento del suelo y no la amplitud del sismógrafo, el valor de Ms puede ser definido desde cualquier sismógrafo.

La ecuación anteriormente mencionada es usualmente usada para valores de D mayores que 20° y menores que 90°, y profundidades menores que 70 km.

c) Magnitud de ondas de cuerpo (mb)

Durante los sismos que se originan a grandes profundidades, las ondas superficiales suelen ser pequeñas debido a esto la medición de la magnitud de estas ondas es poco confiable.

Escala empleada para medir sismos de foco profundo basándose en la amplitud de los primeros ciclos de las ondas P (Gutenberg, 1945).

Según Gutenberg (1945) para obtener el valor de la magnitud de ondas de cuerpo (mb) de sismos poco profundos, se define por la siguiente ecuación, teniendo como limitación que esta escala se satura entre 6.0 a 6.5 mb:

Ecuación 3: Para determinar el valor de la magnitud de ondas de cuerpo

$$m_b = \log(A) - \log(T) + 0.01D + 5.9$$

Donde:

A= Amplitud de las ondas P en micrómetros.

T= Periodo de la onda P (usualmente un segundo).

D= Distancia epicentral medida en grados.

d) Magnitud de momento (M_w)

Las diferentes escalas mencionadas anteriormente se fundamentan en medidas instrumentales del movimiento del suelo, y dado que el incremento de la energía liberada durante un sismo usualmente no representa un incremento de las cualidades del movimiento del suelo a la misma razón que el incremento de la energía.

En 1977, Kanamori define la escala cualitativa M_w y la llama magnitud de momento sísmico que se utiliza para determinar las características del movimiento del suelo ante sismos de gran tamaño, debido a que es la única escala que no se satura. En 1979 Hanks y Kanamori mejoran esta escala la cual se basa en la medida directa de los factores que se originan la ruptura a través del largo de una falla.

Según Hanks & Kanamori (1979) para obtener el valor de la magnitud de momento de un sismo (M_w), se define mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 4: Para determinar el valor de la magnitud de momento

$$M_w = \frac{2}{3} * \log(M_0) - 10.7$$

Donde:

M_0 = momento sísmico escalar que puede ser medido en dinas-cm ó N-m.

Según Hanks & Kanamori (1979) para obtener el valor del momento sísmico escalar (M_0), se define mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 5: Para determinar el valor del momento sísmico escalar

$$M_0 = \mu A \check{D}$$

Donde:

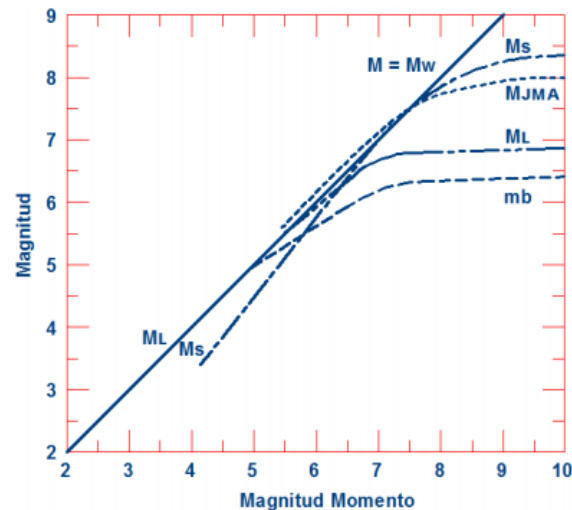
μ = coeficiente de resistencia a la ruptura del material a lo largo de la falla.

A =Área de la fractura.

\check{D} =Cantidad de desplazamiento producido.

Figura 10

Saturación de las escalas de magnitud: Mw (Magnitud Momento), ML (Magnitud Local Richter), Ms (Magnitud de Ondas Superficiales), mb (Magnitud de Ondas de Cuerpo de Período Corto) y MJMA (Magnitud de la Agencia Meteorológica Japonesa).



Fuente: Kramer (1996)

2.1.1.2.3 Energía liberada de un sismo

La cantidad total de energía liberada en un sismo es la adición de la energía liberada o disipada en forma de calor y una pequeña parte es irradiada o emitida por las ondas sísmicas. Debido a que la magnitud no es una variable física, diferentes sismólogos han tratado de encontrar una relación entre la energía liberada con la magnitud para cada sismo.

Según Langwig & Skaar (1975) definen la ecuación entre la relación entre la energía liberada y la onda sísmica de un sismo determinado, de forma general:

Ecuación 6: Para determinar el valor de la energía liberada en forma general

$$\log(E) = a + bM$$

Donde los valores a y b dependen de la escala utilizada, la más utilizada a lo largo de la historia es la relación empírica formulada por Richter y Gutenberg utilizando la relación entre energía liberada y la magnitud de momento (M_w).

Según Richter & Gutenberg (1956) definen la siguiente ecuación, para obtener el valor de la energía liberada de un sismo.

Ecuación 7: Para determinar el valor de la energía liberada según Richter y Gutenberg

$$\log(E) = 11.8 + 1.5M_S$$

Donde la energía sísmica liberada E es expresada en ergs. La constante 11.8 ha sido modificada por investigadores a través que se obtuvo más información acerca de los sismos.

Según a Kanamoria (1983) define la siguiente ecuación, la cual obtiene de manera más óptima la energía liberada de un sismo.

Ecuación 8: Para determinar el Valor de la energía liberada según Kanamoria

$$\log(E) = 11.4 + 1.5M_S$$

2.1.2 Peligro sísmico

El peligro sísmico es la probabilidad de ocurrencia de un movimiento sísmico con cierta intensidad en una región determinada durante un tiempo delimitado causando pérdidas de vidas y daño en las estructuras. El peligro sísmico también puede incluir otros efectos que el sismo genera, como derrumbes y licuefacción de suelos (Boomer, 1998).

El peligro sísmico se puede evaluar desde dos puntos de vista: método determinístico y método probabilístico o estocástico.

2.1.2.1 Método determinístico del peligro sísmico

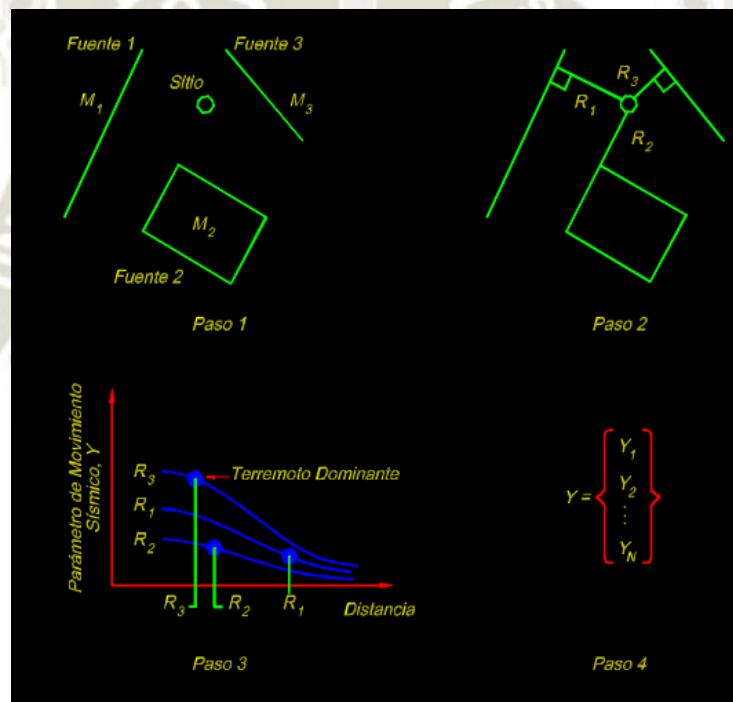
El método determinístico evalúa el peligro mediante el sismo que más destrucción pueda causar en la zona determinada considerando los sismos que ocurrieron a través de la historia. Debido a que este método se basa en la elección del mayor evento dominante no es adecuado al momento de una tomar decisión referente al nivel de peligro aceptable en función de la vida útil de una estructura.

Según Aguilar (2018) el método determinístico se resume en los siguientes pasos:

- a) Identificación y caracterización de las fuentes sismogénicas.
- b) Selección del parámetro de distancia fuente-sitio, para cada fuente (Leyes de atenuación).
- c) Selección del terremoto dominante
- d) Determinación de parámetros del movimiento producido por el terremoto dominante.

Figura 11

Esquema para un Análisis Determinístico de Peligro Sísmico



Fuente: Aguilar (2018)

2.1.2.2 Método probabilístico del peligro sísmico.

El método probabilístico evalúa el peligro tomando en cuenta todos los posibles sismos que puedan ocasionar daño en la zona determinada, considerando ubicación, tamaño, tiempo de ocurrencia del sismo, magnitud, distancia entre el foco y la zona.

Explícitamente consiste en definir la probabilidad de que un sismo exceda un determinado valor de intensidad de movimiento sísmico (desplazamiento, velocidad o

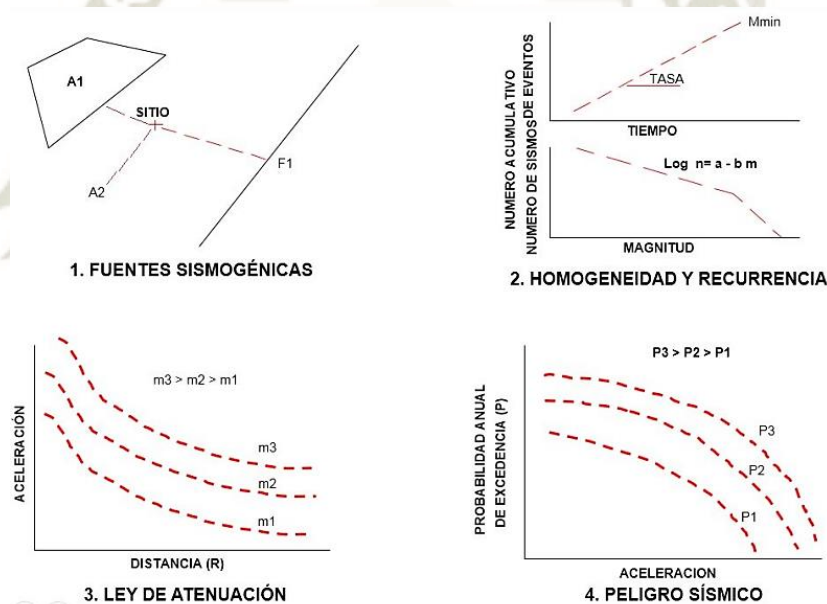
aceleración) en función del número de años. Los cálculos resultantes son mucho más confiables para ser usados en decisiones ingenieriles para reducir el riesgo, debido a las variables de vida útil y posibilidad de recurrencia (Baker, 2008).

Los métodos probabilísticos se resumen en los siguientes pasos:

- a) Determinación de las fuentes sismogénicas a usar.
- b) Homogeneidad y recurrencia.
- c) Selección de parámetros de distancia fuente-sitio (Ley de atenuación)
- d) Curvas de peligro sísmico

Figura 12

Esquema para un Análisis Probabilístico de Peligro Sísmico



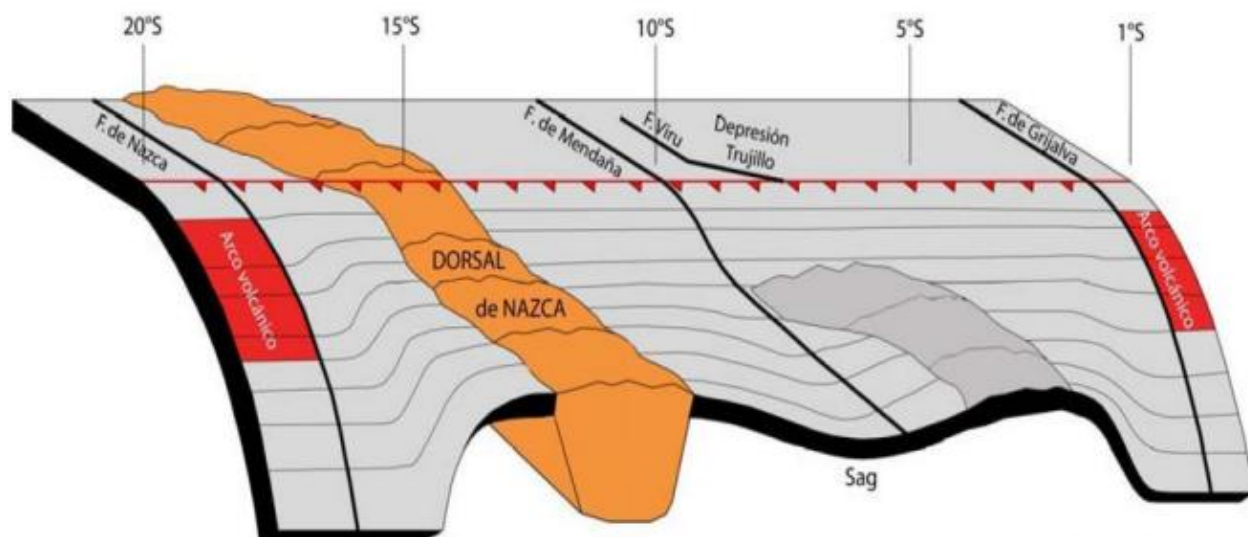
Fuente: Roncal (2017)

2.1.2.3 Distribución espacial de la sismicidad en el Perú.

La sismicidad en el Perú se encuentra mayormente influenciada por la subducción de la placa tectónica de nazca bajo la placa tectónica sudamericana, así como los reajustes que se producen en la corteza terrestre (Bernal & Tavera, 2002).

Figura 13

Vista Tridimensional de las Estructuras Tectónicas de la Subducción de la Placa de Nazca



Fuente: Roncal (2017)

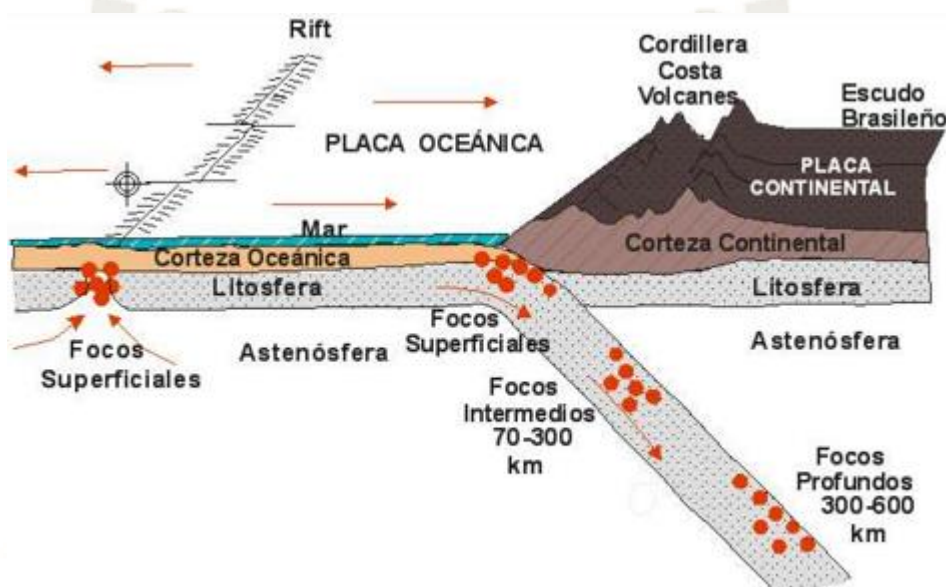
Según a la profundidad y a las fallas que presentan, se pueden clasificar en:

- a) **Sismos de interfase:** También llamados sismos superficiales se originan por la falla de subducción de la placa de nazca bajo la placa sudamericana, su característica principal es de tener un gran potencial destructivo debido que el foco de estos sismos tiene como máximo 70 km de profundidad. Generalmente son los más frecuentes y su área de influencia es pequeña.
- b) **Sismo de intraplaca:** Se origina por la falla de subducción de la placa de nazca bajo placa sudamericana y están conformados por los sismos intermedios y profundos:
 - Sismos intermedios:** Se debe a un sismo que su foco tiene una profundidad menor que 300 km. Al estar en la zona intermedia su destrucción es considerable y tienen un área de influencia relativamente pequeña.
 - Sismos profundos:** Se debe a un sismo que su foco tiene una profundidad mayor que 300 km. Particularmente sus sismos no se pueden percibir debido a la gran distancia entre la superficie, poseen una gran área de influencia y son menos frecuentes.

c) **Sismos continentales:** También llamados sismos de corteza superficial se originan por fallas locales o deslizamientos dentro del continente explícitamente como afectan los sismos de países vecinos.

Figura 14

Esquema de distribución de sismos



Fuente: Rothé (1972)

2.1.2.4 Fuentes sismogénicas

Se definen fuentes sismogénicas a la agrupación de eventos sísmicos que posean características geofísicas, geológicas y sismológicas similares de tal manera que su potencial sísmico para producir daño podría estimarse como homogéneos de forma que el transcurso de recurrencia de sismos es espacial y temporal igual.

2.1.2.5 Parámetros sismológicos para cada fuente

Para evaluar la variabilidad en el tamaño de los eventos sísmicos, que cada fuente sísmica pueda generar, es imprescindible estimar la recurrencia sísmica de la fuente. La recurrencia sísmica representa el número de evento mayores o iguales a alguna magnitud dentro de la fuente y está descrita por la pendiente de la relación de recurrencia de Gutenberg

y Richter (b), la razón media anual de actividad sísmica o tasa(N), la magnitud mínima (Mmin) y la magnitud máxima (Mmax).

La recurrencia sísmica representa el número de eventos iguales o mayores a alguna magnitud dentro de la fuente y descrita por la pendiente de recurrencia de Gutenberg y Richter (b), la razón media anual de esta actividad sísmica o tasa (N), la magnitud máxima (M_{MAX}) y la magnitud mínima (M_{MIN})

Según Gutenberg & Richter (1958) definen la siguiente ecuación que permite cuantificar la relación de los parámetros frecuencia y magnitud:

Ecuación 9: De la relación de los parámetros de frecuencia y magnitud

$$\log N = a - bM$$

Donde:

N= Numero de sismos mayor o igual a M

a y b= Constantes

2.1.2.6 Determinación de magnitud máxima

La máxima magnitud (M_{MAX}) es definida como el evento más grande que pueda ocurrir en la fuente sísmica (McGuire, 1976).

El criterio para determinar la magnitud máxima se fundamenta en que el evento sísmico de más grande valor ocurrido en el pasado de la fuente sísmica puede ocurrir nuevamente en el futuro.

Con la finalidad de tomar en cuenta la incertidumbre intrínseca relacionada con el valor de la magnitud máxima $M_{MAX Fi}$ de la fuente a evaluar F_i , el valor máximo de la magnitud se encontraría definido por un rango de valores con una desviación de $0.1M_w$. Según McGuire (1976), el cual define la siguiente ecuación que describe lo antes mencionado:

Ecuación 10: Para determinar el valor de la magnitud máxima

$$M_{MAX Fi} = M_{MAX i} \pm 0.1M_w$$

2.1.2.7 Determinación de magnitud mínima

La magnitud mínima de la fuente sísmica en particular se determina en función del catálogo sísmico y corresponde al punto de inflexión de la curva de recurrencia sísmica, siendo obtenido como el punto de máxima curvatura (Wiemer & Katsumata, 1999).

2.1.2.8 Leyes de atenuación

Para determinar probabilísticamente el peligro sísmico es indispensable conocer la influencia de cada fuente sísmica seleccionada sobre la zona de estudio usando los parámetros sismológicos que relacionan la magnitud, distancia entre la zona y la fuente seleccionada y la intensidad.

Las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales más conocidas para sismos producidos por subducción es las propuestas de Young, Chiou, Silva y Humphrey (1997) y para los sismos continentales las propuestas de Sadigh, Chang, Makdisi y Youngs (1997).

2.1.2.8.1 Ley de atenuación para aceleraciones espectrales propuestas por Young, Chiou, Silva y Humphrey (1997)

El investigador Young desarrollo relaciones de leyes de atenuación para la aceleración máxima del suelo (PGA) y la aceleración espectral de respuesta en la dirección horizontal con 5% de amortiguamiento, para los eventos sísmicos de subducción, interfase e intraplaca, que posean un valor de magnitud de momento mayor o igual que 5 y para distancias dentro del rango de 10 a 500 km. Conforme a esta ley de atenuación, los movimientos máximos se incrementan con la profundidad y los sismos de intraplaca producen los movimientos de más valor que tienen aproximadamente de 50% más grande que los sismos de interfase para la misma magnitud y distancia.

La siguiente ecuación describe la ley de atenuación para roca, propuesta por Young, Silva y Humphrey en 1977:

Ecuación 11: De la ley de atenuación para roca, propuesta por Young, Silva y Humphrey

$$\ln(sa) = 0.2418 + 1.414 * M + C1 + C2 * (10 - M)^3 + C3 * \ln(r_{rup} + 1.7818 * e^{0.554 * M}) + 0.00607 * H + 0.3846 Z_t$$

Con desviación estándar de $\ln(sa) = C4 + C5 * M$ (para magnitudes de momento mayores que $M_w = 8$ igualar se tomara este valor como máximo).

Donde:

Sa= Aceleración espectral expresada en g.

M= Magnitud de momento sísmico M_w .

r_{rup} = Distancia más cercana al área de ruptura en km.

H= Profundidad focal en km.

$Z_t = 0$ para sismos de interfase, 1 para sismos de intraplaca.

Los valores C son coeficientes para la aplicación de la ley de atenuación para roca propuesta por Youngs et al. en 1997.

Tabla 1

Coeficientes de Atenuación de Aceleraciones Espectrales para Roca Propuestas por Young.

Periodo (s)	C1	C2	C3	C4	C5
0.000	0.000	0.000	-2.552	1.450	-0.100
0.075	1.275	0.000	-2.707	1.450	-0.100
0.100	1.188	-0.0011	-2.655	1.450	-0.100
0.200	0.722	-0.0027	-2.528	1.450	-0.100
0.300	0.246	-0.0036	-2.454	1.450	-0.100
0.400	-0.115	-0.0043	-2.401	1.450	-0.100
0.500	-0.400	-0.0048	-2.600	1.450	-0.100
0.750	-1.149	-0.0057	-2.286	1.450	-0.100
1.000	-1.736	-0.0064	-2.234	1.450	-0.100
1.500	-2.634	-0.0073	-2.160	1.500	-0.100
2.000	-3.328	-0.0080	-2.107	1.550	-0.100
3.000	-4.511	-0.0089	-2.033	1.650	-0.100

Fuente: Youngs, 1997

2.1.2.8.2 Ley de atenuación para aceleraciones espectrales propuestas por Sadigh, Chang, Makdisi y Youngs (1997).

Sadigh et al. (1997) propone una ley de atenuación tomando en cuenta las fuentes que contienen sismos continentales, desarrollo relaciones de atenuación para la aceleración máxima del suelo (PGA) y aceleraciones espectrales de respuesta horizontal con 5% de amortiguamiento. Los sismos tendrán una magnitud de momentos mayor igual a 4 y distancias menores o iguales a 100 km.

La siguiente ecuación describe la ley de atenuación para roca propuesta por Sadigh, Chang, Makdisi y Youngs en 1977:

Ecuación 12: De la ley de atenuación para roca propuesta por Sadigh, Chang, Makdisi y Youngs

$$\ln(y) = C1 + C2 + C3 * (8.5 - M)^{2.5} + C4 * \ln(r_{rup} + e^{(C5 * M + C6 * M)}) + C7 * \ln(r_{rup} + 2)$$

Donde:

y= Aceleración espectral en g.

Mw= Magnitud de momento (Mw)

r_{rup}= Distancia más cercana al área de ruptura (km).

Tabla 2

Coefficientes de Atenuación de Aceleraciones Espectrales para Roca Propuestas por Sadigh

Mw≤6.5							
Periodo (s)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
0.000	-0.624	1.00	0.000	-2.100	1.29649	0.25	0.000
0.030	-0.624	1.00	0.000	-2.100	1.29649	0.25	0.000
0.070	0.110	1.00	0.006	-2.128	1.29649	0.25	-0.082
1.000	0.275	1.00	0.006	-2.148	1.29649	0.25	-0.041
0.200	0.153	1.00	-0.004	-2.080	1.29649	0.25	0.000
0.300	-0.057	1.00	-0.017	-2.028	1.29649	0.25	0.000
0.400	-0.298	1.00	-0.028	-1.990	1.29649	0.25	0.000
0.500	-0.588	1.00	-0.040	-1.945	1.29649	0.25	0.000
0.750	-1.208	1.00	-0.050	-1.865	1.29649	0.25	0.000
1.000	-1.705	1.00	-0.055	-1.800	1.29649	0.25	0.000
1.500	-2.407	1.00	-0.065	-1.725	1.29649	0.25	0.000
2.000	-2.945	1.00	-0.070	-1.670	1.29649	0.25	0.000
3.000	-3.700	1.00	-0.080	-1.610	1.29649	0.25	0.000
4.000	-4.230	1.00	-0.100	-1.570	1.29649	0.25	0.000
Mw>6.5							
0.000	-1.237	1.100	0.000	-2.100	-0.48451	0.524	0.000
0.030	-1.237	1.100	0.000	-2.100	-0.48451	0.524	0.000
0.070	-0.540	1.100	0.006	-2.128	-0.48451	0.524	-0.082
1.000	-0.375	1.100	0.006	-2.148	-0.48451	0.524	-0.041
0.200	-0.497	1.100	-0.004	-2.080	-0.48451	0.524	0.000
0.300	-0.707	1.100	-0.017	-2.028	-0.48451	0.524	0.000
0.400	-0.948	1.100	-0.028	-1.990	-0.48451	0.524	0.000
0.500	-1.238	1.100	-0.040	-1.945	-0.48451	0.524	0.000
0.750	-1.858	1.100	-0.050	-1.865	-0.48451	0.524	0.000
1.000	-2.355	1.100	-0.055	-1.800	-0.48451	0.524	0.000
1.500	-3.057	1.100	-0.065	-1.725	-0.48451	0.524	0.000
2.000	-3.595	1.100	-0.070	-1.670	-0.48451	0.524	0.000
3.000	-4.350	1.100	-0.080	-1.610	-0.48451	0.524	0.000
4.000	-4.880	1.100	-0.100	-1.570	-0.48451	0.524	0.000

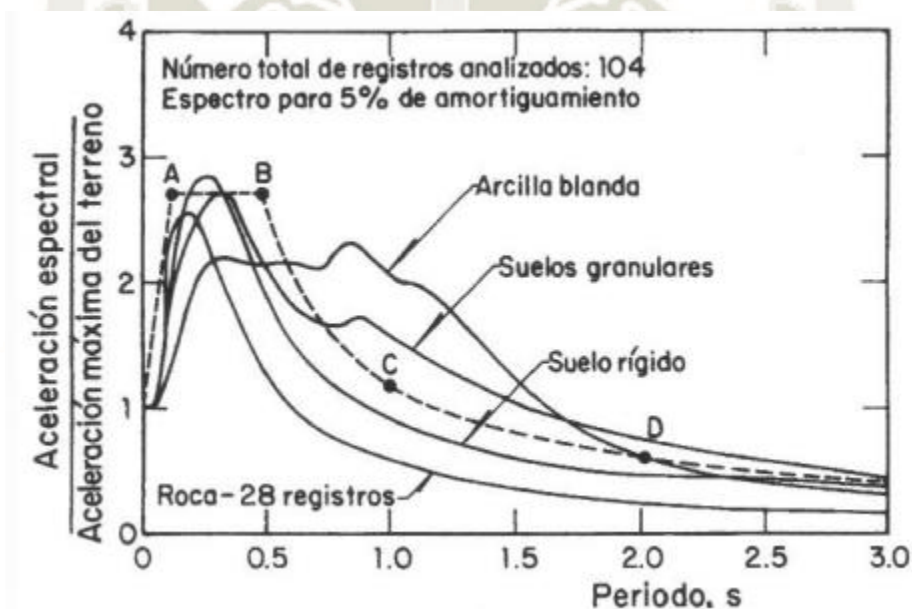
Fuente: Sadigh, 1997

2.1.3 Espectro de respuesta

Es la gráfica que se obtiene al representar la reacción máxima de una estructura (desplazamiento, velocidad, aceleración, etc.) ante la vibración del suelo que generalmente está en periodo. La mayoría de parámetros que definen la gráfica del espectro de respuesta están relacionado con el PGA (aceleración máxima del suelo) con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años para un periodo (t) de 0 segundos.

Figura 15

Espectro de Respuesta para Diferentes Condiciones de Sitio



Fuente: Seed e Idriss (1982)

2.1.4 Sistema estructural

El sistema estructural es un conjunto de elementos estructurales que vinculados entre si son resistentes ante los esfuerzos generados por las cargas de sismo, viento, muertas, vivas, etc., esta resistencia está relacionada con el material de dichos elementos estructurales y el proceso constructivo.

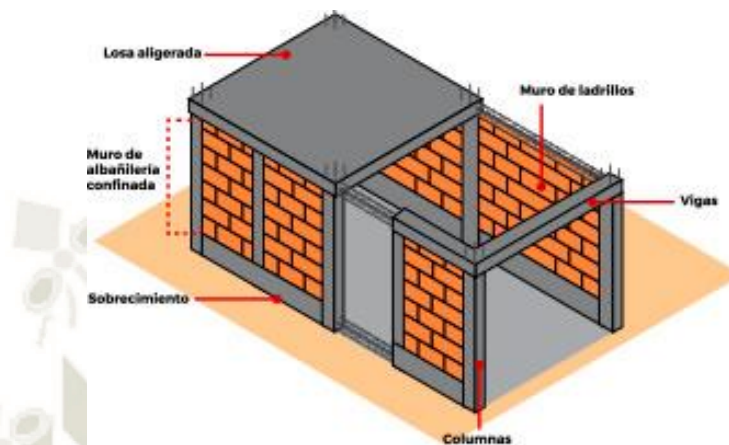
Los sistemas estructurales más comunes y utilizados en las viviendas de la costa peruana son:

- **Viviendas aporricadas:** Son estructuras en las que sus elementos son de concreto armado (concreto y acero estructural) usualmente con la misma dosificación de concreto. Éstos elementos son: columnas, vigas, losas (aligeradas, macizas o nervadas); su ductilidad y elevada hiperestaticidad hacen que sea usada en viviendas de gran altura.
- **Viviendas de albañilería:** Según el proceso constructivo y la unidad de albañilería estas se dividen en dos:
 - Albañilería armada
 - Albañilería confinadaPara la presente investigación se analizar el riesgo sísmico solo tomando en cuenta las viviendas de albañilería confinada.

2.1.4.1 Albañilería Confinada

La albañilería confinada es un material estructural compuesto por unidades asentadas con mortero y reforzada con elementos de confinamiento de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras) (Gallegos, 1986).

Los muros confinados cumplen la función de resistir al esfuerzo cortante horizontal producto de las fuerzas que genera un sismo, de acuerdo a este criterio se distribuye en planta, comúnmente en el eje paralelo a la fachada y al eje perpendicular a este, también cumplen la función de transmitir las cargas de provenientes de las losas hacia la cimentación.

Figura 16*Elementos de una Vivienda de Albañilería Confinada*Fuente: Recuperado de www.construyebien.com

Existen variedad de unidades de albañilería como: arcilla cocida, sílico-calcáreas, concreto, etc. En la presente investigación se analizará las viviendas de albañilería de arcilla cocida.

2.1.4.2 Unidad de albañilería de arcilla cocida

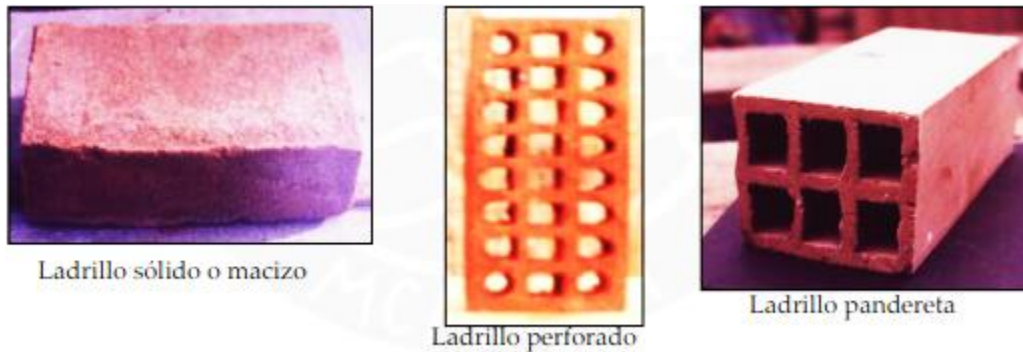
La unidad de albañilería (ladrillo) es el componente básico para la construcción de la albañilería (Gallegos, 1986). Los ladrillos pueden ser elaborados de manera artesanal o industrial y son comúnmente usados en viviendas por poseer características físicas óptimas de aislamiento acústico y térmico además de tener una buena propiedad mecánica de resistencia a la compresión.

Los ladrillos se caracterizan por tener dimensiones y pesos que los hacen manejables con una sola mano en el proceso de asentado (Arango, 2002). Los tipos de ladrillo comúnmente usados en la construcción son: solido, hueco, alveolar o tubular.

El ladrillo que actualmente se usa o debería usarse en la construcción de muros portantes es el ladrillo solido o macizo cuyas dimensiones 12 a 14 cm de ancho, 23 a 24 cm de largo y 9 a 10 cm de alto.

Figura 17

Tipos de Ladrillos de Arcilla



Fuente: San Bartolomé (2005)

2.1.4.3 Tabiquería

Los tabiques son muros no estructurales que tienen la función de separar y sub-dividir ambientes, al no formar parte de la estructura principal no aportan rigidez a la estructura por lo que se diseñan para soportar su propio peso y resistir el momento de volteo generado por la fuerza perpendicular a su plano originado por un sismo.

Usualmente para la construcción de tabiques se utiliza el ladrillo pandereta o tubular para minimizar el peso del muro

2.1.5 Autoconstrucción

Se define como la construcción sin el análisis, diseño, gestión y control correspondiente a cargo de un profesional capacitado en ese rubro, como lo es un ingeniero civil y/o arquitecto.

La necesidad de tener una vivienda propia y los diversos factores que influyen como los bajos recursos económicos, el desconocimiento y la cultura de la informalidad genera la autoconstrucción que por lo general se desarrolla en zonas alejadas de la ciudad, asentamientos humanos, centro poblados, pueblos jóvenes, etc. Debido a la falta de inspección de la autoridad de la propia zona y crecimiento acelerado de la población promueven dicha práctica.

Usualmente estas construcciones se hacen bajo la dirección de un maestro de obra y un grupo de albañiles, que por lo general tienen una mano de obra no calificada, usan materiales de baja calidad o inadecuada y no siguen las especificaciones del reglamento nacional de edificaciones generando que las viviendas posean un grado alto de vulnerabilidad sísmica.

2.1.6 Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica es una propiedad propia de cualquier estructura, que mide el nivel de daño que puede sufrir una edificación ante cualquier evento sísmico. La vulnerabilidad sísmica refleja la falta de resistencia de una edificación frente a sismos (Boomer et al., 1998).

Dependen de las características del diseño de una edificación, de la calidad de materiales y de la técnica de construcción (Kuroiwa, 2002).

2.1.7 Riesgo sísmico

El riesgo sísmico es el grado de pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante un lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica (Bonett, 2003).

También se conoce que el riesgo sísmico está definido en función del peligro sísmico y la vulnerabilidad sísmica, que explícitamente según (Kuroiwa, 2002).

Se puede expresar como:

Ecuación 13: Para determinar el Riesgo

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

2.1.8 Validación de instrumentos de investigación

2.1.8.1 Validación por juicio de expertos

El juicio de expertos es un método de validación útil para comprobar la fiabilidad de una investigación que se define como “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en este, y que pueden dar información, evidencia, juicio y valoraciones. (Pérez & Martínez, 2008, pág. 29)

Entonces se podría decir que el juicio de expertos consiste en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto (Cabero & Llorente, 2013, pág.14).

También el juicio de expertos, se trata de una técnica cuya realización adecuada desde un punto de vista metodológico constituye a veces el único indicador de validez de contenido del instrumento de recogida de datos o de información (Pérez, 2008).

Es por ello que resulta de gran utilidad en la valoración de aspectos íntegramente cualitativos como lo es en parte la presente investigación.

Los dos criterios de calidad que deben tener cualquier instrumento de medición luego de ser sometido al juicio de expertos, son la validez y fiabilidad.

-Validez: se define como el grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido (Arribas, 2004, pág. 27).

-Fiabilidad: se define como el grado con el que un instrumento mide con precisión y descarta el error, y lo hace a través de la consistencia, la estabilidad temporal y el acuerdo entre expertos (Arribas, 2004, pág.27).

2.1.8.2 Validación técnica

La validación técnica, se refiere al proceso de evaluar las expresiones, ecuaciones y fórmulas que serán utilizadas en el instrumento de medición (ficha de reporte), para poder obtener el grado de vulnerabilidad de las viviendas que conforman la muestra de la presente investigación, a fin de que se pueda asegurar su validez y por consiguiente los resultados que se puedan obtener.

Además, la validación técnica es la evaluación de las propiedades métricas que se usan en el contenido de un instrumento de evaluación de datos, para asegurar un correcto procesamiento.

Finalmente, la validación técnica, resulta de gran utilidad en la valoración de aspectos íntegramente cuantitativos como lo es en parte la presente investigación.

2.2 Antecedentes

La evaluación y determinación de peligro sísmico, vulnerabilidad sísmica y riesgo sísmico en el Perú propuesta por diferentes investigadores han sido cada vez más eficientes debido a la nueva información y la tecnología que se va actualizando hasta la fecha. A continuación, se realizará una revisión de las investigaciones más notables y sobresalientes con respecto al tema.

Según Kuroiwa (2002) debido al problema que expone el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), el 70% de viviendas que se construyeron en el Perú son informales. La fusión de mano de obra deficiente, la mala calidad de materiales y la falta de diseño a cargo de un profesional trae como resultado viviendas vulnerables ante sismos. A este acontecimiento se suma el crecimiento explosivo que causa la expansión hacia terrenos de gran pendiente, como los cerros, origina el peligro inminente en estos asentamientos humanos.

Del año 1915 al año 2002 se contabilizan 21 sismos que causaron decenas de miles de víctimas a nivel nacional, siendo el más catastrófico y mortífero el terremoto de Huaraz en 1970 llevándose 67 000 vidas aproximadamente y el terremoto de Ica, según INDECI colapsaron más de 50 000 viviendas.

Conociendo que el $\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad (V)} \times \text{Peligro (P)}$, el valor de riesgo está relacionado con la intensidad y magnitud sísmica de los sismos, también las condiciones físicas del emplazamiento, es decir las características del suelo, topografía y geología del lugar; propone un Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú.

Ante la necesidad de tener una metodología que determine el grado del riesgo sísmico de una región determinada Mosqueira y Tarque en el año 2005 con el objetivo de presentar su investigación "Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de

Albañilería Confinada de la Costa Peruana” proponen una metodología para terminar el grado de riesgo, vulnerabilidad y peligro sísmico para las viviendas de albañilería.

El cual consiste que la vulnerabilidad sísmica de una vivienda de albañilería está en función de la densidad de muro, la calidad de mano de obra y materiales, y la estabilidad de la tabiquería y parapetos; el peligro sísmico está en función de la sismicidad de la zona, las características del suelo y la topografía y pendiente del terreno donde se asienta la vivienda.

Después de evaluar 270 viviendas distribuidas en 5 ciudades de la costa peruana (Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo) con la metodología propuesta, como principales resultados obtuvieron:

- La mayoría de viviendas informales en la costa son vulnerables por tener una deficiente configuración estructural.
- Debido a que sus construcciones lo hacen por etapas el proceso constructivo lo hacen por etapas originando que la vivienda este compuesta por más de una unidad de albañilería.
- El 23% de la vivienda analizadas se ubican sobre suelos de relleno e igual porcentaje en pendientes pronunciadas.
- El 61% de viviendas analizadas presentan una deficiente densidad de muros.
- El 84% de las viviendas informales analizadas de la costa peruana tiene riesgo sísmico alto, el 16% riesgo sísmico medio. Esto implica que ante un evento sísmico raro (0,4g) el 84% de éstas viviendas podrían colapsar.

Teniendo la metodología de como determinar el valor de riesgo, vulnerabilidad y peligro sísmico, varios investigadores hacen uso de esta metodología para determinar la vulnerabilidad sísmica en otras ciudades como Cajamarca, Trujillo, Arequipa, etc. Excluyendo la determinación del peligro sísmico de la zona estudiada, investigando profundamente en como determinar dicho valor es que se obtiene una metodología y propuesta de peligro sísmico de varios investigadores a lo largo de la historia.

Castillo & Alva (1993) presentan su tesis “Peligro sísmico en el Perú” definieron que para hallar el valor se tendría que usar fuentes sismogénicas propuestas por Bonilla y Ruiz en 1992 para la zona del norte (Frontera con Ecuador), para la zona sur usaron fuente sismogénicas propuestas por Aiquel en 1990 (Frontera con Chile) y para la zona central propusieron sus propias fuentes sismogénicas, que fueron extraídos del catálogo sísmico del proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina.1985) , IGP (Instituto Geofísico del Perú 1990) y del NEIC (National Earthquake Information Center, 1991).

Alva & Escalaya (2003) actualizan los parámetros sismológicos de la investigación antes mencionada.

Monroy & Bolaños (2004) con el uso de la investigación de Castillo y Alva, actualizaron las fuentes sismogénicas F3, F4 y F8 y usando el programa MRiesgo presentan su tesis “Espectro de peligro uniforme”.

Gamarra & Aguilar (2009) en su tesis de pregrado “Nuevas Fuentes Sismogénicas para la Evaluación del Peligro Sísmico y Generación de Espectros de Peligro Uniforme en el Perú”, se consideró una data sísmica proveniente de la compilación de los catálogos del IGP (Instituto Geofísico del Perú) para el periodo de 1901 al 2008, y el catálogo del NEIC (National Earthquake Information Center) para el periodo de 1963 al 2008 se desarrolló todo un análisis estadístico y espacial de la distribución de los sismos con el cual se logró caracterizar fuentes sismogénicas influyentes sobre el territorio nacional.

En el 2014 el investigador Tavera bajo la dirección del Instituto Geofísico del Perú realizó la evaluación de peligro sísmico probabilístico en el Perú haciendo uso de eventos sísmicos para el periodo de 1960 al 2012 proveniente de la unificación de los catálogos del IGP, del United States Geological Survey (USGS) y de Engdahl y Viseñor (2002). La metodología empleada fue la propuesta por Esteva (1968), Cornell (1968) y el programa de cómputo CRISIS 2007.

Este estudio comprendió el desarrollo de 33 fuentes sismogénicas con una única geometría de subducción, basadas en un análisis de distribución de hipocentros. El IGP definió mapas de isoaceleraciones espectrales para 10 % de probabilidad de excedencia en 50 y 100 años de exposición a nivel de PGA ($T=0.0$ s) con el fin de actualizar la actual norma de diseño sismorresistente E.030, 2016.

Roncal (2017) en su tesis de pregrado “Determinación del Peligro Sísmico en el Territorio Nacional y Elaboración de Aplicativo Web” la data sísmica analizada ha sido compilada del Instituto Geofísico del Perú (IGP), del National Earthquake Information Center (NEIC), del International Seismological Centre (ISC), del United States Geological Survey (USGS), del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), y del Global Centroid Moment Tensor (Global CMT) la cual ha sido actualizada hasta el 01 de enero de 2016. Esta data sísmica fue homogenizada a magnitud momento M_w y depurado de eventos dependientes a los eventos principales tales como los eventos antecesores y réplicas. Se han definido fuentes sismogénicas tipo área, las cuales han sido determinadas en base al mapa de distribución de hipocentros, así como a las características tectónicas del área de influencia.

Pinto (2019) en su tesis “Vulnerabilidad de las viviendas Autoconstruidas ante un evento sísmico de gran magnitud en el distrito de Paucarpata (A.H. Alto Jesús)-Arequipa” y Arevalo (2020) en su tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres” proponen que la vulnerabilidad de las viviendas informales debe ser determinada más profundamente para conocer el comportamiento de las estructuras informales haciendo uso de programas computacionales como ETABS.

CAPITULO 3 METODOLOGÍA

En este capítulo se describirá la metodología que será utilizada en la investigación.

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Enfoque de la investigación:

Esta investigación presenta dos enfoques: un enfoque cualitativo que hace referencia a la recolección de datos obtenidos mediante la ficha de encuesta, principalmente de la parte óptica cualitativa y un enfoque cuantitativo de los resultados obtenidos del modelamiento en el programa estructural Etabs 2016 para finalmente desarrollar la ficha de reporte para cada vivienda autoconstruida seleccionada de la muestra de estudio, además de los datos obtenidos para la evaluación del peligro sísmico mediante el programa R-Crisis para el distrito de Samuel Pastor.

3.1.2 Método de investigación

La presente investigación es de tipo Descriptivo ya tiene como objetivo determinar el peligro sísmico y su aplicación para determinar el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas, que a su vez está relacionado con la vulnerabilidad sísmica de cada una de la vivienda según sus características de los materiales, mano de obra, estructurales y no estructurales.

3.2 Campo de verificación

3.2.1 Ubicación

- **Departamento:** Arequipa.
- **Provincia:** Camaná.
- **Distrito:** Samuel Pastor.
- **Asentamiento humano:** Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.

3.2.2 Ubicación espacial

El Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, se encuentra ubicado al Noreste del distrito de Samuel Pastor.

Figura 18

Ubicación de Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán en el Samuel Pastor.

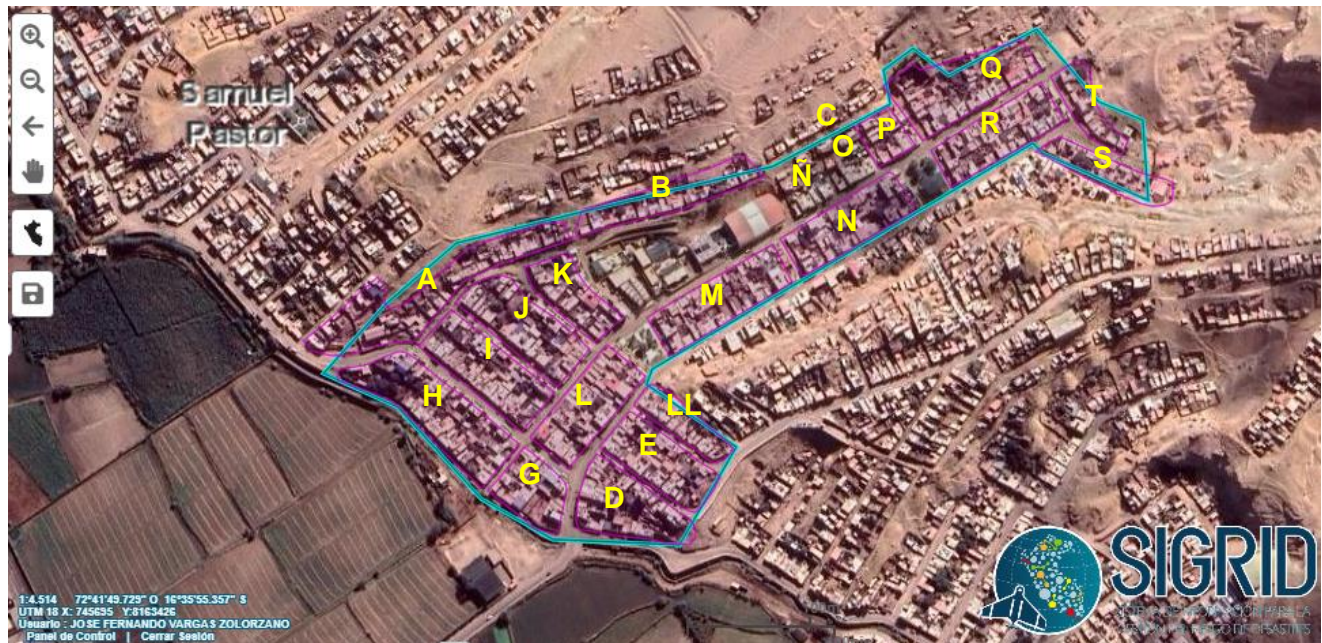


Fuente: Google maps (2021)

El Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán se encuentra conformado por manzanas y estas a su vez en lotes. En la Figura N° 18 obtenida del SIGRID (Sistema de información para la gestión de riesgo de desastres) se puede encontrar las manzanas que conforman el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.

Figura 19

Manzanas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán



Fuente: SIGRID V.3 (2021)

3.2.3 Unidades de estudio

El propósito de la investigación es evaluar el peligro sísmico del distrito de Samuel Pastor y determinar el nivel de riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en el Asentamiento Humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor, por lo tanto, las viviendas de albañilería autoconstruidas son las principales unidades de estudio, el levantamiento y las deficiencias constructivas determinadas de manera visual están limitadas de acuerdo a la predisposición de los propietarios.

3.3 Determinación de la Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Para poder llevar a cabo la Ficha de encuesta que se utilizara en la salida a campo, se realizó una observación a la zona de estudio considerando la unidad del sistema estructural de las viviendas de Samuel Pastor para determinar el número de viviendas de albañilería con

unidad de ladrillo total del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, dicha información se obtuvo de las páginas del SIGRID (Sistema de información para la gestión de riesgo de desastres) que su información se basa en la recolección de datos del INEI en el año 2017.

El total de viviendas A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del distrito de Samuel Pastor registradas en las encuestas del INEI realizadas en las encuestas del 2017 es de 297, siendo el 71.38% de albañilería de ladrillo o bloque de cemento, el 1.35% de adobe, el 2.68% de quincha, el 2.36% de madera, el 1.68% una mezcla de triplay, calamina y esteras y el 20.54% de achones (matara seca).

Tabla 3

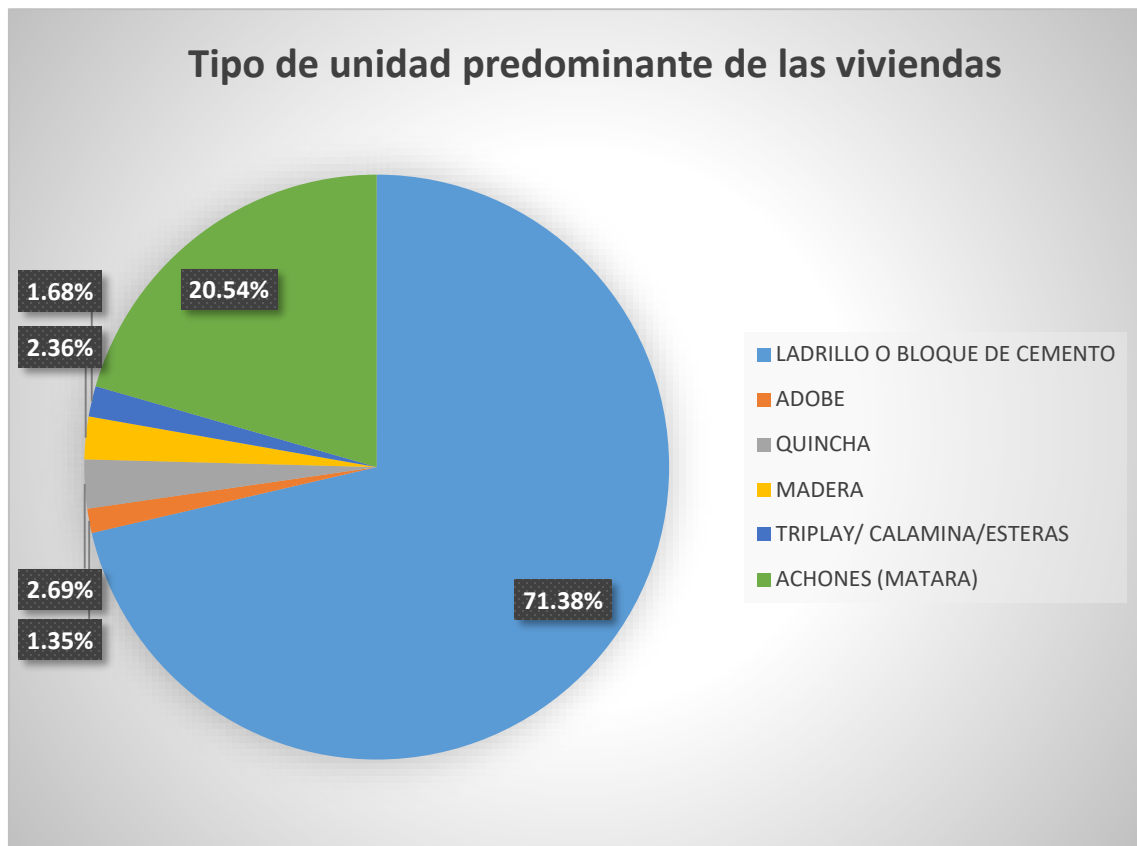
Clasificación de Viviendas de A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.

IDmanzana	LETRA	POBLACIÓN	Nº DE VIVIENDAS	LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	ADOBE	QUINCHA	MADERA	TRIPLAY/CALAMINA/ESTERAS	ACHONES (MATARA)
04020800300023A	A	87	17	8	1	1	2	1	4
040208003000250	B	28	16	9	0	0	1	1	5
040208003000240	C	24	8	2	0	0	0	0	6
04020800300051A	D	57	16	9	0	2	1	0	4
040208003000500	E	67	16	13	0	1	0	0	2
040208003000360	G	61	4	4	0	0	0	0	0
040208003000350	H	120	13	11	0	0	0	0	2
040208003000340	I	53	22	14	0	1	0	1	6
040208003000330	J	72	21	17	0	0	1	0	3
040208003000320	K	61	12	12	0	0	0	0	0
040208003000370	L	81	21	16	2	0	0	0	3
040208003000490	LL	39	8	7	0	0	0	0	0
040208003000380	M	79	24	19	0	1	0	1	3
040208003000390	N	71	22	17	1	0	0	0	5
040208003000300	Ñ	26	8	7	0	0	0	0	1
040208003000260	O	30	8	6	0	0	0	1	1
040208003000280	P	21	8	5	0	0	0	0	3
040208003000270	Q	48	16	10	0	0	1	0	5
040208003000400	R	75	22	16	0	1	0	0	5
040208003000420	S	37	8	5	0	1	1	0	1
040208003000410	T	24	7	5	0	0	0	0	2
TOTAL		1161	297	212	4	8	7	5	61
PORCENTAJE (%)				71.38 %	1.35 %	2.69 %	2.36 %	1.68 %	20.54 %

Fuente: Elaboración propia a partir de INEI, 2017

Figura 20

Clasificación de Viviendas de A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.



Fuente: Elaboración propia a partir de INEI (2017)

3.3.2 Muestra

Según Hernandez Sampiere (2006) una muestra se puede obtener de manera probabilística y no probabilística, dependiendo del costo y tiempo.

La muestra del proyecto de la presente investigación se realizará mediante el método probabilístico, para determinar el tamaño de la muestra de las viviendas de albañilería del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, se utilizará la fórmula propuesta por el Dr. Mario Herrera Castellanos:

Ecuación 14: Para determinar la muestra

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño conocido de la población total de estudio (viviendas de albañilería)

$$N=212$$

Z α : Valor correspondiente al nivel de confianza.

$$Z\alpha=1.96 \text{ (cuando el nivel de confianza es de 95\%).}$$

p: Proporción esperada

En este caso 5% = 0.05, debido a la existencia de estudios similares.

q: 1-p

En este caso 1-0.05 = 0.95 (95%), debido a existencia de estudios similares.

d: Precisión

En la presente investigación se usará un 5% máximo error permisible, es asumida por el investigador.

Cálculo:

$$n = \frac{212 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (212-1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} \approx 56 \text{ viviendas}$$

3.3.3 Muestreo

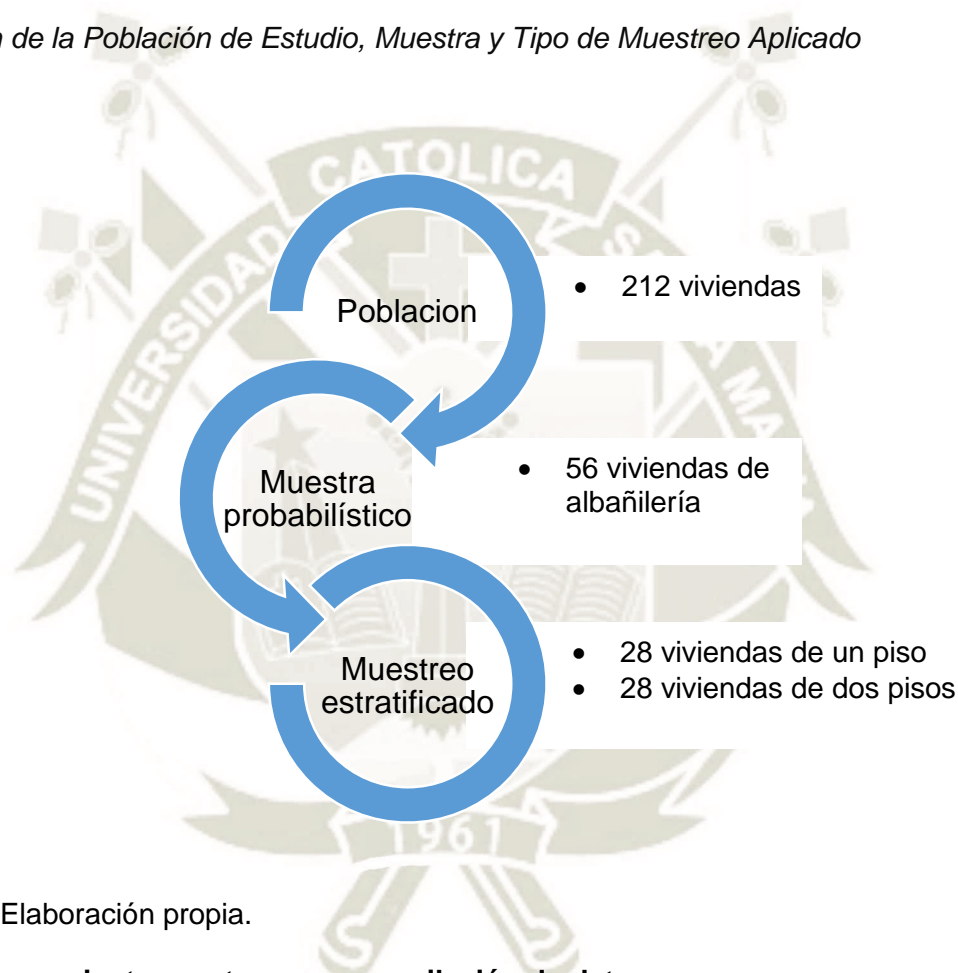
Según Hernandez Sampiere (2006), el muestreo probabilístico se clasifica en tres tipos las cuales son: muestreo aleatorio simple, muestreo por racimos y muestreo estratificado.

Para la presente investigación se utilizará el muestreo estratificado, este método consiste en determinar la muestra para la población a las cuales se hace un muestreo de acuerdo a los estratos, se considerará el número de pisos como estrato, debido a que es un factor de gran importancia que influye en los resultados.

Como se puede observar, el valor de la muestra es de 56 viviendas de albañilería, la cual representa a la población de A.H Juan pablo Vizcardo y Guzman; esta muestra se dividirá en dos partes: 28 viviendas que representa al estrado de viviendas de un piso y 28 viviendas que representan al estrado de viviendas de dos pisos.

Figura 21

Resumen de la Población de Estudio, Muestra y Tipo de Muestreo Aplicado



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas e instrumentos para recopilación de datos

Samuel Pastor al ser un distrito que posee una gran extensión geográfica y dentro de esta presenta más de 29 asentamiento humanos, un gran numero para tomar en consideración, conlleva a que se identifique una zona (asentamiento humano) perteneciente al distrito que pueda reflejar los que sucede en la gran mayoría de asentamientos humanos, por lo cual se tomará al asentamiento humano Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.

3.4.1 Plan Covid-19

a) Introducción

Ante la pandemia declarada por la Organización Mundial de la Salud y causada por la exposición al virus SARS-COV2 que produce la enfermedad COVID-19; se establecerá un “Plan Covid-19” con aplicación en la recopilación de información de las viviendas a encuestar en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, para la presente investigación.

b) Documentos en referencia

Para el presenta plan covid se tomará como referencia la siguiente normativa:

- Ley N° 26842, Ley general de salud.
- Resolución Ministerial N° 139-2020-MINSA, Documento Tecnico: Prevención y atención de personas afectadas por COVID-19 en el Perú.
- Resolución Ministerial N° 183-2020-MINSA, que aprueba la Directiva Sanitaria N° 287-MINSA/2020/DGIESP Directiva Administrativa que regula los procesos, registros y accesos a la información para garantizar el seguimiento integral de los casos sospechosos y confirmados de COVID-19 (Sistema Integrado para COVID-19 – SICOVID-19).
- Resolución ministerial 972-2020-MINSA, Plan de vigilancia, Prevención y control de SARS-CoV-2

c) Objetivos

- Se establecerá lineamientos para la vigilancia, prevención y control de salud del encuestador que realizará actividades de recopilación de información a las viviendas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán durante la pandemia COVID-19.
- Garantizar la sostenibilidad de las medidas del Plan COVID-19 que serán adoptadas para evitar la transmisibilidad del SARS-CoV2.
- Mitigar el riesgo de contagio del COVID-19 en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzman del distrito de Samuel Pastor a través de la implementación del Plan COVID-19.

d) Procedimiento la prevención del COVID-19 en la recopilación de información

- **Prueba antigénica de COVID-19**

Antes de empezar la recopilación de información a las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, el encuestador se realizará una prueba antigénica de COVID-19, esto para descartar la presencia del virus y evitar así su transmisibilidad.

Dicha Prueba tendrá una vigencia de 15 días calendarios, después de este plazo se procederá a realizar otra prueba para actualizar el estado del encuestador, esta prueba también servirá para presentar a los propietarios de las viviendas a encuestar al inicio de la recopilación de información, para garantizar la prevención del virus tanto para el encuestador como para el propietario de la vivienda.

- **Registro de control de salud**

Antes de salir al lugar donde se recopilará la información, para esta investigación, el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, se llevará un registro diario del control de la salud del encuestador, así para poder controlar su estado y poder evitar un posible contagio, el registro contará con la siguiente evaluación:

- Toma de temperatura: se tomará la temperatura del encuestador sin contacto, con un termómetro digital infrarrojo.
- Toma de saturación de oxígeno (SaO₂): Se tomará la saturación de oxígeno del encuestador con la ayuda de un oxímetro

Dicho control, también se realizará al terminar el día de recopilación de información.

- **Elementos de bioseguridad**

Tomando como recomendación del MINSA el doble uso de mascarilla, los elementos de bioseguridad que utilizara el encuestador para la prevención del COVID-19, serán los siguientes:

- Mascarilla quirúrgica.
- Mascarilla KN95.

-Protector Facial

-Alcohol de 70°

- **Medidas de prevención en la recopilación de información**

Para la prevención del contagio del COVID-19 en la recopilación de información de las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán, in situ, se tendrá las siguientes medidas:

-Respetar el distanciamiento social obligatorio de al menos 1.50 m, en la encuesta al propietario de la vivienda y el levantamiento de la vivienda.

-Desinfección de los materiales y equipos a usar para la encuesta y el levantamiento de la vivienda a encuestar.

-Desinfección de la vestimenta de los elementos de bioseguridad del encuestador con alcohol de grado 70°.

-Se realizará un correcto lavado de manos, al momento de ingresar a la vivienda para realizar su levantamiento correspondiente.

-Se evitará el contacto con las personas a encuestar.

-Se evitará el contacto con las mascarillas al momento de recopilar la información.

-Se cambiará la mascarilla diariamente o si se encuentra visiblemente sucia.

-Para retirar la mascarilla, se desatará los lazos posteriores evitando tocar la mascarilla, para posterior realizar el lavado de manos

e) Procedimiento de respuesta en caso de presentar sintomatología del COVID-19

Si el encuestador presenta respuesta sintomatología del COVID-19, se realizará el siguiente procedimiento:

- **Caso sospechoso leve:**

Se calificará como caso sospechoso si el encuestador presenta con al menos dos de los siguientes síntomas:

- Tos
- Malestar General
- Fiebre
- Congestión Nasal

Se procederá a realizar un aislamiento al encuestador, al menos 14 días y/o hasta que ya no presente síntomas, y contactar a un personal médico.

Para corroborar el estado de salud del encuestador se realizará una prueba molecular COVID19.

- **Caso sospechoso Moderado/Severo:**

Se calificará como caso sospechoso si el encuestador presenta con al menos dos de los siguientes síntomas:

- Disnea o dificultad respiratorio
- Frecuencia respiratoria > 22 respiraciones por minuto
- Saturación de oxígeno < 95%
- Alteración de nivel de conciencia (Desorientación y confusión)

Se recurrirá a la atención de un personal médico, para el tratamiento correspondiente.

Para corroborar el estado de salud del encuestador se realizará una prueba molecular COVID19.

3.4.2 Ficha de encuesta

Para la recopilación de datos se tomará como base la ficha de encuesta propuesta por Mosqueira & Tarque en el año 2005, utilizada en su investigación para optar el grado académico de Magister en ingeniería civil.

Estos criterios utilizados en elaborar la ficha de encuesta fueron consolidados en la investigación de Miguel Mosqueira en el año 2012, para optar el grado de Doctor en ciencia e ingenierías. Además, esta ficha de encuesta, ha sido utilizadas en diferentes investigaciones, referentes a peligro sísmico, vulnerabilidad sísmica y riesgo sísmico, en diferentes

universidades del Perú las cuales a través del tiempo y de las investigaciones realizadas hasta la actualidad, han ratificado su efectividad y eficacia en los resultados obtenidos.

La finalidad de la ficha de encuesta es recopilar datos de cada una de las viviendas que conforman la muestra de la presente investigación, estos datos deben ser los necesarios e imprescindibles para poder procesar y obtener resultados.

Tomando en cuenta que para obtener la vulnerabilidad sísmica está en función de los parámetros (densidad de muros, mano de obra y materiales y estabilidad de muros no estructurales), entonces los datos necesarios son conocer las características de los elementos estructurales: vigas, columnas y muros portantes; los elementos no estructurales: tabiques y parapetos; así como también su distribución, la cual se conoce a través de un plano vista en planta; la calidad de mano de obra y materiales se obtiene de los factores degradantes y problemas de proceso constructivos encontrados en la vivienda.

Toda esta información de datos necesarios para poderte obtener los resultados, se encuentran debidamente detallados en la ficha de encuesta que se presenta, por lo que sería redundante y prescindible modificar esta ficha de encuesta.

La ficha de encuesta que se utilizará abarca hojas de cálculo de MS Excel, en el cual se recopilará información relacionada a la vivienda, tomando como referencia según Kuroiwa en el 2002, las características que tienen una mayor influencia son el diseño de una edificación, la calidad de materiales y la técnica de construcción; y ratificado con la investigación "Manual para la reducción de riesgo sísmica de vivienda en el Perú" en el 2016, entonces se tendrá:

- La ubicación, la cual permitirá llevar un registro óptimo de las viviendas encuestadas y poder identificarlas en el plano del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.
- Procesos constructivos, este dato es importante porque permitirá conocer el estado actual de los elementos estructurales y no estructurales que conforman la vivienda a través de la mano de obra y los materiales que fueron empleados, a

fin de contribuir a la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica de la vivienda, en un 30% tal como lo propone Mosqueria y Tarque en su investigación.

- Dimensiones de elementos estructurales, esto servirá para el modelamiento estructural de la vivienda en el software Etabs para que con los resultados obtenidos mediante los elementos finitos sean lo más cercanos al comportamiento sísmico de la estructura de la vivienda, a fin de contribuir a la determinación del grado de vulnerabilidad sísmica de la vivienda.
- Bocetos de los planos a mano de las viviendas encuestadas, para esto se tendrá que ingresar a las viviendas y realizar las mediciones tanto dentro de la vivienda como la parte externa, esto permitirá conocer las distribuciones de los elementos estructurales para también realizar su modelamiento estructural en el software Etabs correspondiente.
- Fotografías del estado actual de la vivienda, servirá como evidencia y medio de observación de las diferentes deficiencias en los procesos constructivos realizados,

Todo lo mencionado se agrupará en las siguientes partes:

3.4.2.1 Datos Generales

Recopilará los datos básicos de la familia que reside en la vivienda como la ubicación en la cual se obtendrá (la manzana, lote, número de vivienda), el tipo de asesoría técnica para el diseño y el proceso constructivo de la vivienda para poder conocer si la vivienda fue autoconstruida, tiempo de vida de la vivienda la cual es un factor muy importante para poder inferir en el grado de vulnerabilidad sísmica de la vivienda y la proyección de pisos.

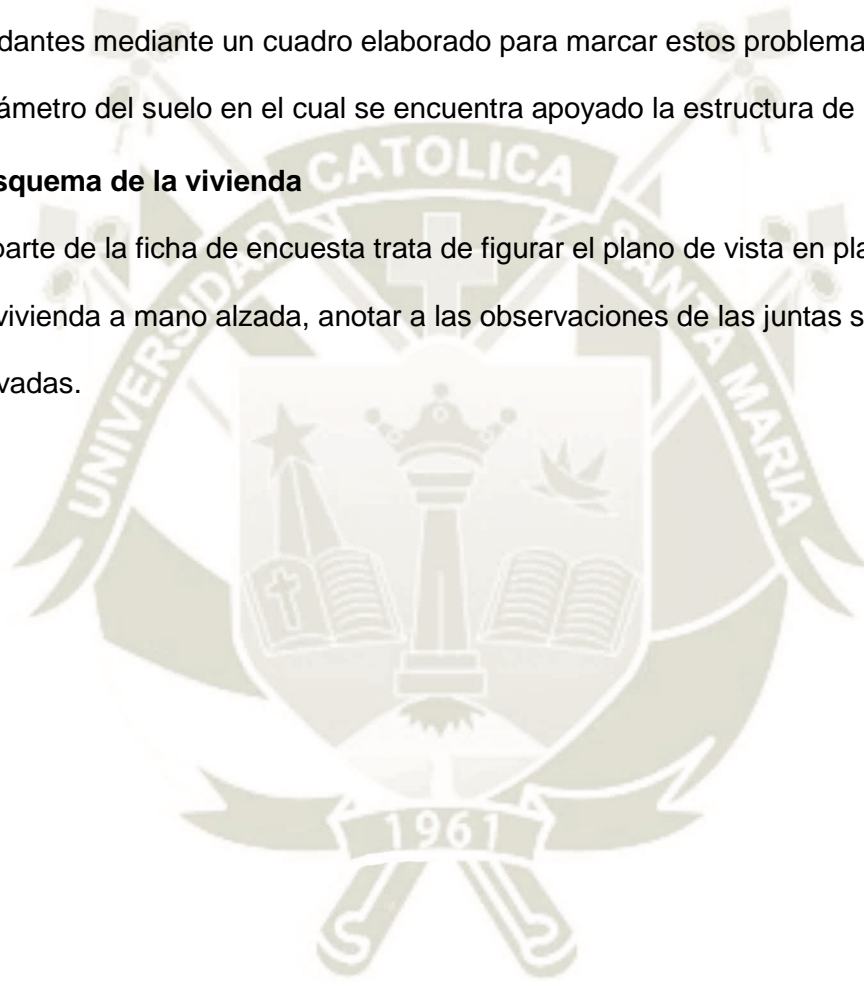
3.4.2.2 Datos Técnicos

Recopilará las características, de los diferentes elementos estructurales de la vivienda, tales como, cimientos, muros portantes y no portantes, techos, columnas y vigas, se incluirá las observaciones del estado actuales de estos elementos.

Adicionalmente se observará los problemas de ubicación, estructuración y factores degradantes mediante un cuadro elaborado para marcar estos problemas observados y el parámetro del suelo en el cual se encuentra apoyado la estructura de la vivienda.

3.4.2.3 Esquema de la vivienda

Esta parte de la ficha de encuesta trata de figurar el plano de vista en planta y elevación de la vivienda a mano alzada, anotar a las observaciones de las juntas sísmicas observadas.





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA**

Fecha:

Vivienda Nº:

Familia:

Cantidad de personas en la vivienda:

Dirección:

1. ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista ()

Albañil ()

Conocimientos propios ()

Ingeniero ()

Arquitecto ()

Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla?

¿Cuándo terminó?

Tiempo de residencia en la vivienda

Nº de pisos actuales:

Numero de pisos proyectados:

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad		Profundidad		
	Ancho		Sección		
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		
	Dimensiones		Dimensiones		
	Juntas		Juntas		
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo		Tipo		
	Peralte		Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones		Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones		Dimensiones		

Parámetros del suelo				Observaciones
Rigidos ()	Intermedios ()		Flexibles ()	

Observaciones y comentarios:

.....

.....

.....

Esquema de la vivienda:

Planta:

Elevación: Frontal

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input type="checkbox"/> Muy mala <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

3.4.3 Ficha de Reporte

Con la información que se obtendrá con la ayuda de las fichas de encuesta, se procederá a realizar las fichas de reporte para cada vivienda, tomando como base la ficha de reporte propuesta por Mosqueira & Tarque en el año 2005, sin embargo, a esta ficha de reporte se le adicionará unos cuadros de cálculo que complementaran la metodología para poder determinar el riesgo sísmico de cada vivienda, la cual consiste en utilizar los datos obtenidos del modelamiento en el software Etabs y así poder apreciar de una manera más óptima lo que sucede estructuralmente en cada una de las viviendas.

Estas fichas consisten en precisar y describir los cálculos a fin de estimar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico que se encuentran presentes en cada una de las viviendas autoconstruidas encuestadas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzman, tomando en cuenta lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones utilizando los diferentes parámetros que se describen en esta, así mismo se dibujara los esquemas de los planos hechos a mano alzada al software AutoCAD. Para la redacción de las fichas de reporte se utilizará hojas de cálculo del programa Ms Excel.



**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y
GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: Ficha Nº:
 Dirección Técnica en el diseño: Vivienda Nº:
 Dirección Técnica en la construcción:
 Piso construidos: Pisos proyectados: Antigüedad de la vivienda:
 Topografía:
 Estado de la vivienda:

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	
Muros	
Techo	
Columnas	
Vigas	

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Problemas estructurales:	
	Mano de obra:
	Otros:

Análisis sísmico														
Zona (Z)=				Nº Pisos=										
Edificación (U)=				Att (1º Piso)										
Amplificación (C)=				Att (2º Piso)										
Reducción (R)=				Altura de entrepiso (m)=										
Suelo (S)=														
Area total techada	Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar		Resultado 1							
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional									
m2	kN	kN	m2	m2										
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)														
Total														
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)														
Total														
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					

Distorsion

max drift=0.005

Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:

ELEVACION: Frontal

PELIGRO SISMICO							
Sismicidad		Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1	Rigido	1	Plana	1		
Media	2	Intermedio	2	Media	2		
Alta	3	Flexible	3	Ondulada	3		

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico:

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	

VULNERABILIDAD SISMICA							
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1		
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2		
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3		

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica:

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

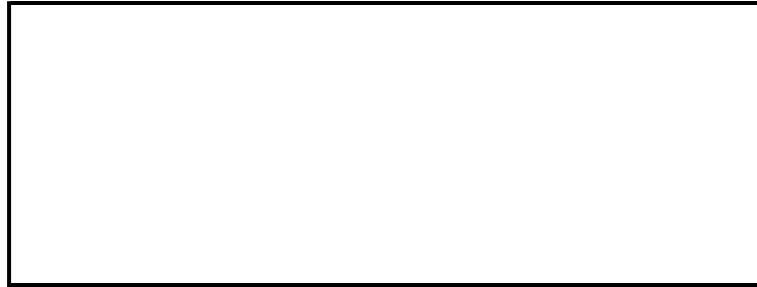
Resultado	
Vulnerabilidad:	
Peligro:	

Resultado	
Riesgo Sísmico:	

Fotografías

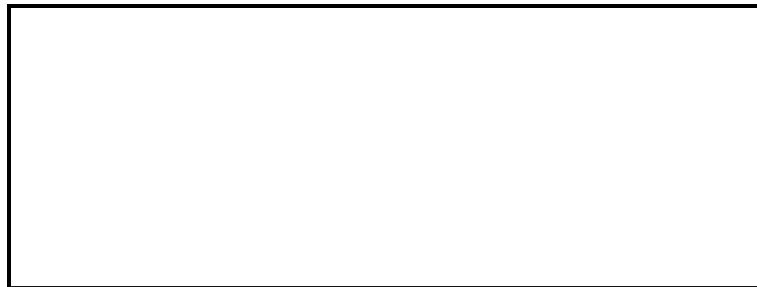
Comentarios

.....
.....
.....
.....



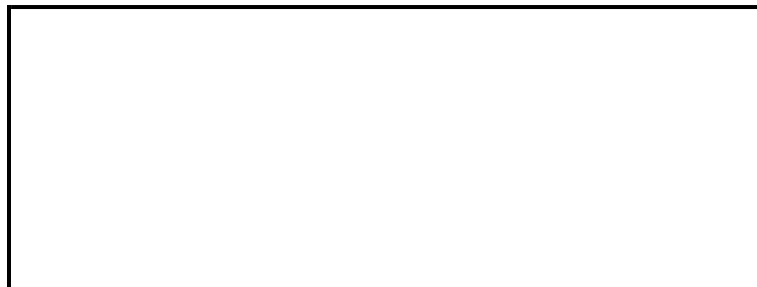
Comentarios

.....
.....
.....
.....



Comentarios

.....
.....
.....
.....



Comentarios

.....
.....
.....
.....



En estas hojas de cálculo de Ms Excel se verificará la densidad mínima de muros para cada vivienda de albañilería, además se comprobará la estabilidad de muros no portantes al volteo de la vivienda.

3.4.3.1 Antecedentes

Se precisará la información de la ubicación, tipo de asesoría técnica que recibió el propietario durante la etapa de diseño y construcción de la vivienda, además de todos los datos que se obtuvieron en la ficha de encuesta.

3.4.3.2 Aspectos técnicos

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

3.4.3.3 Análisis sísmico de las viviendas seleccionadas

Para el análisis del comportamiento sísmico de las viviendas seleccionadas se realizará con la ayuda del software ETABS 2016, en los cuales se utilizó los siguientes parámetros:

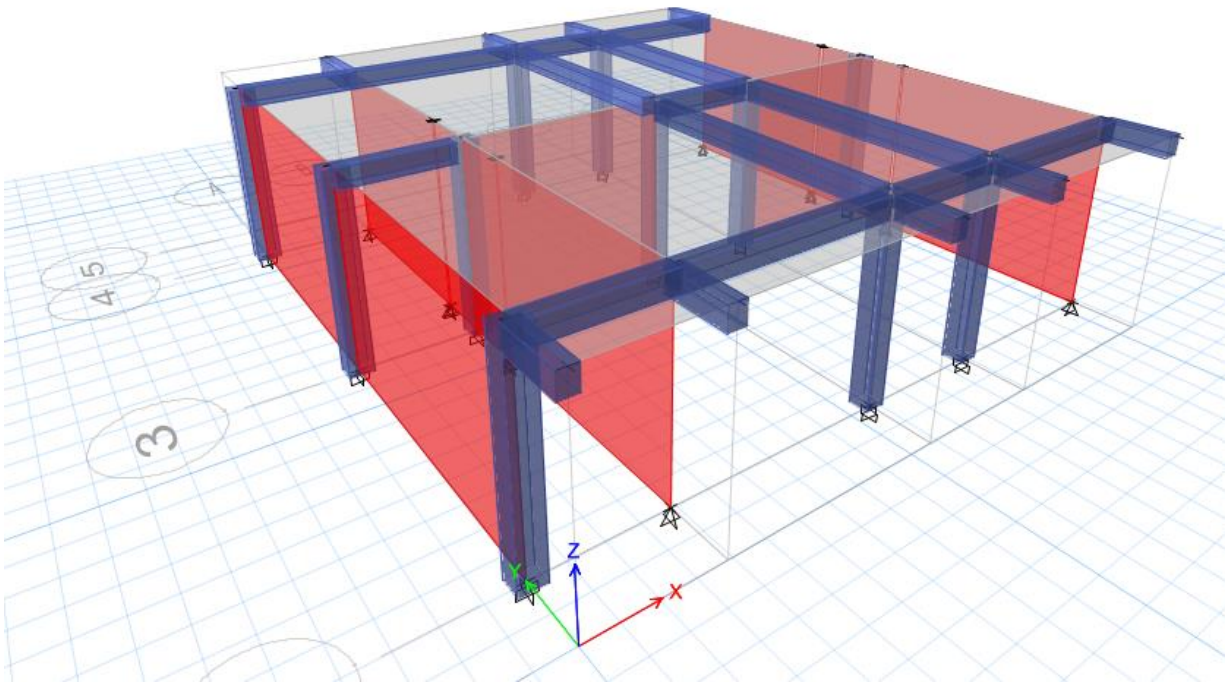
3.4.3.3.1 Modelamiento de viviendas mediante el software Etabs 2016

La metodología de la presente investigación al emplear un enfoque cuantitativo, se analizará cada vivienda seleccionada de la muestra de estudios, utilizando el software Etabs, el cual utiliza el análisis mediante los elementos finitos, a fin de obtener valores como fuerzas, esfuerzo y momentos generados en cada elemento estructural.

A su vez se utilizará el análisis dinámico modal espectral el cual es muy recomendado y utilizado en la actualidad para conocer el comportamiento más cercano a la realidad de las estructuras.

Figura 22

Vista en 3D de Modelamiento de Vivienda



Fuente: Elaboración propia.

3.4.3.3.2 Propiedades mecánicas de los materiales de las viviendas

Las propiedades mecánicas que se utilizarán para el modelamiento en el software Etabs, análisis sísmico y comportamiento estructural de la albañilería confinada de las viviendas seleccionadas se utilizarán las siguientes propiedades mecánicas según los materiales que se obtengan de manera visual de las fichas de encuesta para cada vivienda seleccionada.

Tabla 4

Propiedades mecánicas de Materiales

Cemento	Resistencia a la compresión	$f'c=$	175	kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	$Ec=15000\sqrt{f'c}$	198431.348	kg/cm ²
	Módulo de Corte	$Gc=Ec/2(\mu c+1)$	82679.7285	kg/cm ²
	Modulo de Poisson	$\mu c=$	0.2	
Acero	Esfuerzo de fluencia	$fy=$	4200	kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	$E=$	2000000	kg/cm ²
Albañilería King Kong	Resistencia a la compresión	$f'm=$	65	kg/cm ²
	Resistencia al corte	$v'm=$	8.1	kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	$Em=500f'm$	32500	kg/cm ²
	Módulo de Corte	$Gm=Em/2(\mu m+1)$	13000	kg/cm ²
	Peso específico	$\gamma=$	1800	kg/m ³
Albañilería Pandereta	Resistencia a la compresión	$f'm=$	13	kg/cm ²
	Resistencia al corte	$v'm=$	3.6	kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	$Em=500f'm$	25800	kg/cm ²
	Módulo de Corte	$Gm=Em/2(\mu m+1)$	10320	kg/cm ²
	Peso específico	$\gamma=$	1400	kg/m ³
Albañilería KK Artesanal	Resistencia a la compresión	$f'm=$	35	kg/cm ²
	Resistencia al corte	$v'm=$	5.1	kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	$Em=500f'm$	17500	kg/cm ²
	Módulo de Corte	$Gm=Em/2(\mu m+1)$	7000	kg/cm ²
	Peso específico	$\gamma=$	1800	kg/m ³

Fuente: Elaboración propia.

Las propiedades mecánicas de los ladrillos de arcilla están basadas en la tabla de la Norma E 0.70 (Tabla N° 5) y las propiedades del ladrillo pandereta usado como muro estructural (Tabla N° 6) están basados en las investigaciones de “Comportamiento sísmico de tabiques construidos con ladrillos pandereta” de Saenz,2016. Investigación en la cual evalúa el comportamiento de un muro estructural a base de ladrillos pandereta encontrando los resultados descritos en la tabla mencionada. Se tomará la resistencia a compresión más crítica ($f'm=13$ kg/cm²), sin embargo, el valor de resistencia a corte presenta un valor muy alto ($v'm=9.5$ kg/cm²), por lo que la norma E0.70 en el ítem 5.1.8, nos indica que: “El valor de $v'm$

para diseño no será mayor de $0.319\sqrt{f'm}$ MPa ($\sqrt{f'm}$ kg/cm²), correspondiente a cada unidad de albañilería. Entonces según la norma (E0.70, 2006) (p. 25), se tiene la siguiente ecuación:

$$v'm = \sqrt{f'm}$$

$$v'm = \sqrt{13} = 3.6 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo que se tomara 3.6 kg/cm² como el valor de la resistencia a corte $v'm$, para los muros hechos con la unidad de albañilería de pandereta.

Tabla 5

Resistencias características de la Albañilería

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERIA MPa (kg/cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'b	PILAS f'm	MURETES v'm
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4(55)	3.4(35)	0.5(5.1)
	King Kong Industrial	14.2(145)	6.4(65)	0.8(8.1)
	Rejilla Industrial	21.1(215)	8.3(85)	0.9(9.2)
Silice-cal	King Kong Normal	15.7(160)	10.8(110)	1.0(9.7)
	Dedalo	14.2(145)	9.3(95)	1.0(9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2(145)	10.8(110)	0.9(9.2)
Concreto	Bloque Tipo (*)	4.9(50)	7.3(74)	0.8(8.6)
		6.4(65)	8.3(85)	0.9(9.2)
		7.4(75)	9.3(95)	1.0(9.7)
		8.3(85)	11.8(120)	1.1(10.9)

Fuente: Norma E070, 2006

Tabla 6

Resistencias características de la Albañilería (Pandereta)

Autores	V'm (kg/cm ²)	fm (kg/cm ²)
Sáenz Tenorio	9.5	13
Araoz-Velezmoro	9.3	24
Plinio Mamani	9.0	57 (con refuerzo)

Fuente: Norma E070, 2006

3.4.3.3.3 Determinación del espectro de pseudoaceleraciones.

Según la Norma E.030 (2018) para determinar la aceleración espectral, se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación 15: Para determinar la aceleración espectral

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Z: Factor de zona.

U: Categoría de edificación.

C: Amplificación Sísmica.

S: Factor de suelo según el perfil.

R: Coeficiente de reducción sísmica.

En la determinación del espectro pseudoaceleraciones se evaluará si se utilizará el $Z_{\text{especifico}}$ obtenido del espectro de peligro uniforme para un periodo de retorno de 475 años ó el Z obtenido de la tabla de factores de zona sísmica "Z" de la norma E.030.

Tabla 7

Factores de Zona Sísmica "Z"

TABLA N° 1 FACTORES DE ZONA SISMICA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030, 2018

Tabla 8

Factor de suelo "S"

TABLA N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030, 2018

Tabla 9 *Factor de uso "U"*

TABLA N° 5 CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR U		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A EDIFICACIONES ESENCIALES	A1: Establecimiento de salud(públicos y privados)... A2: Edificaciones esenciales...	1.5
B EDIFICACIONES IMPORTANTES	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales ...	1.3
C EDIFICACIONES COMUNES	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones...	1
D EDIFICACIONES TEMPORALES	Construcciones provisionales para depósitos, caseras y otros similares.	VER NOTA 2

Fuente: Norma E.030, 2018

- **Coefficiente de reducción sísmica "R"**

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinara como el producto del coeficiente R_0 que está determinado en la tabla N° de la norma E 0.30 y los factores de irregularidad estructural en altura y planta, I_a e I_p correspondientemente obtenidos de la tabla N°8 y N°9 de la norma E 030.

Según la Norma E.030 (2018) el coeficiente de reducción sísmica, de obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 16: Para determinar el coeficiente de reducción sísmica

$$R=R_0 * I_a * I_p$$

Donde:

R_0 : Coeficiente Básico de Reducción

I_a : Irregularidad estructural en altura

I_p : Irregularidad estructural en planta

Tabla 10

Factor de reducción " R_0 "

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

Fuente: Norma E.030, 2018

Tabla 11

Factor de Irregularidad estructural en Altura “Ia”

TABLA N° 8		Factor de Irregularidad Ia
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		
Irregularidad de Rigidez - Piso Blando		0.75
Irregularidad de Resistencia - Piso Debil		
Irregularidad Extrema de Rigidez		0.50
Irregularidad Extrema de Resistencia		
Irregularidad de Masa o Peso		0.90
Irregularidad Geométria Vertical		0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		0.80
Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes		0.60

Fuente: Norma E.030, 2018

Tabla 12

Factor de Irregularidad estructural en Planta “Ip”

TABLA N° 9		Factor de Irregularidad Ip
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		
Irregularidad Torsional		0.75
Irregularidad Torsional Extrema		0.60
Esquinas Entrantes		0.90
Discontinuidad del Diafragma		0.85
Sistema no paralelo		0.90

Fuente: Norma E.030, 2018

- **Determinación de la cortante basal**

Según la Norma E.030 (2018) la fuerza cortante se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 17: Para determinar el valor de la cortante basal

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Donde:

V: Fuerza cortante total en la base de la estructura.

P: Peso símico.

Según la Norma E 0.30 (2018) la estimación del peso sísmico (P) se calcula como la adición de la permanente y total de la edificación y un porcentaje de la carga viva o sobrecarga, que depende de la clasificación de la clasificación del edificio.

- a) En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- b) En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- c) En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- e) En estructuras de tanque, silo y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

Tabla 13

Periodos "Tp" y "TL"

TABLA N° 4 PERÍODOS "Tp" Y "TL"				
PERIODOS	PERFIL DEL SUELO			
	S0	S1	S2	S3
Tp (s)	0.3	0.4	0.6	1
TL (s)	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma E.030, 2018

- **Periodo fundamental de vibración**

Según la Norma E.030 (2018) el periodo fundamental de vibración se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 18: Para determinar el periodo fundamental de vibración

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

h_n : altura total del edificio

C_T : coeficiente relacionado con el sistema estructural

Tabla 14

Valores de " C_T "

VALORES DE "CT"	
35	-Pórticos de concreto armado sin muros de corte -Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a moment sin arriostramiento
45	-Pórticos de concreto armado como muros en las cajas de ascensores y escaleras -Pórticos de acero arriostrado
60	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada

Fuente: Norma E.030, 2018

- **Factor de amplificación sísmica**

Es un coeficiente que amplificación la aceleración estructural respecto a la aceleración del suelo

Tabla 15

Factor de Amplificación Sísmica " S "

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA "C"	
CONDICIÓN	C
$T < 0.2 \cdot T_p$	$1 + 7.5 \cdot (T/T_p)$
$T < T_p$	2.5
$T_p < T < T_L$	$2.5 \cdot T_p / T$
$T > T_L$	$(2.5 \cdot T_p \cdot T_L) / T$

Fuente: Norma E.030, 2018

Según la Norma E.030 (2018) el valor de la relación de los coeficientes C y T debe ser:

Ecuación 19: Relación de los coeficientes C y T

$$\frac{C}{T} \geq 0.11$$

- **Verificación del Drift**

Los máximos desplazamientos relativos de entrepiso no deben exceder a los valores mostrados en la tabla N°16.

Tabla 16

Límites para la Distorsión del entrepiso

TABLA N° 11	
LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma E.030, 2018

- **Fuerza cortante mínima**

La fuerza cortante en el primer piso del edificio se controla con la tabla N° 21.

Tabla 17

Amplificación de la Fuerza cortante en el primer piso

TIPO DE ESTRUCTURA	AMPLIFICACIÓN
REGULAR	V.DIN = 80%*V
IRREGULAR	V.DIN = 90%*V

Fuente: Norma E.030, 2018

3.4.3.3.4 Análisis de la albañilería confinada

- **Esfuerzo axial máximo por muro**

Según la Norma E.070 (2006) el esfuerzo axial máximo se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 20: Del esfuerzo axial máximo de un muro

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.2 * f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 * t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'_m$$

Donde:

P_m : Carga axial

L: Longitud total del muro

h: Altura del muro

t: Espesor del muro

f'_m : Resistencia a compresión axial de la albañilería según su tipo.

- **Resistencia al agrietamiento diagonal para unidades de arcilla**

Según la Norma E.070 (2006) la resistencia al agrietamiento diagonal se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 21: De la resistencia al agrietamiento diagonal para unidades de arcilla

$$V_m = 0.5 * V'_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$$

Donde:

V'_m : Resistencia a corte de la albañilería según su tipo.

P_g : Carga gravitacional de servicio, incluyendo un porcentaje de la carga viva

α : Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de la esbeltez, según (Norma E0.70, 2006) (p.38), se calcula con la siguiente ecuación,:

Ecuación 22: Para determinar el factor de esbeltez de un muro

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

Donde:

V_e : Fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico

M_e : Momento flector del muro obtenida del análisis elástico

3.4.3.3.5 Densidad de muros portantes

La situación más perjudicable para que las viviendas no colapsen sucede cuando la fuerza cortante (fuerza sísmica actuante) sea igual en magnitud que la sumatoria de fuerzas resistentes de todos los muros portantes de la estructura.

Entonces se obtiene la siguiente ecuación según Mosqueira & Tarque (2005):

Ecuación 23: Densidad de muros portantes para la condición más perjudicable

$$\frac{V}{Ar} = \frac{\sum V_m}{Ae}$$

Donde:

V : Fuerza cortante basal

V_m = Resistencia al agrietamiento diagonal

Ae : Área (m²) existentes de muros confinados

Ar : Área (m²) necesaria o requerida de muros

Tomando como referencia los rangos propuestos por Mosqueira y Tarque, en el proceso de datos en las fichas de reporte se calculará la relación Ar/Ae para determinar la situación estructural de la vivienda:

- Si $Ar/Ae \leq 0.80$, se concluye que la vivienda no tiene adecuada densidad de muros.
- Si $Ar/Ae \geq 1.10$, se concluye que la vivienda no tiene adecuada densidad de muros.

- Si $0.8 \leq Ar/Ae \leq 1.10$, se necesitara calcular con mayor detalle la situación de la vivienda autoconstruida.

3.4.3.3.6 Estabilidad de muros al volteo

- **Magnitud de la carga**

Según la Norma E.070 (2006) la magnitud de la carga para un metro cuadrado de muro se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 24: Para determinar la magnitud de carga perpendicular a un muro

$$W=0.8 * Z * U * C_1 * \gamma * e$$

Donde:

Z: Factor de zona ($Z_{\text{especifico}}$)

U:Factor de uso

C_1 : Coeficiente sísmico de uso

e: Espesor del muro (incluyendo tarrajeo)

γ : Peso volumétrico de la albañilería

Tabla 18

Valores de C_1

TABLA N°9 VALORES DE C_1	
-Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación.. -Elementos cuya falla entrañe peligro para personas u estructuras	1.3
-Muros dentro de una edificación (dirección de la fuerza perpendicular a su plano)	0.9
-Cercos	0.6
-Tanques, torres,letreros y chimeneas ...	0.9
-Pisos y techos que actuan como diafragma con la dirección de la fuerza en su plano	0.6

Fuente: Norma E.030, 2006

- **Momento actuante**

Según la Norma E.070 (2006) el momento actuante está definido por la siguiente expresión:

Ecuación 25: Para determinar el valor de momento actuante

$$M_S = m * w * a^2$$

Donde:

m: coeficiente del momento

a: dimensión crítica del paño

Estos coeficientes se obtienen de la tabla 12 de la norma E. 070.

Tabla 19

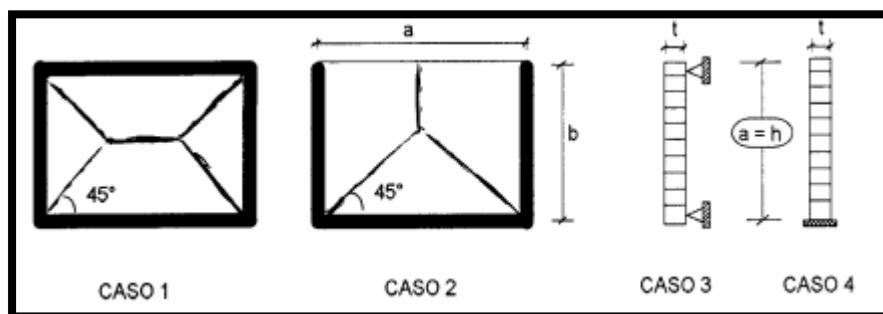
Valores de los coeficiente "m" y "a"

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS "m" y DIMENSION CRITICA "a"									
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS 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	0.118	0.125	
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS a= Longitud del borde libre									
b/a	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2	∞
m	0.06	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO 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: Norma E.070, 2006

Figura 23

Casos para momento actuante



Fuente: Comentario a la Norma E.070 (2006)

- **Esfuerzo a tracción producido por el momento**

Según la Norma E.070 (2006) para calcular el esfuerzo a tracción producido por el momento flector (M_s), se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 26: Para determinar el esfuerzo a tracción producido por el momento flector

$$f_m = \frac{6M_s}{t^2} < f'_t$$

Donde:

f'_t : esfuerzo admisible en tracción por flexión de la albañilería simple ($f'_t=1.5 \text{ kg/cm}^2$)

3.4.3.4 Estimación del riesgo sísmico

Para la determinación del valor del riesgo sísmico presentes en cada vivienda a la cual se recopilará la información se tendrá que analizar el grado de vulnerabilidad y de peligro sísmico de cada una. Según Kuroiwa (2002) define el riesgo sísmico en función de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico, expresando lo siguiente:

Ecuación 27: Para determinar el riesgo sísmico

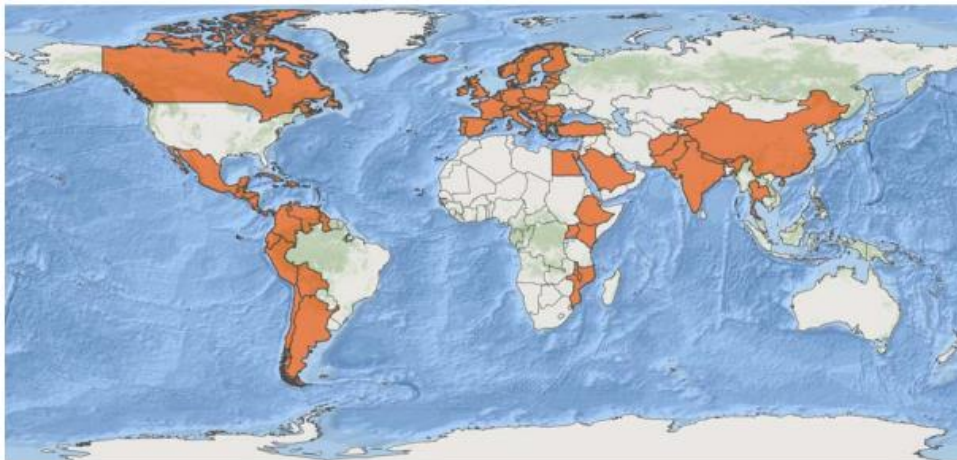
$$\text{Riesgo sísmico} = \text{Vulnerabilidad sísmica} \times \text{Peligro sísmico}$$

3.4.3.4.1 Peligro sísmico

En la presente investigación para la evaluación del peligro sísmico se realizará con el método probabilístico mediante el programa R-CRISIS 2017 versión 18.3, debido a que es una herramienta conocida mundialmente es usada en más de 95 países incluido el Perú (Fig. N° 24). Conlleva más de 33 años en continuos desarrollos y actualizaciones para el análisis del peligro sísmico; su documentación y validación de resultados (Ordaz & Salgado-Gálvez, 2019). Que se encuentra disponible de manera gratuita en (www.r-crisis.com).

Figura 24

Países que usaron alguna versión de R-Crisis a nivel local o regional para evaluar el peligro sísmico



Fuente: Ordaz & Salgado-Gálvez (2019)

Figura 25*Ventana principal de R-CRISIS 2017*

Fuente: Elaboración propia. R-Crisis V18.3

3.4.3.4.1.1 Curvas de peligro uniforme

Para la determinación del valor máximo de aceleración en el suelo (PGA) para una probabilidad de excedencia determinado el cual está en función del periodo de retorno, se utilizará los valores encontrado mediante la herramienta R-CRISIS 2017 para la cual se necesitará una base de datos previamente digitadas, las cuales se mencionan a continuación:

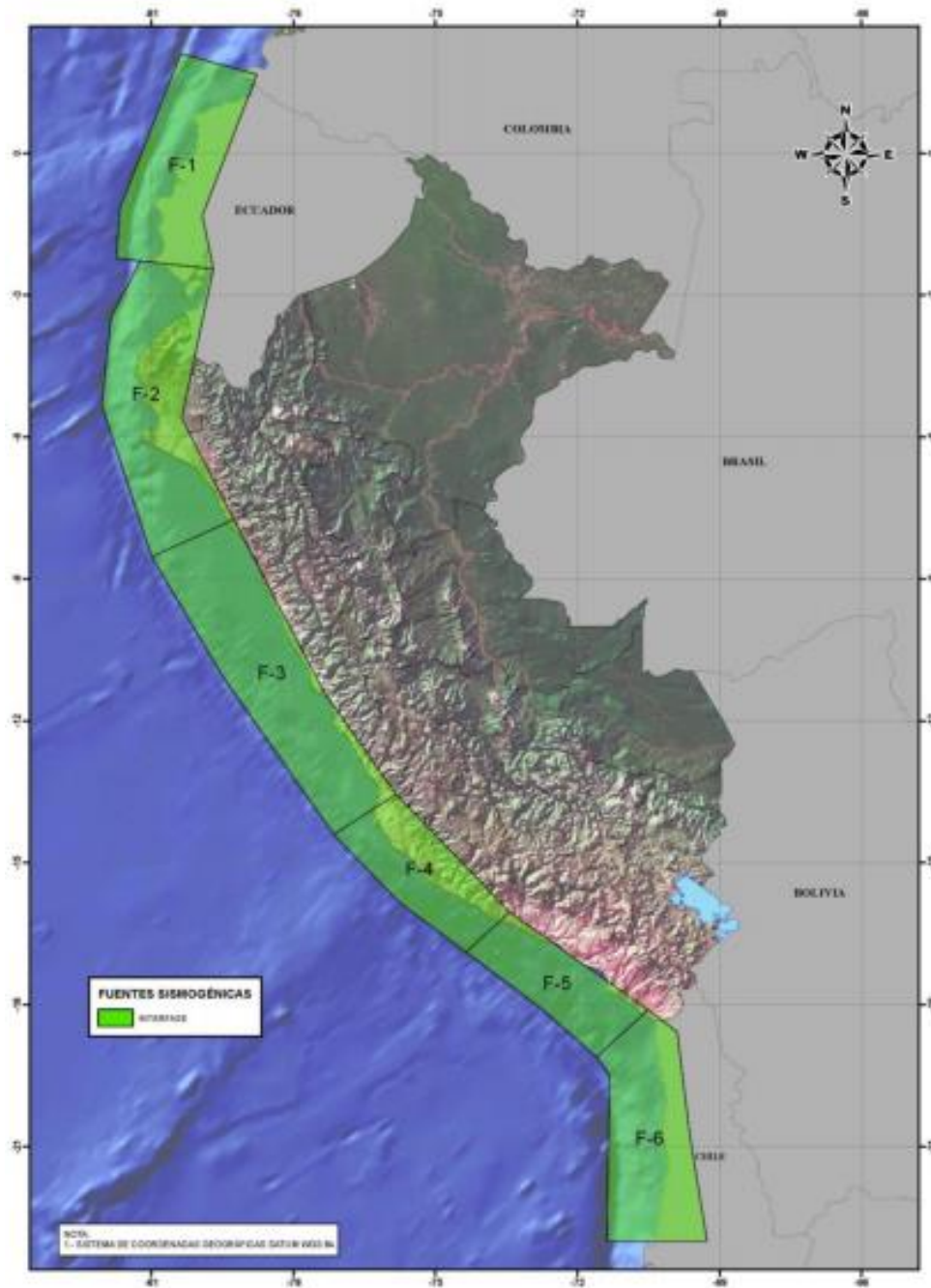
a) Fuente sismogénicas

Se utilizará las fuentes sismogénicas propuestas por Roncal y Aguilar, debido a que se considera que son las más actualizadas.

Las fuentes sismogénicas utilizadas se detallan en la figura en la figura 26, 27 y 28; las fuentes mostradas del 1 al 6 son de interface del 7 al 20 son fuentes de intraplaca y del 21 al 29 son fuentes continentales.

Figura 26

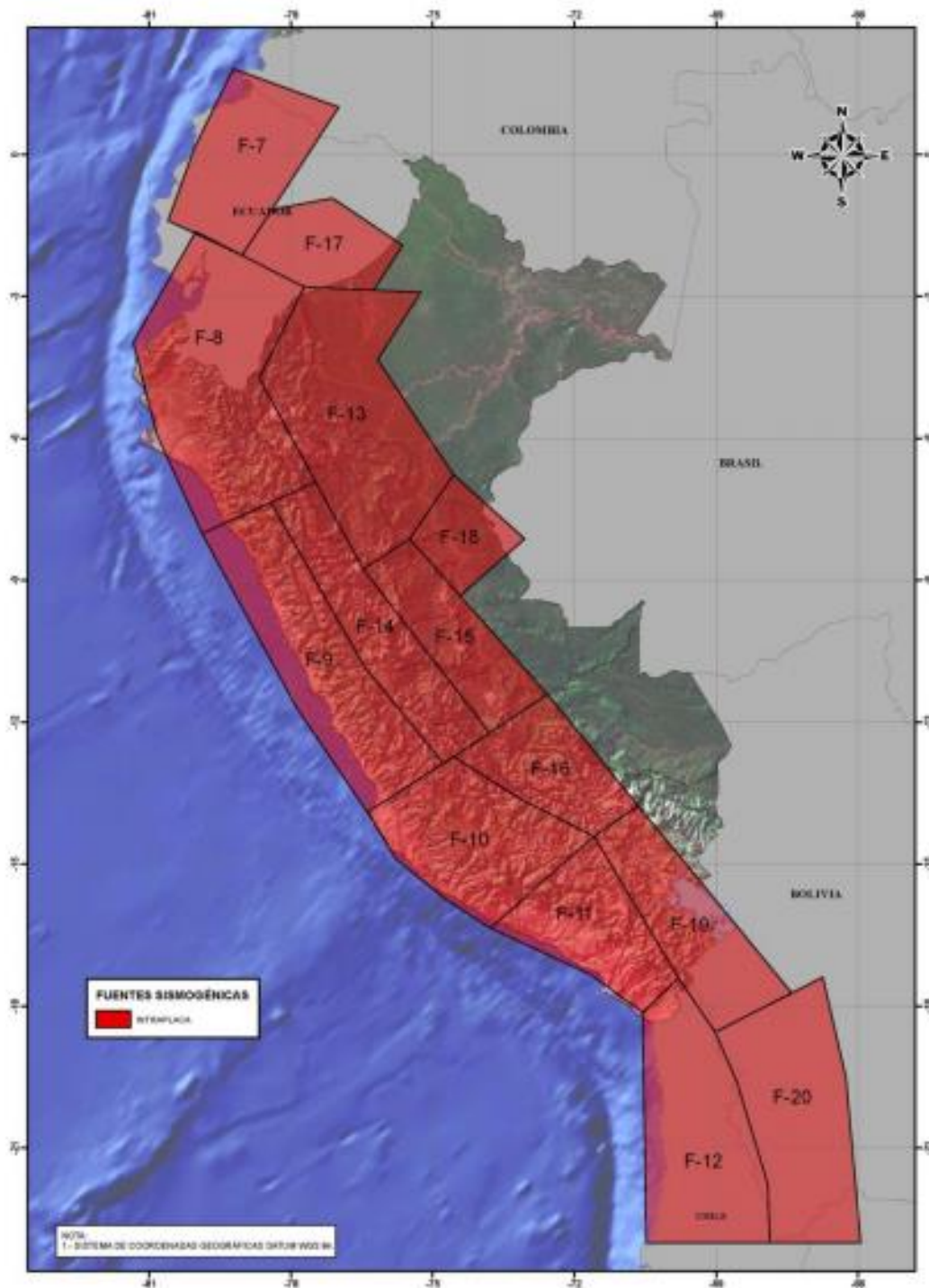
Fuente Sismogénicas de Interface



Fuente: Roncal (2017)

Figura 27

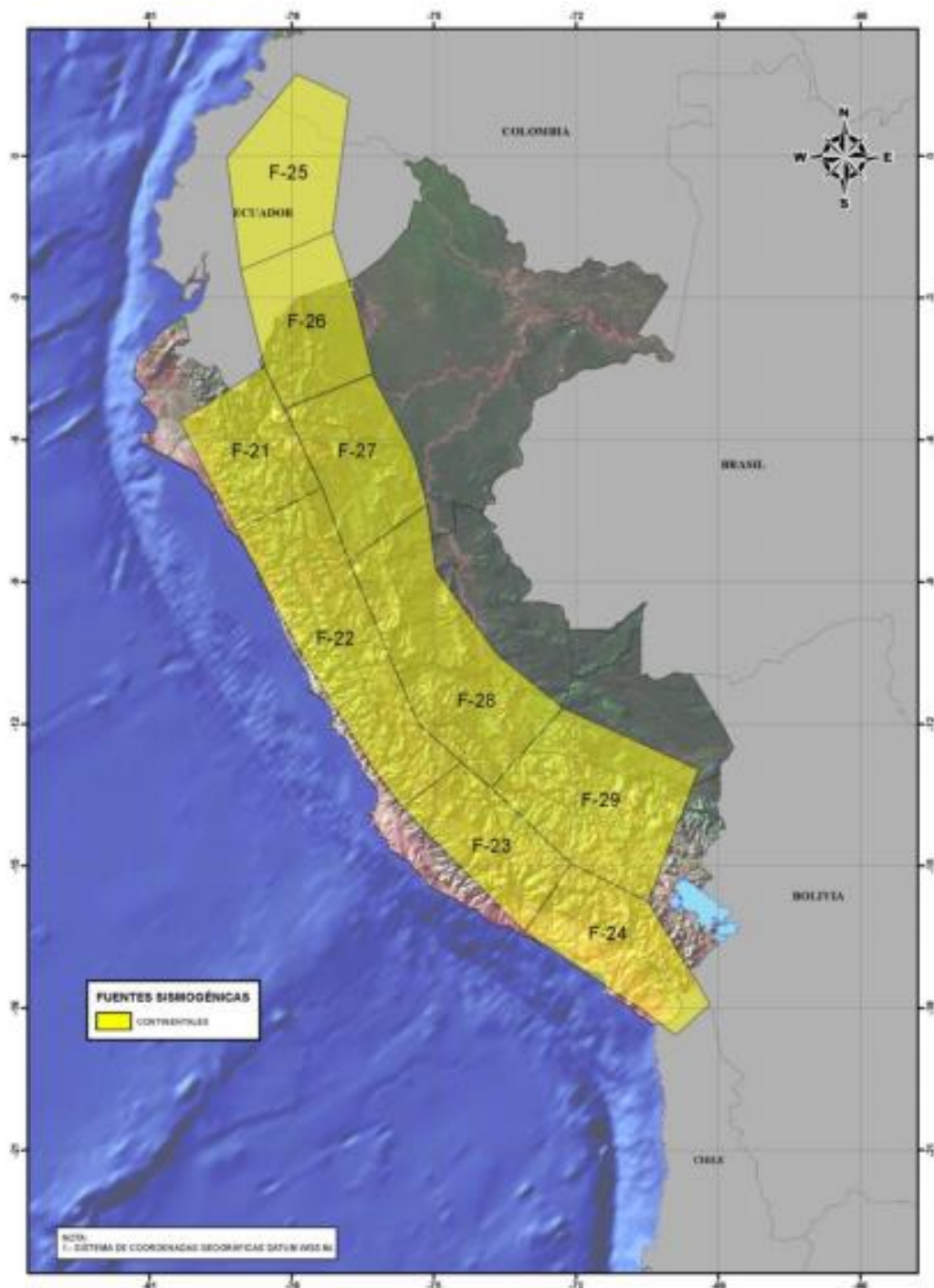
Fuente Sismogénicas de Intraplaca



Fuente: Roncal (2017)

Figura 28

Fuentes Sismogénicas de Corteza Superficial o Continental

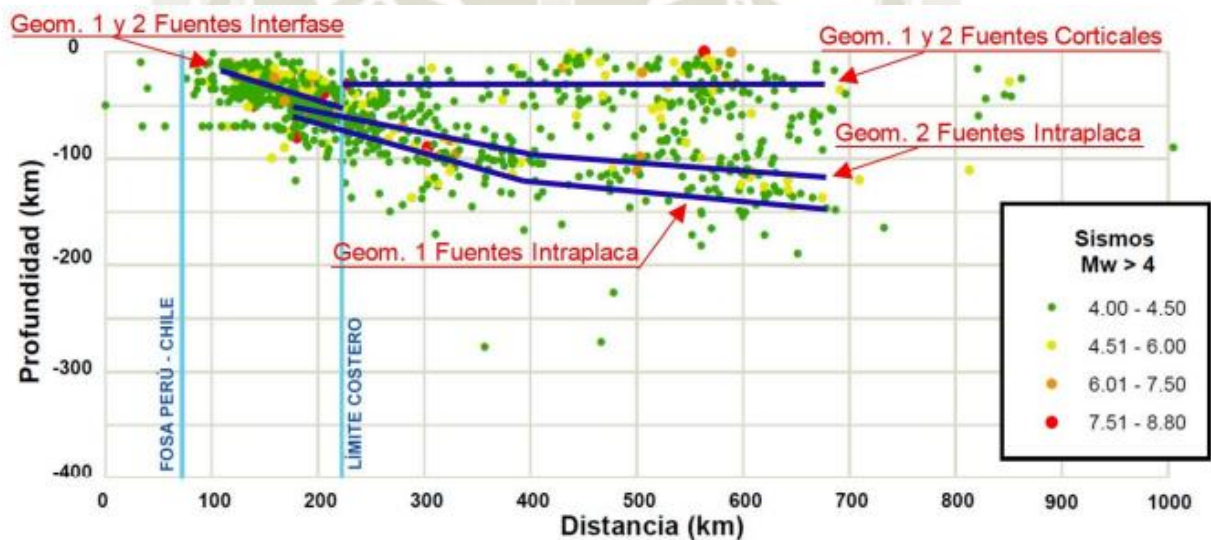


Fuente: Roncal (2017)

En la figura N°29 se puede observar las geometrías de subducción de los diferentes tipos de sismos considerados para el análisis del peligro uniforme, para los datos de profundidad digitados en la herramienta R-CRISIS se usará la geometría 2 debido a que se encuentra a una menor profundidad de la corteza terrestre, por lo tanto, se obtendrá valores más críticos.

Figura 29

Esquema de las Geometrías de Subducción Considerados



Fuente: Roncal (2017)

Tabla 20

Coordenadas Geográficas de la Fuentes de Interface (Roncal, 2017)

Fuente	Coordenadas Geográficas		Geometría 1	Geometría 2
	Longitud	Latitud	Profundidad	Profundidad
	(°W)	(°S)	(km)	(km)
F1	-19.928	-1.314	50	50
F1	-79.697	-2.447	50	50
F1	-81.742	-2.217	25	25
F1	-81.670	-1.163	25	25
F1	-80.380	2.110	25	25
F1	-78.778	1.666	25	50
F2	-81.851	-3.458	25	25
F2	-82.054	-5.322	25	25
F2	-80.991	-8.528	25	25
F2	-79.267	-7.740	50	50
F2	-80.368	-5.595	50	50
F2	-79.669	-2.439	50	50
F2	-81.236	-2.274	25	25
F3	-80.991	-8.528	25	25
F3	-80.022	-10.322	25	25
F3	-77.184	-14.412	25	25
F3	-75.856	-13.563	60	60
F3	-77.824	-10.464	60	60
F3	-79.267	-7.740	60	60
F4	-75.800	-15.800	25	25
F4	-74.360	-16.880	25	25
F4	-73.430	-16.039	65	65
F4	-75.834	-13.548	65	65
F4	-77.155	-14.392	25	25
F5	-73.430	-16.039	70	70
F5	-74.360	-16.880	30	30
F5	-72.727	-18.100	30	30
F5	-71.602	-19.101	30	30
F5	-70.517	-18.082	75	75
F6	-70.602	-19.101	30	30
F6	-71.334	-19.475	30	30
F6	-71.377	-22.999	50	50
F6	-69.266	-22.999	85	85
F6	-69.623	-20.786	75	75
F6	-69.900	-18.564	70	70
F6	-70.517	-18.082	70	70

Fuente: Roncal, 2017

Tabla 21

Coordenadas Geográficas de la Fuentes de Intraplaca.

Fuente	Coordenadas Geográficas		Geometría 1	Geometría 2
	Longitud	Latitud	Profundidad	Profundidad
	(°W)	(°S)	(km)	(km)
F7	-79.033	-2.129	125	100
F7	-76.989	-0.998	125	100
F7	-79.222	1.809	50	50
F7	-80.031	0.162	50	50
F7	-80.600	-1.400	50	50
F8	-81.334	-3.969	50	50
F8	-80.840	-5.926	50	50
F8	-79.881	-8.015	50	50
F8	-77.474	-6.920	120	105
F8	-78.667	-4.725	120	100
F8	-77.716	-2.798	200	170
F8	-80.017	-1.630	90	70
F9	-78.423	-7.352	100	100
F9	-79.881	-8.015	60	56
F9	-78.003	-11.728	60	57
F9	-76.381	-13.899	60	57
F9	-74.775	-12.871	120	100
F9	-76.441	-10.831	130	115
F10	-73.778	-16.347	70	65
F10	-71.584	-14.405	140	110
F10	-73.127	-13.631	125	110
F10	-74.555	-12.725	120	108
F10	-76.381	-13.899	60	55
F10	-75.782	-14.883	60	55
F10	-74.709	-15.75	60	57
F11	-71.660	-17.328	70	65
F11	-70.558	-18.134	70	65
F11	-69.800	-17.400	140	110
F11	-71.584	-14.405	140	120
F11	-73.778	-16.347	65	63
F12	-70.480	-22.999	70	65
F12	-69.275	-22.999	100	90
F12	-67.872	-22.999	150	125
F12	-67.911	-21.766	150	125
F12	-68.560	-19.610	155	125
F12	-69.020	-18.550	150	115
F12	-69.800	-17.400	140	110
F12	-70.558	-18.143	100	90
F13	-77.716	-2.798	200	170
F13	-78.667	-4.725	120	100
F13	-76.472	-8.763	130	120
F13	-75.489	-8.120	140	125
F13	-74.558	-6.771	150	125

Fuente	Coordenadas Geográficas		Geometría 1	Geometría 2
	Longitud	Latitud	Profundidad	Profundidad
	(°W)	(°S)	(km)	(km)
F13	-76.164	-4.332	130	110
F13	-75.255	-2.911	150	130
F14	-76.441	-10.831	130	115
F14	-74.775	-12.871	120	100
F14	-73.794	-12.219	130	112
F14	-76.472	-8.763	130	120
F14	-77.474	-6.920	120	105
F14	-78.423	-7.352	120	100
F15	-75.116	-10.513	145	115
F15	-73.794	-12.219	130	112
F15	-72.557	-11.410	135	115
F15	-73.319	-10.572	150	120
F15	-74.417	-9.331	150	122
F15	-75.489	-8.120	140	125
F15	-76.472	-8.763	130	120
F16	-73.119	-13.635	120	110
F16	-71.584	-14.405	150	110
F16	-70.646	-13.766	135	115
F16	-72.575	-11.405	135	115
F16	-74.584	-12.77	125	110
F17	-77.716	-2.798	200	170
F17	-76.245	-2.865	170	140
F17	-75.638	-1.914	170	140
F17	-77.119	-0.922	200	170
F17	-78.400	-1.161	125	100
F17	-79.033	-2.129	125	100
F18	-75.489	-8.120	140	125
F18	-74.417	-9.331	150	122
F18	-73.051	-8.124	185	160
F18	-74.558	-6.771	180	155
F19	-70.592	-16.070	150	120
F19	-69.800	-17.400	140	110
F19	-69.020	-18.550	150	115
F19	-68.246	-18.155	200	150
F19	-67.398	-17.724	250	180
F19	-70.646	-13.766	250	200
F19	-71.584	-14.405	175	130
F20	-65.943	-22.999	270	240
F20	-66.254	-19.522	270	240
F20	-66.745	-17.388	285	250
F20	-69.020	-18.550	150	115
F20	-68.560	-19.610	155	125
F20	-67.911	-21.766	150	125
F20	-67.873	-22.999	150	125

Fuente: Roncal, 2017

Tabla 22

Coordenadas Geográficas de las Fuentes Continentales

Fuente	Coordenadas Geográficas		Geometría 1	Geometría 2
	Longitud	Latitud	Profundidad	Profundidad
	(°W)	(°S)	(km)	(km)
F21	-79.173	-7.916	30	30
F21	-77.365	-7.009	30	30
F21	-78.581	-4.449	30	30
F21	-80.368	-5.595	30	30
F22	-79.173	-7.916	30	30
F22	-77.824	-10.464	30	30
F22	-76.318	-12.881	30	30
F22	-75.677	-13.764	30	30
F22	-74.411	-12.807	30	30
F22	-75.315	-12.019	30	30
F22	-76.798	-8.551	30	30
F22	-77.365	-7.009	30	30
F23	-75.667	-13.764	30	30
F23	-73.090	-16.383	30	30
F23	-72.106	-14.949	30	30
F23	-73.789	-13.349	30	30
F23	-74.411	-12.807	30	30
F24	-73.09	-16.383	30	30
F24	-70.517	-18.096	30	30
F24	-69.9	-18.564	30	30
F24	-69.174	-17.909	30	30
F24	-70.484	-15.743	30	30
F24	-72.106	-14.949	30	30
F25	-79.367	-0.036	30	30
F25	-79.083	-2.408	30	30
F25	-77.139	-1.595	30	30
F25	-76.797	1.211	30	30
F25	-77.897	-1.730	30	30
F26	-79.083	-2.408	30	30
F26	-78.581	-4.449	30	30
F26	-78.152	-5.348	30	30
F26	-76.293	-4.598	30	30
F26	-76.661	-3.088	30	30
F26	-77.139	-1.595	30	30
F27	-78.152	-5.348	30	30
F27	-77.365	-7.009	30	30
F27	-76.798	-8.551	30	30
F27	-75.145	-7.359	30	30
F27	-75.430	-6.292	30	30
F27	-76.304	-4.610	30	30

Fuente	Coordenadas Geográficas		Geometría 1	Geometría 2
	Longitud	Latitud	Profundidad	Profundidad
	(°W)	(°S)	(km)	(km)
F28	-76.798	-8.551	30	30
F28	-75.315	-12.019	30	30
F28	-73.789	-13.349	30	30
F28	-72.276	-11.656	30	30
F28	-73.668	-10.523	30	30
F28	-74.957	-8.744	30	30
F28	-75.145	-7.359	30	30
F29	-73.789	-13.349	30	30
F29	-72.106	-14.949	30	30
F29	-70.484	-15.743	30	30
F29	-69.414	-12.956	30	30
F29	-72.276	-11.656	30	30

Fuente: Roncal, 2017



b) Parámetros sismológicos

Los parámetros sismológicos que describirán la sismicidad de las fuentes a usar, son también los propuestos por Roncal y Aguilar en el año 2017.

Tabla 23

Parámetros Sismológicos de las Fuentes Sismogénicas

Fuente	Parámetros Sismológicos			
	Mmin	Máx	β	tasa
F1	4.3	8.1	1.286	3.100
F2	4.5	8.0	1.302	4.200
F3	4.8	8.6	1.732	3.980
F4	4.4	8.4	1.730	6.620
F5	4.8	8.4	1.473	2.580
F6	4.5	8.4	1.344	3.530
F7	4.1	7.9	0.991	1.300
F8	4.4	6.6	1.990	3.380
F9	4.5	7.3	2.040	6.470
F10	4.5	7.0	1.805	6.570
F11	4.5	7.8	2.251	4.850
F12	4.5	7.6	2.580	19.000
F13	4.3	7.4	1.491	3.710
F14	4.2	6.6	1.280	2.070
F15	4.6	6.0	2.334	2.520
F16	4.1	6.9	1.307	1.250
F17	4.4	7.3	1.697	3.870
F18	4.8	7.1	2.413	3.130
F19	4.8	7.0	2.307	2.920
F20	4.5	7.7	2.352	11.700
F21	4.0	7.1	0.580	0.461
F22	4.1	7.2	1.068	1.320
F23	4.5	7.0	1.384	0.675
F24	4.4	7.4	1.314	1.280
F25	4.2	7.0	1.133	2.040
F26	4.6	6.7	1.384	0.889
F27	4.8	6.8	2.162	1.270
F28	4.5	7.0	1.667	2.850
F29	4.3	7.0	1.259	1.420

Fuente: Roncal, 2017

c) Leyes de atenuación

Se consideró las leyes de atenuación de Young et al. (1997) para sismos de subducción y la ley de atenuación de Sadigh et al. (1997) para sismos continentales ambas para un amortiguamiento de 5%, ambas para un tipo de suelo roca.

d) Probabilidad de excedencia

Adicionalmente para obtener el espectro de peligro uniforme para el distrito de Samuel Pastor, se digitará los datos de periodo de retorno, vida útil y probabilidad de excedía para edificios comunes ante un sismo severo, el cual posee un periodo de retorno de 475 años con una vida útil de 50 años.

Según Ayala & Olcina, (2002) definen la siguiente ecuación para determinar el valor de la probabilidad de excedencia:

Ecuación 28: Para determinar el valor de la probabilidad de excedencia

$$E=1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^{V_u}$$

Donde:

E: Probabilidad de excedencia (%).

T_R : Periodo de retorno (años).

V_u = Vida útil (años).

Calculamos la probabilidad de excedencia:

$$E=1 - \left(1 - \frac{1}{475}\right)^{50}$$

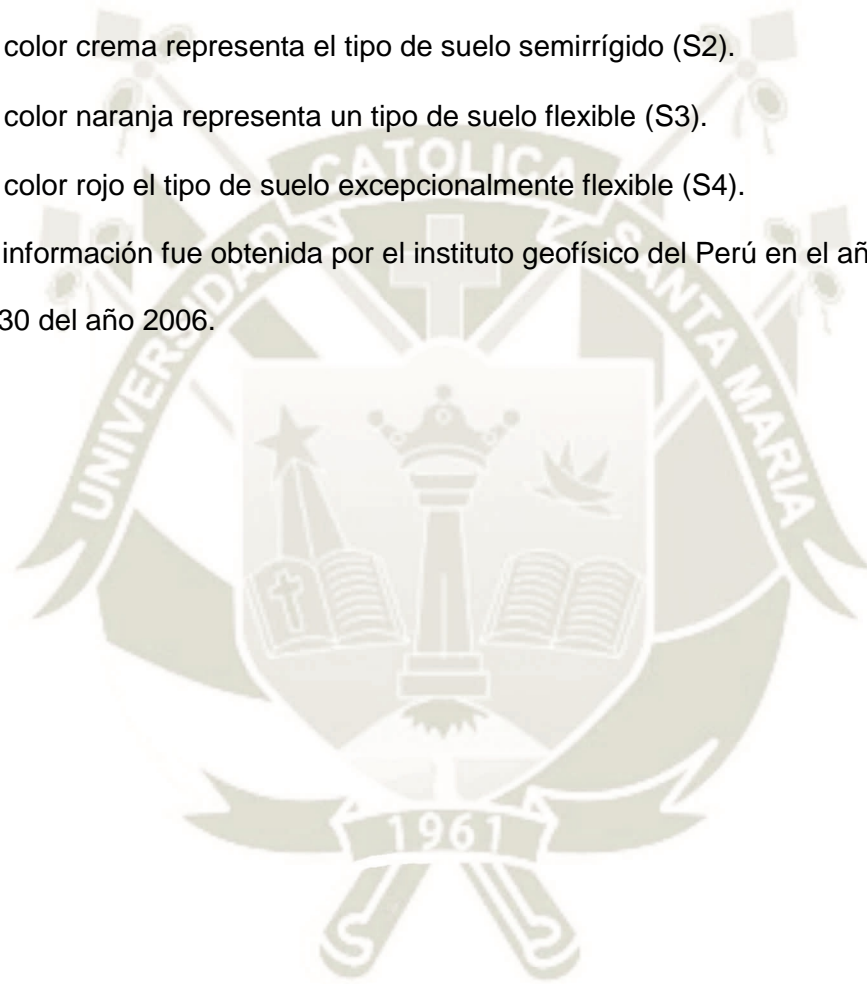
$$E=0.10=10.00\%$$

e) Zonificación del tipo de suelo

El Distrito de Samuel Pastor en su mayor parte de expansión geográfica se encuentra sobre un suelo de tipo roca o muy rígido, según la Norma E030 un suelo tipo B, en la figura N° 27 se muestra los diferentes tipos de suelo para la ciudad de Camaná, donde:

- el color verde representa el tipo de suelo rígido (S1).
- el color crema representa el tipo de suelo semirrígido (S2).
- el color naranja representa un tipo de suelo flexible (S3).
- el color rojo el tipo de suelo excepcionalmente flexible (S4).

Esta información fue obtenida por el instituto geofísico del Perú en el año 2014 usando la norma E030 del año 2006.



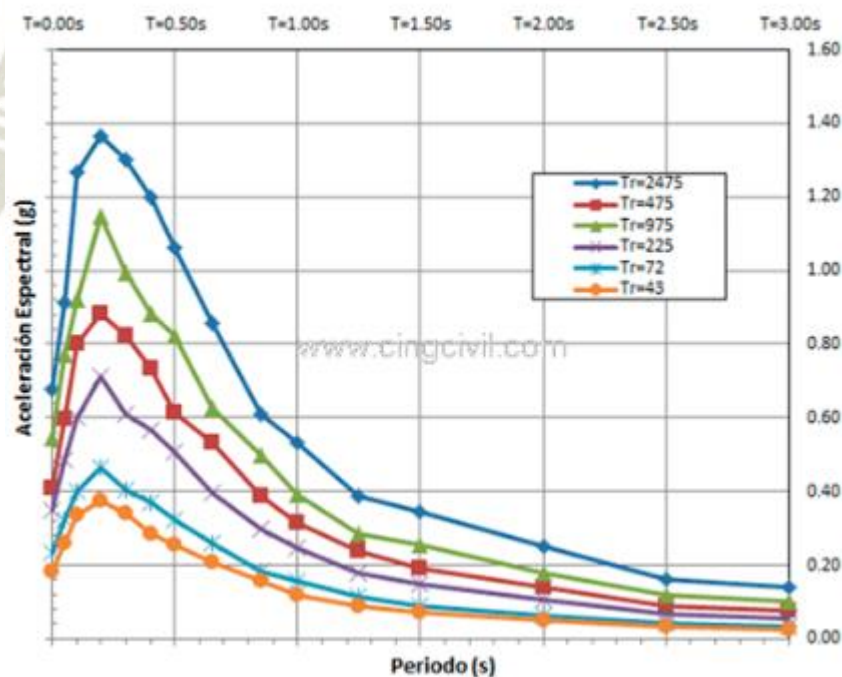
3.4.3.4.1.2 Espectros

a) Espectro de peligro uniforme

Para la construcción del espectro de peligro uniforme en el cual se grafica las máximas aceleración el cual va en el eje de ordenadas para los periodos de vibración determinados por el investigador que va en el eje de las abscisas, variando el periodo de retorno utilizados en los diferentes tipos de edificaciones, para esto se utilizara los valores obtenidos de la evaluación del peligro sísmica con la herramienta R-CRISIS 2017.

Figura 31

Espectro de Peligro Uniforme a Distintos Periodos de Retorno



Fuente: Recuperado de www.cingcivil.com

b) Espectro de diseño E030

Para graficar el espectro de diseño respecto a la norma sismorresistente actual E.030, 2018, se obtendrá usando los factores Z (Zona 4), tipo de suelo roca o muy rígido (S1), el factor de amplificación sísmica (C) y un valor de uso (U) para edificaciones comunes.

c) Espectro de diseño E030 con $Z_{\text{específico}}$

Para el diseño de este espectro, se graficará respecto a la norma E.030 del 2018 teniendo como los factores Z, U, C, S; determinados anteriormente con la diferencia que el valor del factor Z a usar será el valor de la aceleración máxima en el suelo (PGA) obtenido con la herramienta R-CRISIS asignado para un periodo de retorno de 475 años con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

d) Espectro de diseño según IBC, 2021

Conforme a las consideraciones de la International Building Code (IBC) 2021 y del ASCE/SEI 7-16, se ha evaluado un espectro de diseño sísmico para la zona de estudio considerando el suelo tipo B (roca).

El espectro de diseño de ASCE/SEI 7-16 está basado en los resultados de las máximas aceleraciones que se obtiene para periodos de 0.2 s y 1.0 s del espectro de peligro uniforme encontrado para un periodo de retorno de 2475 años de periodo de retorno, el cual representa al Máximo Sismo Considerado (MCE) probabilístico.

Para poder obtener el espectro de diseño se necesita conocer los valores de ajustes del MCE(Maximum Considered Earthquake, para 0.2 s correspondientes a periodos cortos (S_{MS}) y a 1 s para periodos largos (S_{M1}).

Estos coeficientes según ASCE/SEI 7 (2016) y la sección 1613: Earthquake Load, del capítulo 16: Structural Design contenido en el IBC (2021), se obtienen de la siguiente ecuación:

Ecuación 29: De los coeficientes S_{MS} y S_{M1}

$$S_{MS} = F_a S_S$$

$$S_{M1} = F_V S_1$$

Donde:

S_S : valor de la aceleración máxima obtenida del espectro de peligro uniforme (g) en el suelo tipo B (roca) para un periodo de 0.2 s.

S_1 : valor de la aceleración máxima obtenida del espectro de peligro uniforme (g) en el suelo tipo B (roca) para un periodo de 1 s.

F_a y F_V : Son coeficientes que se obtiene de la tabla (11.4-1 y 11.4-2), publicadas en el capítulo 11 de ASCE/SEI 7 (2016).

Tabla 24

Coeficientes para periodo corto F_a

Clase de sitio	Coeficiente para periodo corto F_a					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
C	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
E	2.4	1.7	1.3	Ver sección 11.4.8		
F	Ver sección 11.4.8 del ASCE/SEI 7-16					

Utilice la interpolación en línea recta para valores intermedios de S_s

Fuente: IBC, 2021

Tabla 25

Coeficientes para periodo corto F_v

Clase de sitio	Coeficiente para periodo corto F_v					
	$S_s \leq 0.1$	$S_s = 0.2$	$S_s = 0.3$	$S_s = 0.4$	$S_s = 0.5$	$S_s \geq 0.6$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
D	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
E	4.2	Ver sección 11.4.8 del ASCE/SEI 7-16				
F	Ver sección 11.4.8 del ASCE/SEI 7-16					

Utilice la interpolación en línea recta para valores intermedios de S_1

Fuente: IBC, 2021

Después de determinar los valores S_{MS} y S_{M1} , para poder graficar el espectro de aceleración de respuesta espectral, se necesita obtener los parámetros S_{DS} para periodos cortos y S_{D1} para el periodo de 1 s y los diferentes periodos T , T_s , T_L y T_o , que según ASCE/SEI 7 (2016) se obtienen de las utilizando las siguientes formulas:

Ecuación 30: Para determinar los coeficientes S_{DS} y S_{D1}

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

Donde:

S_{DS} : Ordenada espectral del espectro de respuesta de aceleraciones de periodos cortos (g) para edificaciones comunes.

S_{D1} : Ordenada espectral del espectro de respuesta de aceleraciones para 1 s de periodo (g) para edificaciones comunes.

Los periodos antes mencionados, que son necesarios para graficar el espectro, según ASCE/SEI 7 (2016) se obtienen mediante la siguiente expresión:

Ecuación 31: Para determinar los periodos S_0 y T_s

$$T_0 = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

Por último, después de calcular los parámetros antes mencionados, para graficar los valores en el eje de las ordenadas del espectro de respuesta de diseño (S_a), según la ASCE/SEI 7 (2016) se calcula mediante las siguientes consideraciones:

Ecuación 32: Para determinar los coeficientes S_a

$$S_a = S_{DS} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_0} \right) \quad \rightarrow \quad T \leq T_0$$

$$S_a = S_{DS} \quad \rightarrow \quad T_0 \leq T \leq T_s$$

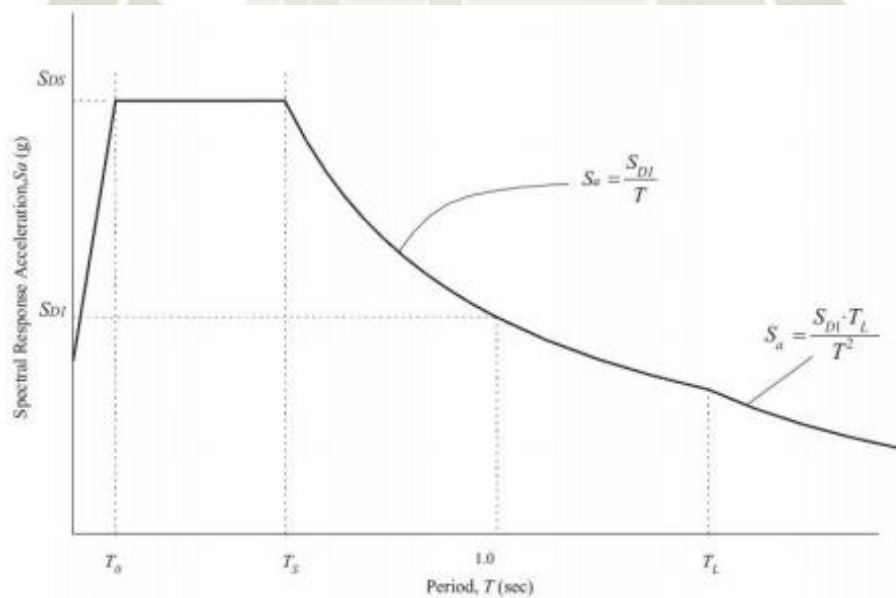
$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad \rightarrow \quad T_s \leq T \leq T_L$$

$$S_a = \frac{S_{D1} \cdot T_L}{T^2} \quad \rightarrow \quad T \geq T_L$$

En la figura 29 se puede observar el espectro de respuesta de diseño graficado con las ecuaciones indicadas anteriormente.

Figura 32

Espectro de Respuesta de Diseño según IBC, 2021



Fuente: IBC (2021)

La estimación del valor número de peligro sísmico se obtendrá en función de los parámetros: sismicidad, tipo de suelo, la topografía y pendiente de la zona en la cual está ubicada la vivienda. Dado que el distrito de Samuel Pastor se encuentra ubicado en la costa peruana, todas las viviendas seleccionadas tendrán una sismicidad Alta de valor 3.

Tabla 26

Parámetros para la determinación del Peligro

PELIGRO					
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

Después de calcular el valor numérico del peligro sísmico, se clasificará en peligro sísmico baja, media y alta para cada valor de sismicidad.

Tabla 27

Rango Numérico para la Evaluación 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

Los rangos que se muestran en la tabla N° 28 posee todas las posibilidades de combinaciones de los parámetros para la clasificación de la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 28

Combinación de los Parámetros para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro Sísmico	Valor Númerico
	Rigidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
Alta	X			X			Bajo	1.8
	X				X		Medio	2.0
	X					X		2.2
		X		X				2.2
		X			X			2.4
		X				X	Alto	2.6
			X	X				2.6
			X		X			2.8
		X			X	3.0		
Media	X			X			Bajo	1.4
	X				X			1.6
	X					X	Medio	1.8
		X		X				1.8
		X			X			2.0
		X				X		2.2
			X	X				2.2
			X		X			2.4
		X			X	Alto	2.6	
Baja	X			X			Bajo	1.0
	X				X			1.2
	X					X		1.4
		X		X				1.4
		X			X			1.6
		X				X	Medio	1.8
			X	X				1.8
			X		X			2.0
			X			X		Alto

Fuente: Mosqueira & Tarque, 2005

El riesgo sísmico depende de dos factores; la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa, 2002).

3.4.3.4.2 Vulnerabilidad sísmica

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se debe analizar la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural (Kuroiwa 2002).

Para la estimación de la vulnerabilidad estructural de las viviendas se divide en los parámetros de densidad de muros, calidad de la mano de obra y calidad de materiales mientras que para la estimación de la vulnerabilidad no estructural solo se cuenta con el parámetro de estabilidad de muros a volteo.

Tabla 29

Parámetros para la Determinación de Vulnerabilidad

VULNERABILIDAD					
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL	
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos 10%	
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3

Fuente: Mosqueira & Tarque, 2005

Para obtener el valor numérico de vulnerabilidad sísmica de las viviendas se considerará una contribución del 60% a cargo de la densidad de muros, un 30% de la participación de la calidad de mano de obra y materiales debido a que su evaluación es de manera visual y está bajo el criterio de percepción. También se tomará una contribución del 10% a cargo de la vulnerabilidad no estructural.

Después de calcular el valor de vulnerabilidad sísmica, se clasificará en vulnerabilidad sísmica baja, media y alta.

Tabla 30

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

Los rangos que se muestran en la tabla N° 31 posee todas las posibilidades de conminaciones de los parámetros para la clasificación de la vulnerabilidad sísmica.

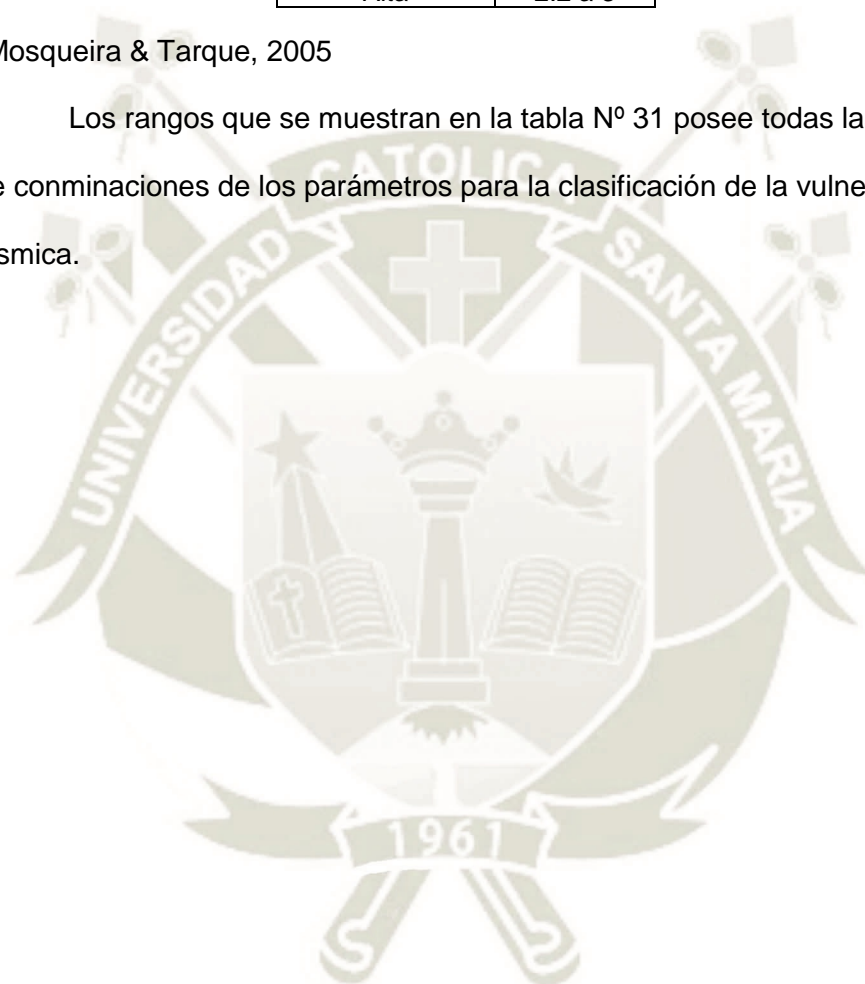


Tabla 31

Combinación de los Parámetros para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica

VULNERABILIDAD SISMICA	Estructural						No estructural			Valor numérico
	Densidad (60%)			Calidad M.O y materiales (30%)			Estabilidad de parapetos (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunos estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X				X		X			1.3
	X				X			X		1.4
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	X					X			X	1.8
		X		X			X			1.6
		X		X				X		1.7
		X		X					X	1.8
		X			X		X			1.9
		X			X			X		2.0
		X			X				X	2.1
ALTA		X				X	X			2.2
		X				X		X		2.3
		X				X			X	2.4
			X	X			X			2.2
			X	X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7
			X			X	X			2.8
			X			X		X		2.9
			X			X			X	3.0

Fuente: Mosqueira & Tarque, 2005

3.4.3.4.3 Riesgo sísmico

Después de analizar y determinar el valor de vulnerabilidad y peligro sísmico, se evaluará el nivel de riesgo sísmico para cada una de las viviendas seleccionadas, utilizando la matriz presenta en la tabla N° 32.

Tabla 32

Clasificación del Riesgo Sísmico

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
Bajo	BAJO	MEDIO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

Fuente: Mosqueira & Tarque, 2005

3.4.4 Validación de fichas de encuesta y reporte

3.4.4.1 Validación por juicio de expertos

La ficha de encuesta de encuesta y reporte que serán utilizadas en la presente investigación son las fichas que utilizó Mosqueira y tarque en su investigación de maestría de la Pontificia Universidad Católica del Perú, para determinar el nivel de riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada de la costa peruana en el año 2005.

El concepto esencial de validez de contenido es que los ítems de un instrumento de medición deben ser relevantes y representativos del constructo para un propósito evaluativo particular (Perez & Martinez, 2008).

La interpretación de la magnitud del coeficiente de validez es expresada en la siguiente tabla:

Tabla 33

Magnitud y Rangos de Validez

MAGNITUD	RANGOS
Muy alta	0.81 - 1.00
Alta	0.61 - 0.80
Moderada	0.41 - 0.60
Baja	0.21 - 0.40
Muy Baja	0.01 - 0.20

Fuente: Bolívar, 2002

Las fichas de encuesta y reporte que se presentan en esta investigación las cuales como se mencionó son las propuestas por Mosqueira y Tarque, han sido validadas por el Juicio de experto a lo largo de los años en varias investigaciones, una validación reciente es la que se presenta en la tabla N° 34 que se encuentra en la investigación de Granados en el año 2019 validada por el juicio de experto (ingenieros civiles colegiados).

El juicio de experto es una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en este y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Perez & Martinez, 2008).

Tabla 34

Coefficiente de Validez por Juicio de Expertos

EXPERTOS	COEFICIENTE DE VALIDEZ
Dr. Ing. Vargas Chacaltana L.	0.90
Ing. Aguedo Lopez D.	0.98
Msc. Ing. Bendezú Romero L.	0.90
Indice de validez	0.93

Fuente: Granados, 2019

Entonces, la validez del instrumento para la presente investigación se califica con un índice de rango (Muy alta).

Además, las de fichas de encuesta y reporte de Mosqueira y Tarque son unas fichas técnicas ya estandarizadas, y utilizadas en investigaciones para determinar el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico, así como las utilizan en el CISMID y otras entidades.

3.4.4.2 Validación técnica

La metodología en la que se basan las fichas de encuesta y reporte para poder determinar el riesgo sísmico es en la ecuación propuesta por Kuroiwa en el año 2002, en su libro: Reducción de desastres, viviendo en armonía con la naturaleza, la cual es la siguiente:

Ecuación 33: Para obtener el riesgo sísmico

$$\text{Riesgo sísmico} = \text{Peligro sísmico} * \text{Vulnerabilidad sísmica}$$

Dicha ecuación fue fundamentada y aplicada para conocer el nivel de riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada en la costa peruana, a través de unas fichas de encuesta y reporte propuestas por Mosqueira y Tarque en el año 2005, las cuales permite calcular la manera numérica el peligro sísmico, vulnerabilidad sísmica y riesgo sísmico; estas mismas fichas fueron consolidadas por Miguel Mosqueira en el año 2012, en su tesis para optar el grado de doctor en ciencias e ingeniería.

Según Kuroiwa (2002) el peligro, es el grado de exposición de una zona a los fenómenos naturales dentro de un periodo determinado, independientemente de lo que sobre dicha ubicación se construya; es decir que es algo intrínseco propio de cada zona, además es poco y muy costoso lo que el hombre puede hacer para reducir el peligro.

Entonces los factores que sirven para determinar el grado de peligro sísmico que deben estar relacionado con las características de la zona, según Mosqueira y Tarque son:

- Sismicidad
- Perfil del suelo

-Topografía

Según Mosquera & Tarque (2005) la ecuación para calcular numéricamente el grado del peligro sísmico, se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 34: Para obtener el valor del peligro sísmico

$$\text{Peligro sísmico} = 0.4 * \text{sismicidad} + 0.4 * \text{Perfil del suelo} + 0.2 * \text{Topografía}$$

Se toma el 40% de la sismicidad y 40 % perfil del suelo debido a que son los factores más influyentes en la determinación del peligro sísmico.

El primer factor es la sismicidad, este se refiere a la medida de la actividad sísmica propio de cada zona, para lo cual en la presente investigación se utilizará lo expuesto en el Capítulo II: artículo 10 “Zonificación” de la norma E.030 para evaluar este factor, así como también se tomara en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación del peligro sísmico mediante el método probabilístico para la cual se usará las fuentes sismogénicas propuestas por Miguel Roncal en el año 2017, debido a que estas son las que se encuentran más actualizadas.

El segundo factor describe la velocidad de propagación de las ondas de corte según la Norma E.030 (2018) este dato tendrá como base de validación técnica, la información obtenida del Instituto Geofísico del Perú (IGP) debido a que en el año 2014 hicieron un estudio dinámico del suelo en el cual se encuentra nuestra zona de estudio; además se toma un 20% de la topografía ya que se considera posibles derrumbes que se pueden generar cuando las viviendas se encuentran ubicadas en laderas, este factor se determina durante el trabajo en campo y se evaluara el estado de cada vivienda independientemente.

Según Kuroiwa (2002) la vulnerabilidad sísmica, se refiere al grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y dependen de las características de su diseño, calidad de materiales y de la técnica de construcción.

Entonces los factores que sirven para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica, que depende del análisis de cada vivienda en particular, según Mosqueira y tarque son:

-Densidad de muros

- Mano de obra y materiales
- Estabilidad de tabiquería y parapetos

La ecuación para calcular numéricamente el grado de vulnerabilidad sísmica, se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\text{Peligro sísmico} = 0.6 * \text{Densidad de muros} + 0.3 * \text{Mano de obra y materiales} + 0.1 * \text{Estabilidad de tabiques}$$

Se toma un 60% de valor de densidad de muros, debido a que, en el sistema de albañilería confinada, los elementos estructurales que resisten los esfuerzos producidas por los sismos son los muros confinados, según la Norma E0.70 (2006), la densidad mínima de muros portantes se obtiene de la siguiente expresión:

Ecuación 35: Para determinar la densidad mínima de muros portantes

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{Z * U * S * N}{56}$$

Sin embargo, la condición más desfavorable para que la vivienda no colapse ante la fuerza actuante sísmica, según planteada por Mosqueira & Tarque, (2005) es cuando la fuerza resistente de todos los muros de la estructura sea igual a dicha fuerza sísmica, entonces se tiene la siguiente expresión:

Ecuación 36: Para determinar la densidad de muros en condición más desfavorable

$$\frac{V}{A_m} = \frac{\sum V_R}{A_e}$$

Donde:

V=Fuerza sísmica cortante basal actuante.

VR=Fuerza de corte resistente de los muros.

Am= Área requerida o necesaria de muros.

Ae=Área existente de muros confinados.

Debido a que la metodología que presenta para evaluar la densidad de muros se propuso en el año 2005 a través de Mosqueira y Tarque utilizando algunos datos empíricos, y que a través del tiempo ha sido estandarizadas y ratificadas para obtener la vulnerabilidad sísmica de zonas

de estudio interesadas, en la presente investigación se presenta para complementar una metodología más actualizada utilizando lo que se estipula en el reglamento nacional de edificaciones, tomando principalmente la norma E.070 de albañilería con la ayuda del modelamiento estructural en Etabs 2016 que como se conoce, trabaja con el método de los elementos finitos, el cual da como resultado datos más cercanos a lo que sucede estructuralmente.

La validación técnica de este procedimiento de datos, se basa estrictamente en lo que indica la norma E0.70 en especial, para obtener la resistencia de un muro de albañilería que según Norma E.070 (2006) la resistencia al agrietamiento diagonal se obtiene de la siguiente ecuación:

Ecuación 37: Para determinar la resistencia al agrietamiento diagonal

$$V_m = 0.5 * V'_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g$$

Donde:

V'_m : Resistencia a corte de la albañilería según su tipo.

P_g : Carga gravitacional de servicio, incluyendo un porcentaje de la carga viva

α : Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de la esbeltez, se calcula con la siguiente ecuación según la Norma E.070 (2006):

Ecuación 38: Para determinar el factor de esbeltez

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

Donde:

V_e : Fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico

M_e : Momento flector del muro obtenida del análisis elástico

Estos datos V_e (Fuerza cortante del muro) y M_e (Momento flector del muro), se obtendrán del modelamiento estructural en Etabs, debido a que es un factor muy importante en la determinación de la resistencia a corte de un muro de albañilería.

También toma un 30% de la calidad de mano de obra y materiales, de la construcción en general y especialmente de los muros confinados debido a que como se mencionó anteriormente estos muros son los que resisten a la fuerza del sismo, por lo tanto, se debe evaluar el estado de los materiales usados en su construcción y ver si el proceso constructivo fue el correcto, y para tener una conclusión más clara se realizó un cuadro con información más específica, que permite conocer las deficiencias encontradas en la estructura, como:

- Problemas de ubicación: Permite conocer si la vivienda se encuentra en una esquina, si esta ubica en el intermedio o si no es colindante, esto para determinar si tendrá problemas en sus desplazamientos laterales al momento del sismo.
- Problemas constructivos: Describe los problemas encontrados en el proceso constructivo, como: cangrejas, la junta de ladrillos si cumple con la norma, etc.
- Problemas estructurales: Describe los problemas estructurales encontrados, debido a que al no contar con dirección técnica calificada es muy probable que se encuentre problemas como: Columna corta, tabiquería no arriostrada, muros portantes de ladrillo pandereta, etc.
- Mano de obra: Describe si la mano de obra que se utilizó es muy mala, mala, regular o buena.
- entre otros

Por último, se considera un 10% de estabilidad de tabiques y parapetos, debido a que estos elementos no son estructurales y por lo tanto no aportan resistencia alguna a la vivienda, sin embargo, la mala construcción de los mismos podría traer como consecuencia pérdidas tanto económicas como de vidas humanas y esto afectaría directamente en la determinación del grado de vulnerabilidad de la vivienda. Para evaluar su estabilidad de estos muros al volteo se utiliza la ecuación expresada en la Norma E070 (2006), donde se compara el esfuerzo admisible en tracción a flexión de la albañilería con el momento actuante.

Ecuación 39: Para determinar el esfuerzo a flexión producido por el momento flector

$$f_m = \frac{6Ms}{t^2} < f'_t$$

Donde:

Ms= Momento actuante al muro a analizar.

Fm= Esfuerzo admisible en tracción por flexión de la albañilería simple ($f'_t=1.5 \text{ kg/cm}^2$).

Adicionalmente, la ficha de reporte presentará un cuadro para poder ver la distorsión o Drift de los entresijos de las viviendas a analizar, dicho dato se obtendrá de los resultados del modelamiento de la vivienda en el software ETABS, comparándolas con el Artículo N° 32 de la norma E0.30 diseño sismorresistente, donde se expresa los máximos desplazamientos laterales relativos admisibles según el material predominante de la estructura, según la Norma E.030 (2018) para albañilería es el siguiente:

Ecuación 40: Del máximo desplazamiento lateral relativo para la albañilería

$$\frac{\Delta_i}{h_{ei}} = 0.005$$

Finalmente, la ficha también presenta una parte de descripción de la vivienda, en el cual se resalta la siguiente información:

- Ubicación: Permite ubicarlas en el plano catastral de la zona.
- Dirección técnica: Permite clasificar las viviendas que fueron autoconstruidas.
- Antigüedad de la vivienda: Sirve para poder intuir sobre el resultado de la vulnerabilidad sísmica, ya que como se conoce las viviendas presentan una vida útil.

3.4.5 Justificación técnica del uso de fichas de encuesta y reporte

El uso de las fichas de encuestas y de reporte propuestas por Mosqueira & Tarque (2005), plantean una metodología donde se pueda describir de manera ordenada y detallada las características arquitectónicas, estructurales y constructivas de las viviendas registradas, estas tienen un único formato y tal como se indica en su investigación pueden ser aplicadas a viviendas de hasta dos pisos, tal es el caso de las viviendas encuestadas de la presente investigación.

La ficha de encuesta y de reporte justifican su uso, porque pueden lograr procesar numéricamente y de forma rápida las cuantificaciones de las características estructurales y constructivas de las viviendas para así poder determinar el nivel de riesgo sísmico de cada una de ellas y de alguna manera tomar acciones inmediatas para poder reducir el riesgo encontrado.

Para la determinación de peligro sísmico de las viviendas utilizando las fichas de encuesta y de reporte considera un 40% de la participación tanto para la sismicidad como para el tipo del suelo, debido a que estos parámetros se relacionan directamente con el cálculo de la fuerza sísmica V , estipulado en la norma sismorresistente E.030. La topografía o pendiente al ser un parámetro en el que depende mucho del criterio del encuestador solo es tomado el 20%.

Para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas utilizando las fichas de encuesta y de reporte se basan en lo indicado según Kuroiwa (2002), el cual menciona que para determinar la vulnerabilidad de una vivienda es necesario analizar la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural.

La vulnerabilidad estructural se estima en función de los parámetros: la densidad de muros, la calidad de mano de obra y calidad de materiales, mientras que la vulnerabilidad no estructural está en función de un solo parámetro: la estabilidad de tabiques y parapetos.

Tal como se indica en su investigación de Mosqueira & Tarque consideran un 60% de participación de la densidad de muros debido a que esta es calculada en las fichas de reporte

basando sus cálculos en lo estipulado norma E.030, norma E.070, y en las conclusiones de la investigación de Arango (2002), donde se indica por ejemplo que el peso sísmico estándar para viviendas de albañilería es de 8 kN/m^2 , cabe resaltar que los muros de albañilería tomados en cuenta en este análisis de densidad muros tanto para la metodología que proponen Mosqueira & Tarque como para el análisis de densidad de muros complementario, elaborado con la ayuda del programa estructural Etabs, se encuentran en buen estado, puesto que si presentaban alguna grieta estos muros pasaban a tener una clasificación de tabique inestable, sin la necesidad de efectuar algún análisis sísmico, tal como se indica en la metodología de Mosqueira & Tarque.

La calidad de mano de obra y material debido a que es un parámetro que necesita una evaluación visual y depende mucho del criterio del encuestador es tomada solo el 30%.

Es importante tener en cuenta que, si bien en el análisis cuantitativo de densidad de muros no se toma ningún factor de depreciación de los elementos estructurales o los daños existente encontrado, la metodología si lo toma en consideración en el análisis cualitativo para la determinación de la vulnerabilidad estructural que es necesaria para determinar la vulnerabilidad sísmica de la vivienda.

Para la participación de la vulnerabilidad no estructural como se indicó, solo está en función del parámetro de estabilidad de tabiques y parapetos que sus cálculos se justifican en lo estipulado en la norma E. 030 y la norma E.070, y al ser un parámetro que no está sujeto a brindar resistencia a la vivienda se toma solo el 10% para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda.

El riesgo sísmico como se indicó y se mencionó a lo largo de la investigación, y tomando como referencia a lo indicado por Kuroiwa (2002), se determina a partir de la determinación del peligro sísmico y la vulnerabilidad sísmica.

Esta metodología que proponen Mosqueira & Tarque (2005) a través de sus fichas de encuesta y de reporte para determinar el riesgo sísmico en la vivienda de albañilería, fueron

tomadas como referencia por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) (2006), en su Programa de capacitación para la estimación del Riesgo-PCER; por lo que la justificación de su uso es más que valida en este tipo de evaluaciones.

3.5 Materiales y equipos

- Formato de ficha de encuestas para toma de datos.
- Cámara fotográfica.
- Útiles de escritorio.
- Flexómetro: se utilizará para poder medir las distancias y realizar el levantamiento de las viviendas.
- EPP para identificarse como muestreador.
- EPP contra el Covid-19 (mascarilla quirúrgica, macarilla KN 95, protector facial, alcohol).
- Termómetro digital infrarrojo.
- Oxímetro

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

4.1 Resultado de la evaluación del peligro sísmico con el programa R-Crisis

Para obtener resultados del programa R-Crisis, se utilizó las siguientes coordenadas obtenidas del Google Earth, pertenecientes al Distrito de Samuel Pastor:

Tabla 35

Coordenadas del Distrito de Samuel Pastor

Longitud	72° 41' 57.43"
Latitud	16° 36' 50.64"

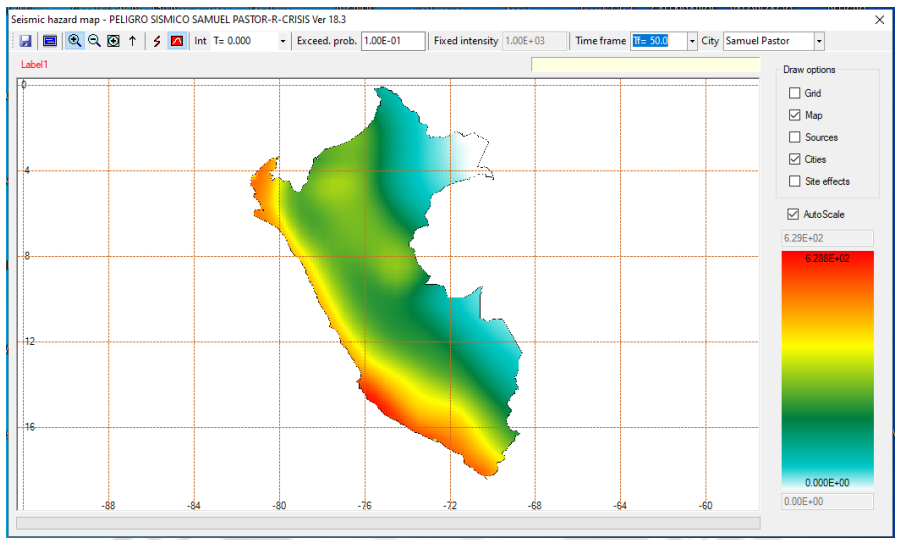
Fuente: Google Earth, 2021.

Además, se introdujo las 29 fuentes sismogénicas descritas en las tablas N° 20, 21 y 22; los parámetros sismológicos descritas en la tabla N° 23 y las fuentes sismogenicas encontradas en la sección 2.1.2.8.

El primer resultado obtenido es el mapa de intensidades de aceleración espectral para el Perú como se observa en la figura N° 33, las magnitudes han sido divididas mediante una escala de colores que se observa en la parte inferior derecha de la figura, así mismo se encuentra la opción de obtener la aceleración espectral para los puntos evaluados, en este caso la coordenada anteriormente mencionada.

Figura 33

Mapa de intensidades de aceleración espectral para $T=0s$ y $T_r=475$ años

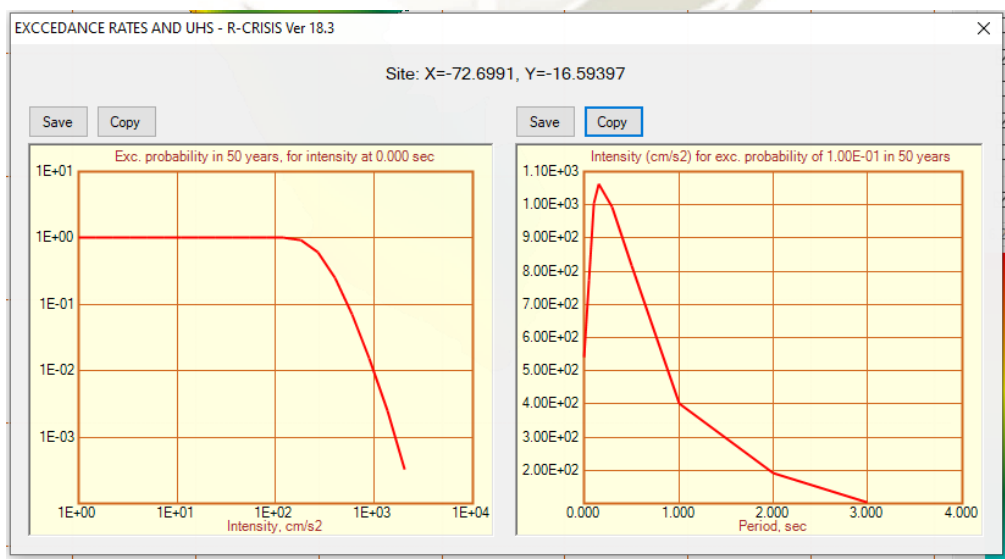


Fuente: Elaboración propia. R-Crisis V18.3

El segundo resultado que se puede observar en la figura N° 34, es la curva de peligro sísmico, ubicado en la parte izquierda de la imagen, y el espectro de peligro uniforme, ubicado en la parte derecha de la imagen.

Figura 34

Curva de Peligro Sísmico para un $T=0s$ y Espectro de Peligro Uniforme para un $T_r=475$ años, para el Distrito de Samuel Pastor.



Fuente: Elaboración propia. R-Crisis V18.3

4.1.1 Curvas de peligro sísmico

Con los datos que se pueden extraer del programa R-crisis, mencionados anteriormente, se obtuvo curvas de peligro sísmico para el Distrito de Samuel Pastor para 20 diferentes intensidades comprendidas entre 1 cm/s^2 a 2000 cm/s^2 .



Tabla 36

Valores de Tasa de Excedencia Anual para las Curvas de Peligro Sísmico para el Distrito de Samuel Pastor en 50 años

Aceleración espectral (cm/s ²)	Periodo (s)								
	0	0.05	0.1	0.15	0.3	0.5	1	2	3
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.490	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2.230	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3.320	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4.950	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7.390	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
11.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
16.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997
24.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.941
36.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.991	0.733
54.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.894	0.429
81.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	0.621	0.193
122.000	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.914	0.311	0.0695
181.000	0.926	0.997	1.000	1.000	1.000	0.993	0.635	0.116	0.0209
271.000	0.613	0.904	0.983	0.988	0.971	0.890	0.299	0.0340	0.00529
404.000	0.254	0.568	0.803	0.837	0.765	0.578	0.0988	0.00801	0.00114
602.000	0.0719	0.224	0.427	0.476	0.402	0.249	0.0240	0.00153	0.000206
899.000	0.0152	0.0611	0.148	0.175	0.142	0.0756	0.00443	0.000235	0.0000313
1340.000	0.00253	0.013	0.0367	0.046	0.0360	0.0170	0.000620	0.000029	0.00000400
2000.000	0.000332	0.00206	0.00701	0.00913	0.00697	0.00292	0.000066	0.00000288	0.000000427

Nota: Valores extraídos de la evaluación del peligro sísmico. R-Crisis V18.3.

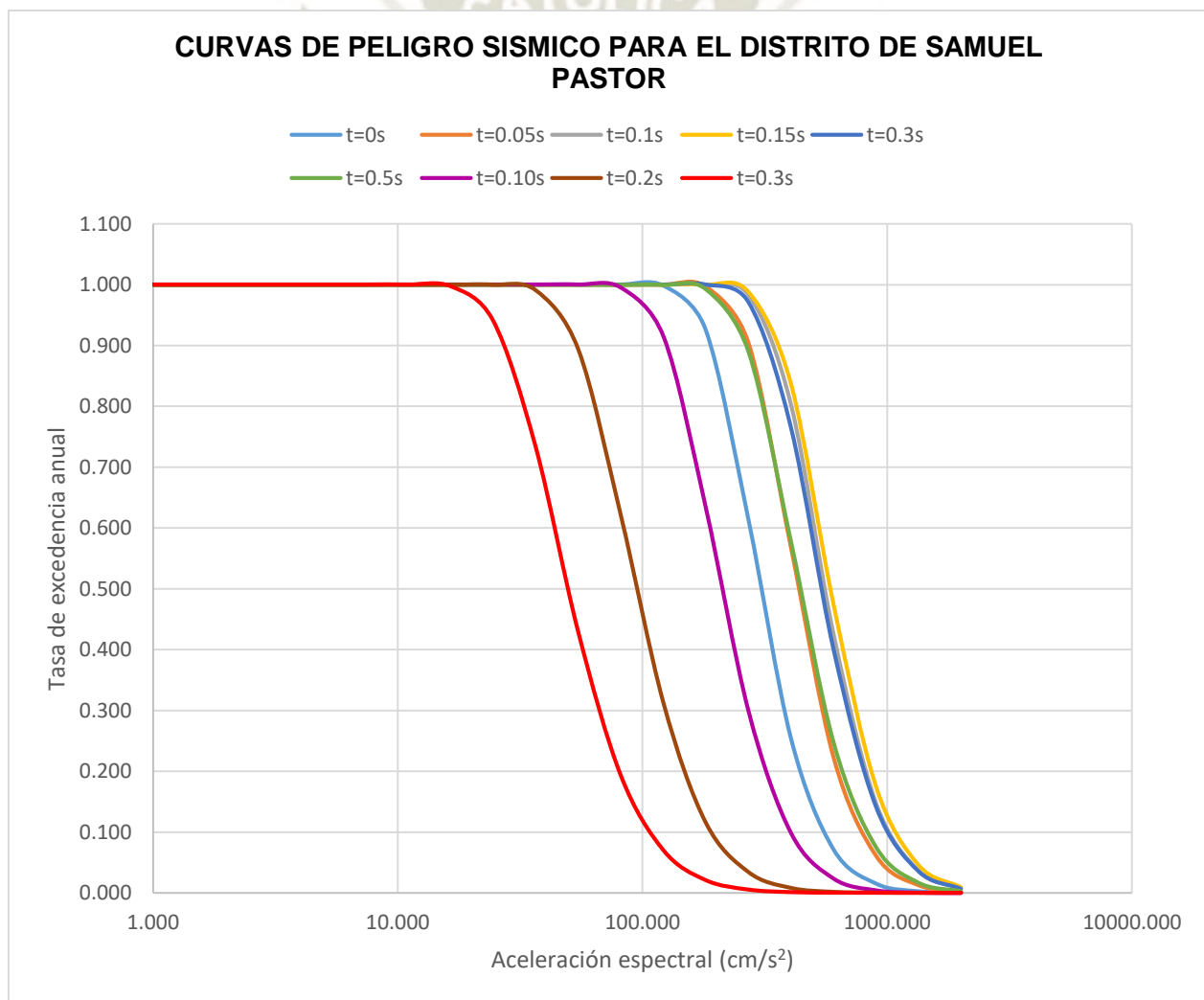
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 36 se puede observar la probabilidad que tiene un valor, en este sentido la aceleración espectral, exceda el valor obtenido aplicando la expresión mencionada en la sección “d” del 3.4.3.4.1.1

De la tabla N° 36 se pudo graficar las curvas del peligro sísmica para el distrito de Samuel Pastor.

Figura 35

Curvas de Peligro Sísmico para el distrito de Samuel Pastor



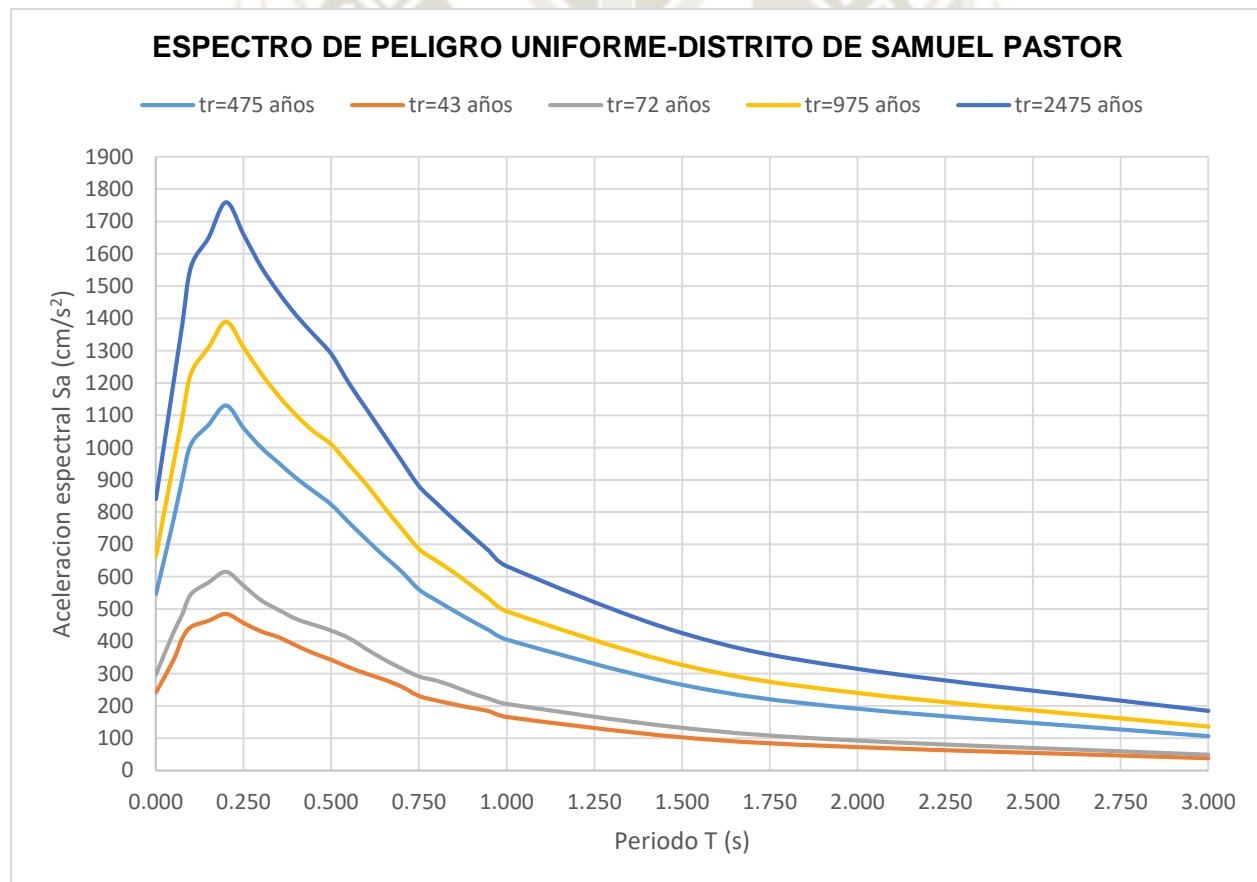
Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Espectro de peligro uniforme

El espectro de peligro uniforme muestra la máxima aceleración espectral para un periodo determinado, el programa R-Crisis utilizó la tabla N° 36 de valores de tasa de excedencia anual y una vida útil de 50 años, para periodos de retorno de 43, 72, 475, 975 y 2475 años (Figura N° 36) y para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 y 2000 años (Figura N° 37); que pueden ser fácilmente utilizado en el diseño por desempeño y así poder observar el comportamiento de una estructura en particular para distintos grados de demanda.

Figura 36

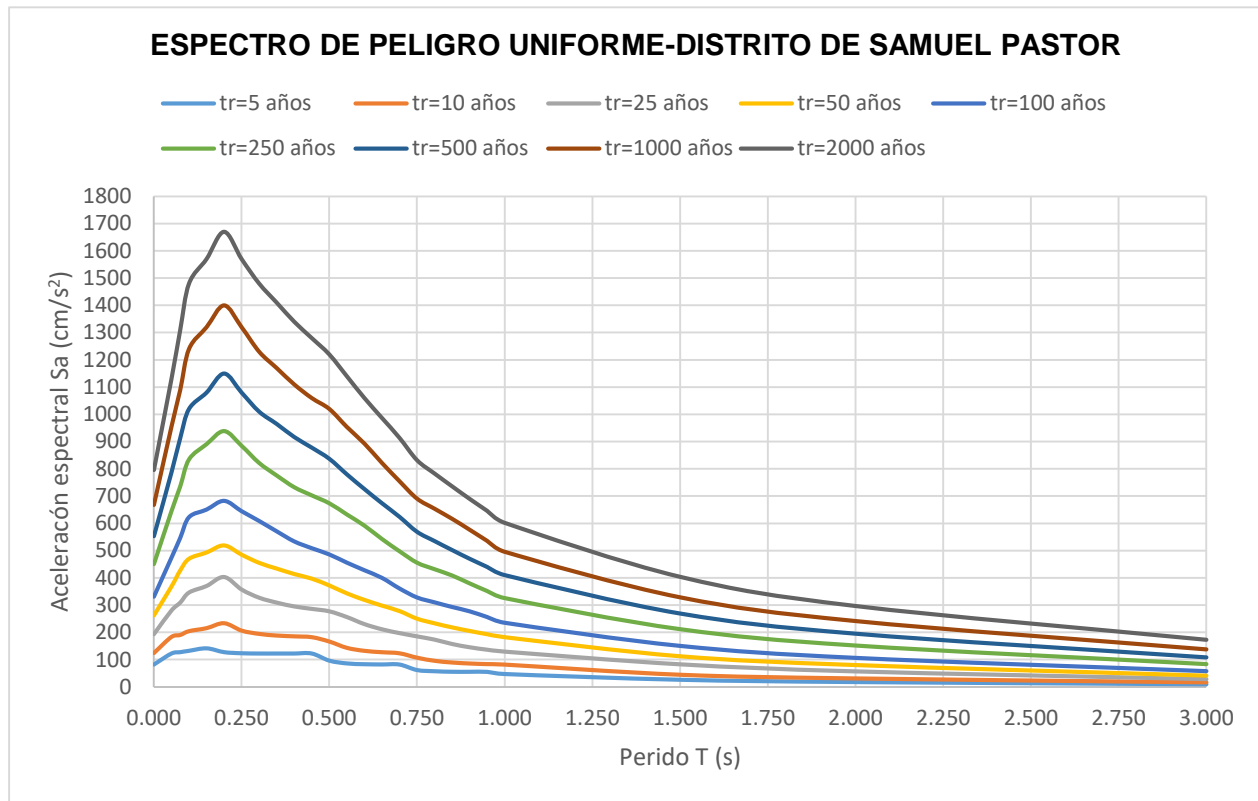
Espectro de Peligro uniforme para el distrito de Samuel Pastor para periodos de retorno $Tr= 43, 72, 475, 975$ y 2475 años



Fuente: Elaboración propia

Figura 37

Espectro de Peligro Uniforme para el Distrito de Samuel Pastor para Periodos de Retorno $Tr= 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000$ y 2000 años



Fuente: Elaboración propia

4.2 Determinación de espectros

4.2.1 Espectro según los parámetros de la IBC (2021)

Para la construcción del espectro según los parámetros de la IBC (2021), que se encuentra basado en el ASCE/SEI 7-16, se extrajo los valores del S_s (aceleración máxima del terreno para un periodo de 2s) y S_1 (aceleración máxima del terreno para un periodo de 1s), de la evaluación del peligro sísmico con el programa R-Crisis, específicamente de la figura N° 36

Tabla 37

Valores de S_s y S_1 Obtenidos del Programa R-Crisis

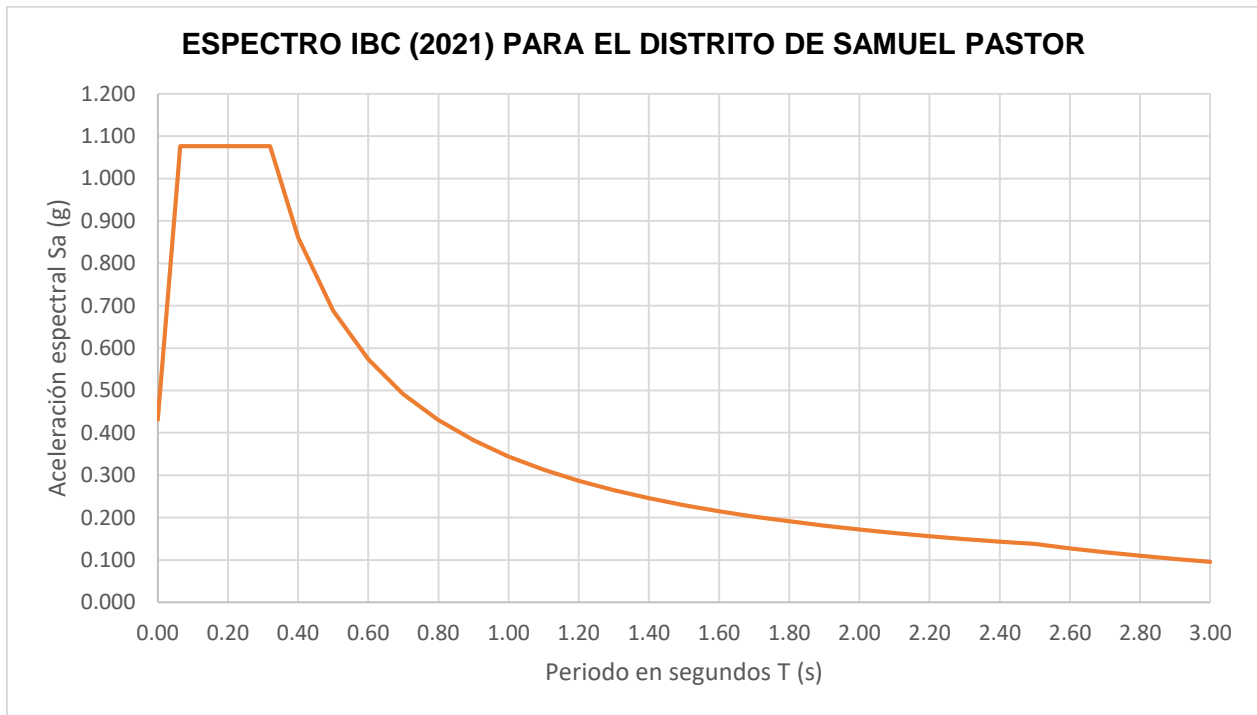
$S_s=$	1.79	g
$S_1=$	0.65	g

Fuente: Elaboración propia

Estos valores y con las expresiones mencionadas en la sección “d” de 3.4.3.4.1.2, se obtuvo el siguiente espectro para el suelo tipo roca:

Figura 38

Espectro según Parámetros de la IBC para Suelo Tipo Roca, para el Distrito de Samuel Pastor



Fuente: Elaboración propia

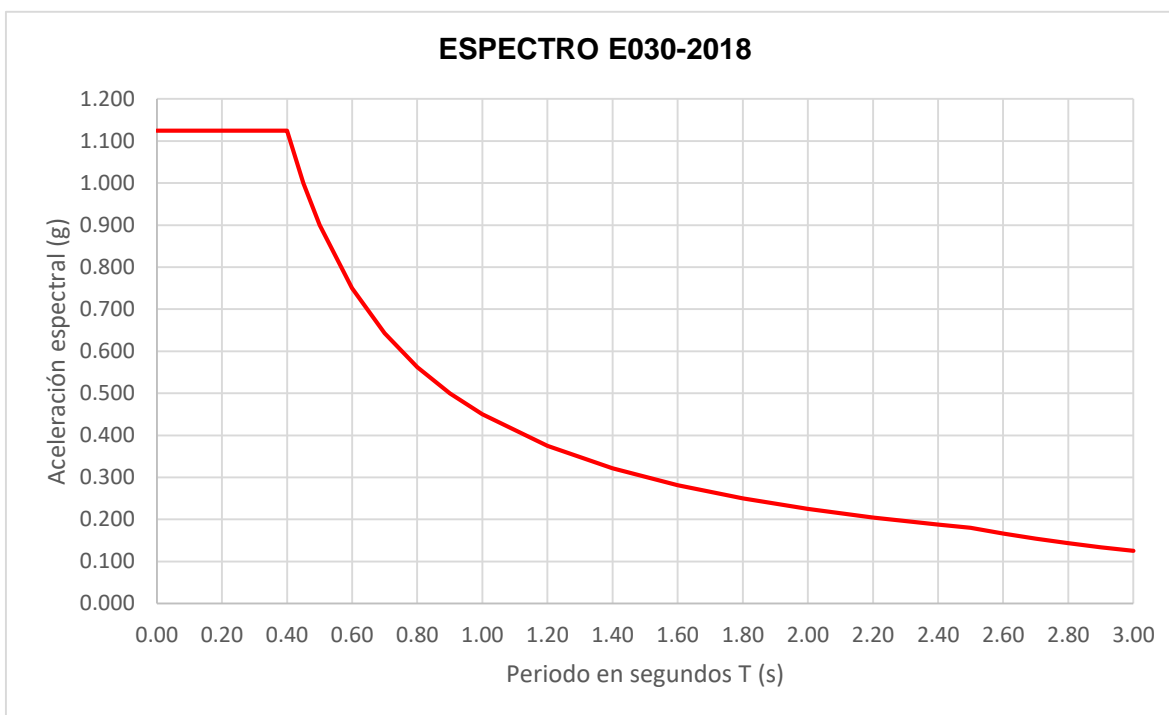
El espectro mostrado en la figura N° 38, tiene un valor máximo de aceleración espectral de 1.076g el cual se encuentra ubicado en la meseta del espectro.

4.2.2 Espectro bajo los parámetros de la Norma E.030

Para la construcción del espectro según los parámetros de la Norma E.030, se utilizó el factor de Zona ($Z=0.45$), que según el artículo 10.2 de la norma E.030, el valor se basa en una aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedido en 50 años; además se utilizó el factor de suelo ($S=1$) para un perfil del suelo de roca o suelo muy rígido, factor de uso ($U=1$) para edificaciones comunes, factor de reducción sísmica ($R=1$).

Figura 39

Espectro según los Parámetros de la Norma E.030, para un Suelo Tipo Roca



Fuente: Elaboración propia

El espectro mostrado en la figura N° 39, tiene un valor máximo de aceleración espectral de 1.125g el cual se encuentra ubicado en la meseta del espectro.

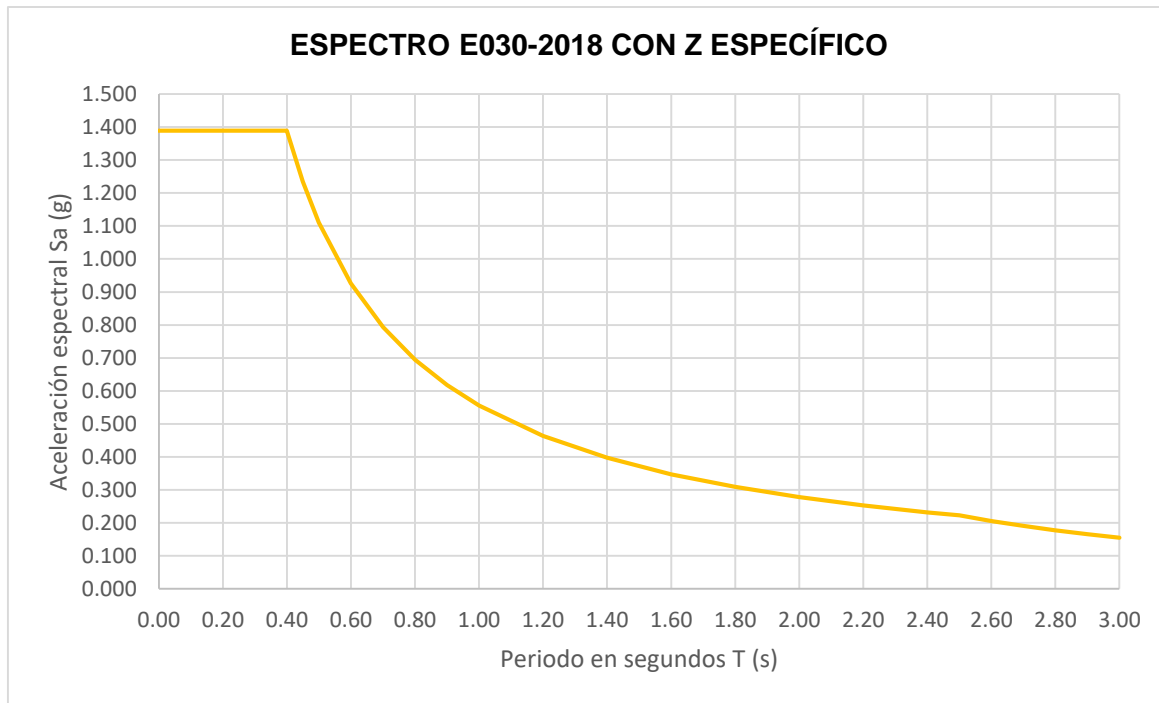
4.2.2 Espectro bajo los parámetros de la Norma E.030 utilizando $Z_{\text{especifico}}$

De la evaluación del peligro sísmico utilizando el programa R-Crisis, exactamente del resultado del peligro uniforme (Figura N° 36), para un periodo de retorno de 475 años, es decir una probabilidad de excedencia del 10% y una vida útil de 50 años, se obtuvo que el valor $Z=0.556$ perteneciente a una aceleración de 545 cm/s^2 ; el cual al ser remplazado por el valor de Z utilizado en la figura N° 39, se obtiene el siguiente espectro.

El espectro mostrado en la figura N° 40, tiene un valor máximo de aceleración espectral de 1.389g el cual se encuentra ubicado en la meseta del espectro.

Figura 40

Espectro según los Parámetros de la Norma E.030, Para un Suelo Tipo Roca y con $Z_{\text{específico}}$



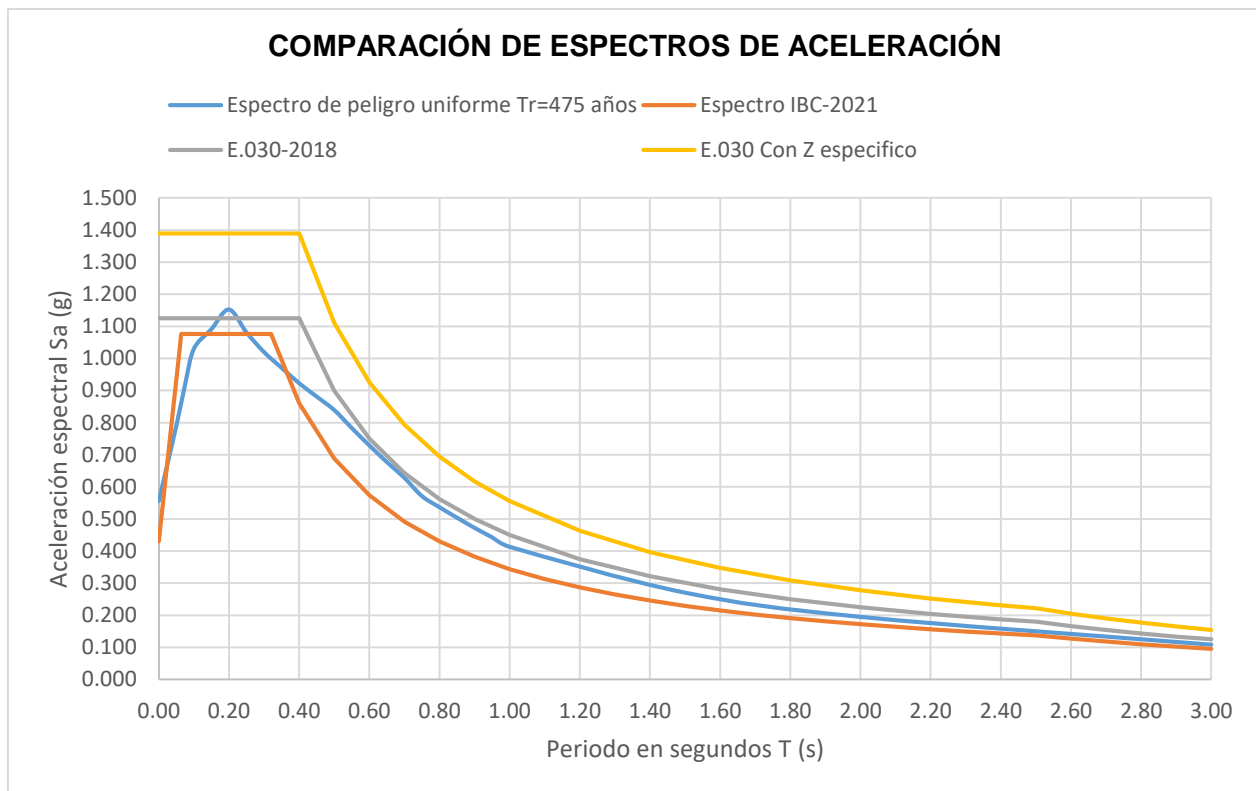
Fuente: Elaboración propia

4.3 Comparación de espectros de aceleración

En la figura N° 41 se puede observar la comparación entre espectro de peligro uniforme, espectro según los parámetros del IBC 2021, espectro según la norma E0.30 2018, y el espectro de la norma E0.30 utilizando un $Z_{\text{específico}}$ que se obtuvo de la evaluación del peligro sísmico con el programar R-crisis; para el distrito de Samuel Pastor, eligiendo un suelo tipo rocas y para un periodo de retorno de 475 años.

Figura 41

Comparación de espectro de aceleración, para un suelo tipo roca y un $T_r=475$ años.



Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- Se observa que el espectro determinado según los parámetros de la IBC, en su mayoría posee aceleraciones espectrales menores que el espectro de peligro uniforme, el espectro según la norma E0.30 y el espectro usando el $Z_{\text{específico}}$.
- Para periodos comprendidos entre 0.18s y 0.22s, los valores de la aceleración espectral pertenecientes al peligro uniforme son mayores que los valores obtenidos de la norma E0.30, llegando a tener como aceleraciones máximas de 1.152g y 1.125g respectivamente, que ocurre cuando el periodo es de 2s, lo que equivale a un 2.4% mayor el espectro del peligro uniforme a el espectro de la norma E0.30. Fuera del rango de periodos mencionados, el espectro de la norma E0.30 presenta valores mayores que los valores del peligro uniforme.

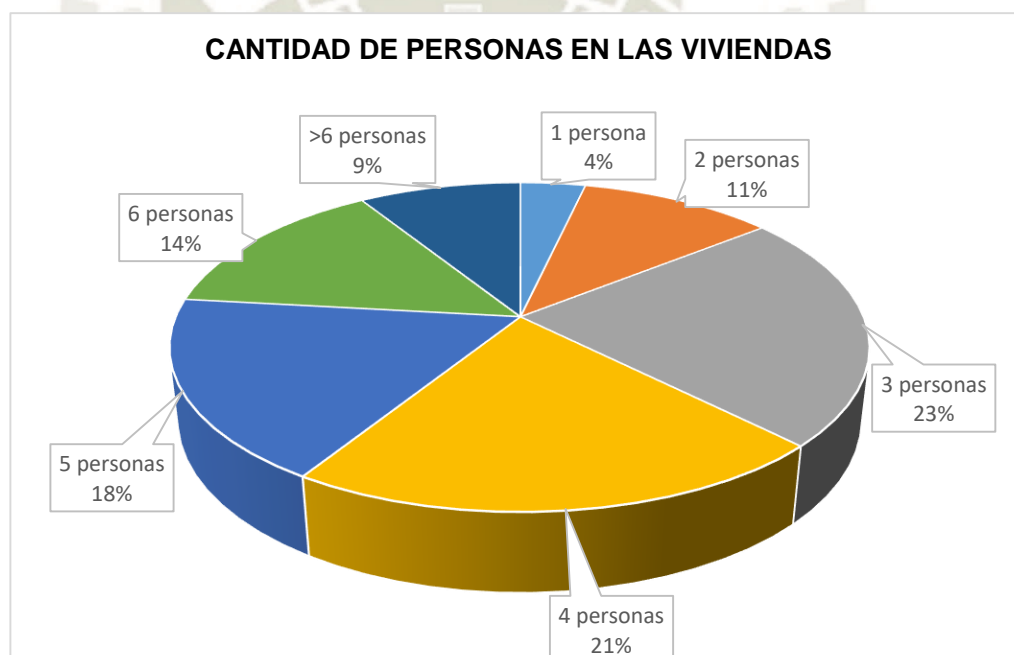
- El espectro de la norma E 0.30 utilizando el $Z_{\text{especifico}}$, tiene aceleraciones máximas mayores a los del espectro de peligro uniforme, espectro de la norma E0.30 y espectro de la IBC, lo que equivale una diferencia del 21%, 26% y 29% respectivamente, esto ocurre cuando el periodo es 2s.

4.4 Resultados de la ficha de encuesta

4.4.1 Cantidad de las personas en las viviendas

Figura 42

Cantidad de Personas en la Vivienda



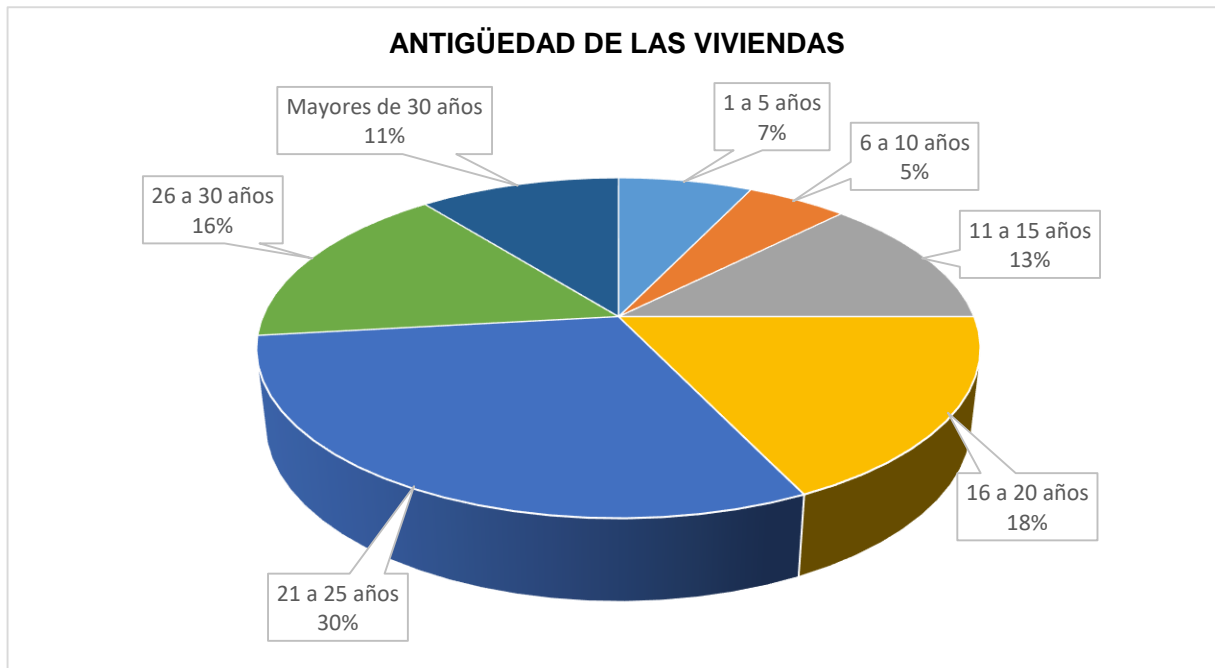
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra se obtiene: el 4% de las viviendas encuestadas habitan 1 persona, el 11% de las viviendas encuestadas habitan 2 personas, el 23% de las viviendas encuestadas habitan 3 personas, el 21% de las viviendas encuestadas habitan 4 personas, el 18% de las viviendas encuestadas habitan 5 personas, el 14% de las viviendas encuestadas habitan 6 personas, y el 9% de las viviendas encuestadas habitan más de 6 personas.

4.4.2 Cantidad de las personas en la vivienda

Figura 43

Antigüedad de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 7% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad de 1 a 5 años, el 5% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad de 6 a 10 años, el 13% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad entre 11 a 15 años, el 18% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad entre 16 a 20 años, el 30% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad entre 21 a 25 años, el 16% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad entre 26 a 30 años, el 11% de las viviendas encuestadas tienen una antigüedad mayor a 30 años.

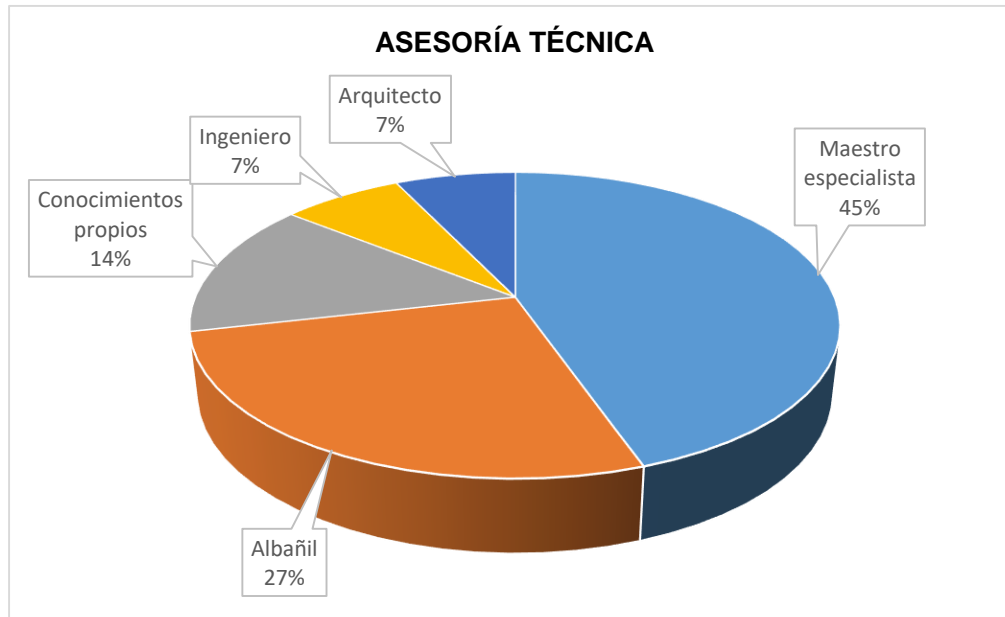
Observación:

- De las viviendas encuestadas, el 57% tienen una antigüedad mayor a 25 años, que representa más de la mitad de las viviendas encuestadas.

4.4.3 Asesoría técnica de la vivienda

Figura 44

Asesoría Técnica de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 45% de las viviendas encuestadas tuvieron una asesoría técnica a cargo de un maestro especialista, el 27% de las viviendas encuestadas tuvieron una asesoría técnica a cargo de un albañil, el 14% de las viviendas encuestadas no tuvieron asesoría técnica externa, el 7% de las viviendas encuestadas tuvieron una asesoría técnica a cargo de un ingeniero civil y el 7% de las viviendas encuestadas tuvieron una asesoría técnica a cargo de un arquitecto.

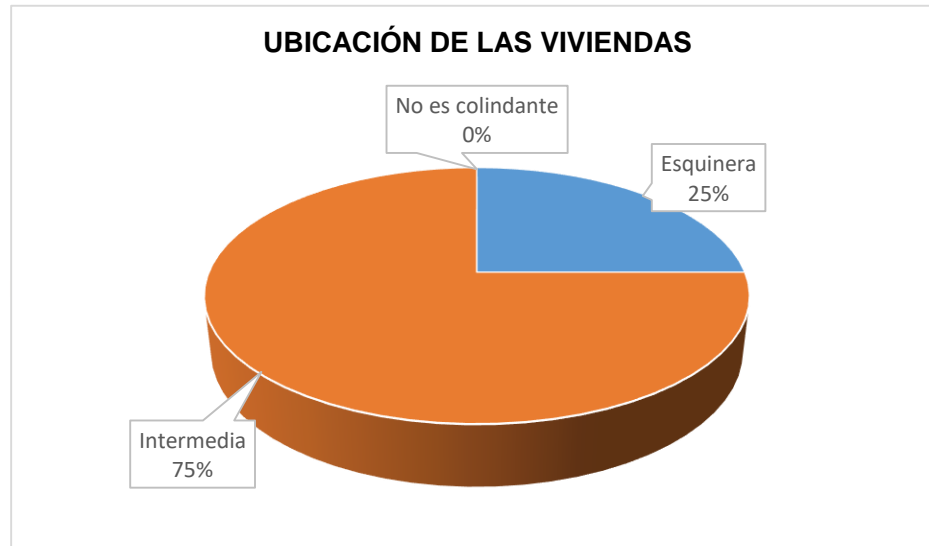
Observación:

-El 76% de las viviendas encuestadas no tuvieron asesoría técnica a cargo de un profesional en el área de la construcción.

4.4.4 Ubicación de las viviendas

Figura 45

Ubicación de las Viviendas



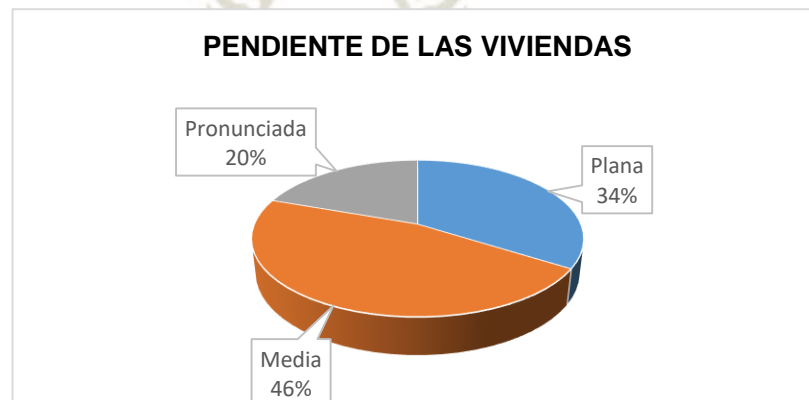
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 25% de las viviendas encuestadas son viviendas ubicadas en las esquinas de los lotes y el 75% de las viviendas encuestadas se encuentra ubicada en el intermedio de dos viviendas.

4.4.5 Pendiente de las viviendas

Figura 46

Pendiente de las viviendas



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 34% de las viviendas encuestadas se ubican en una pendiente plana, el 46% de las viviendas se ubican en una pendiente media y el 20% de las viviendas encuestadas se ubican en una pendiente 20%.

4.4.6 Problemas de estructuración en las viviendas

Figura 47

Problemas de Estructuración en las Viviendas



Fuente: Elaboración propia

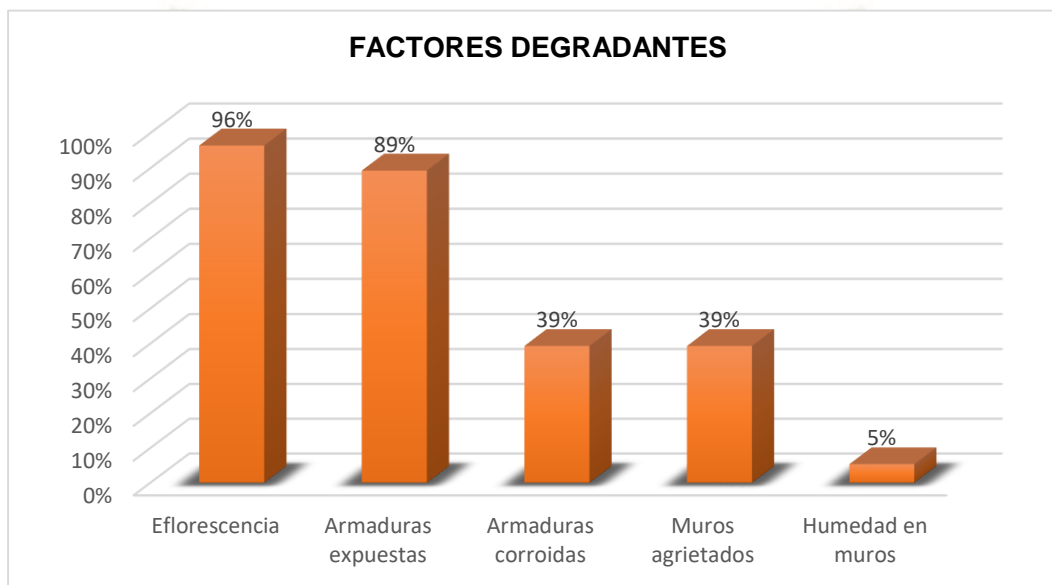
Del análisis de la muestra tenemos: el 100% de las viviendas encuestadas presentan unión de muro y techo, el 89% de las viviendas encuestadas presentan la losa de techo a desnivel con vecino, el 88% de las viviendas encuestadas presentan insuficiencia de junta sísmica, el 88% de las viviendas encuestadas presentan tabiquería no arriostrada, el 75% de las viviendas encuestadas presentan columnas cortas, el 45% de las viviendas encuestadas presentan muros portantes de ladrillo pandereta, el 27% de las viviendas presentan cercos no aislados de la estructura, el 20% de las viviendas encuestadas presentan juntas frías, el 16% de las vivienda encuestadas presentan

reducción en planta y el 13% de las viviendas encuestadas presentan losas no monolíticas

4.4.6 Factores degradantes en las viviendas

Figura 48

Factores Degradantes en las Viviendas



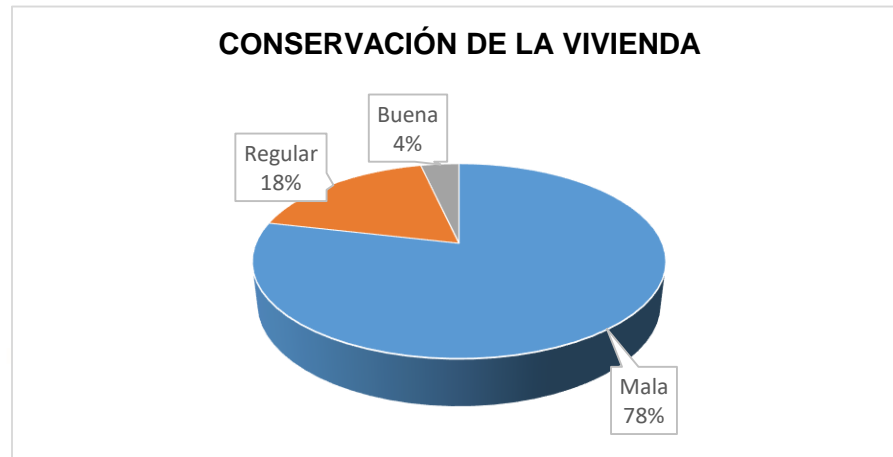
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 96.4% de las viviendas encuestadas presentan eflorescencia, el 89.3% de las viviendas encuestadas presentan armaduras expuestas, el 39.3% de las viviendas encuestadas presentan armaduras corroídas, el 39.3% de las viviendas encuestadas presentan muros agrietados y el 5.4% de las viviendas encuestadas presentan humedad en muros.

4.4.7 Conservación de las viviendas

Figura 49

Conservación de las Viviendas



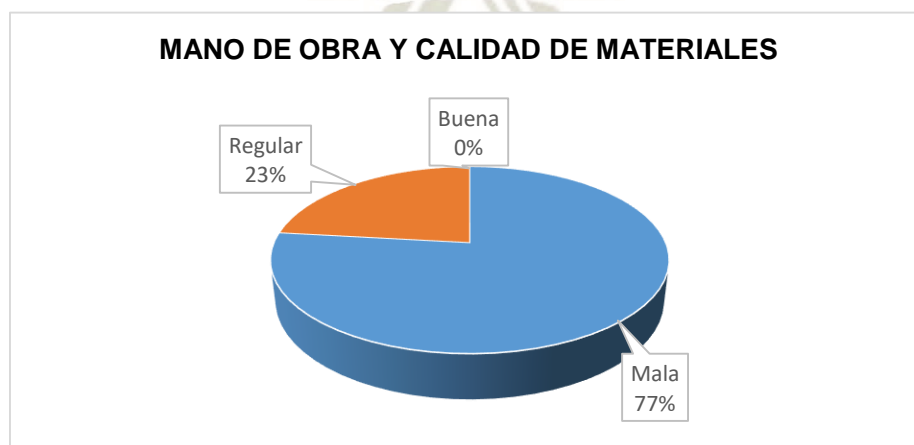
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 4% de las viviendas encuestadas presentan una conservación de vivienda buena, el 18% de las viviendas encuestadas presentan una conservación de vivienda regular y el 78% de las viviendas encuestadas presentan una conservación de vivienda mala.

4.4.8 Mano de obra y calidad de materiales

Figura 50

Mano de obra y Calidad de Materiales de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia

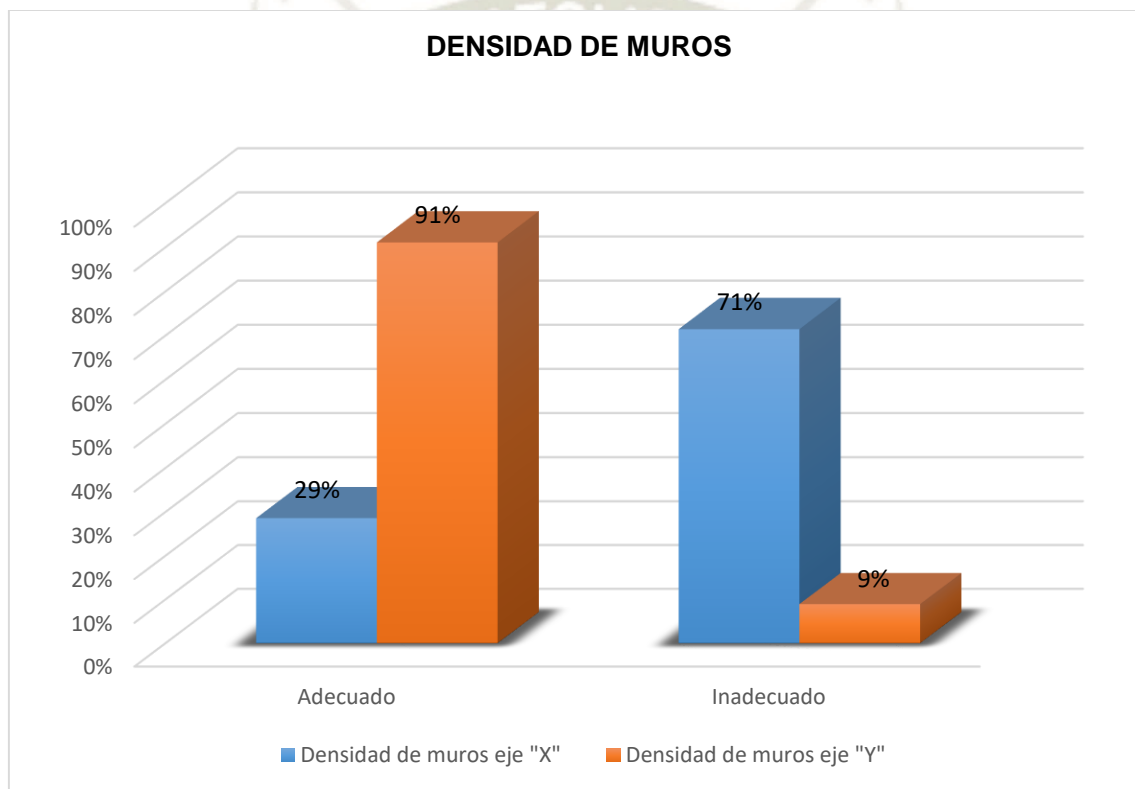
Del análisis de la muestra tenemos: el 23% de las viviendas encuestadas presentan una mano de obra y calidad de materiales regular, el 77% de las viviendas encuestadas presentan una mano de obra y calidad de materiales mala y el 22% de las viviendas.

4.5 Resultados de la ficha de reporte

4.5.1 Densidad de muros en las viviendas

Figura 51

Densidad de Muros en las Viviendas en los Ejes "X" y "Y"



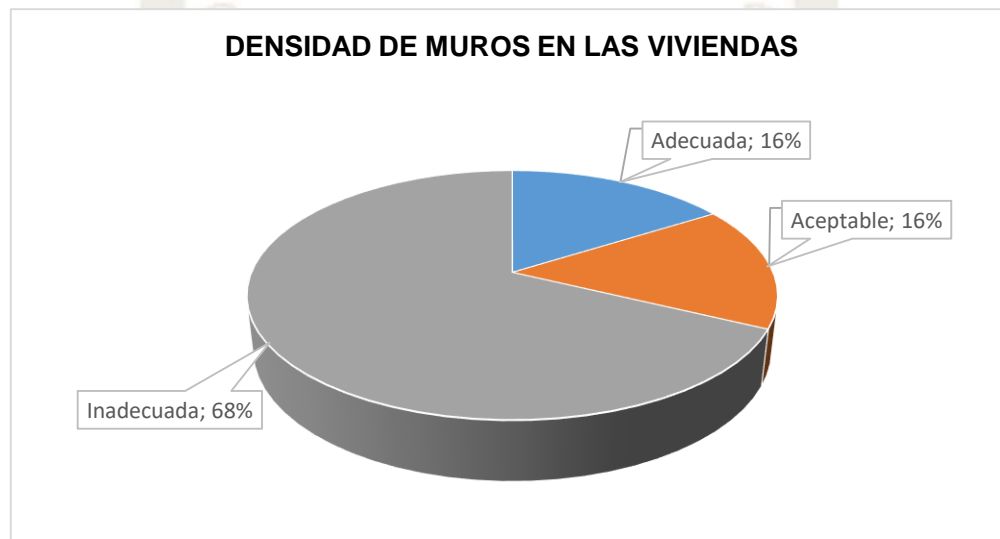
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 71% de las viviendas encuestadas presentan una densidad de muros inadecuada en el eje "x", el 9% de las viviendas encuestadas presentan una densidad de muros inadecuada en el eje "y", el 29% de las viviendas encuestadas presentan una densidad de muros adecuada en el eje "x" y el 91% de las viviendas encuestadas presentan una densidad de muros adecuadas en el eje "y".

Tomando en cuenta los resultados de la Figura N° 51, se clasifico la densidad de muros total de las viviendas el cual según la sección 3.4.3.4.2 se clasifica en adecuada, aceptable e inadecuada.

Figura 52

Densidad de Muros Total en las Viviendas



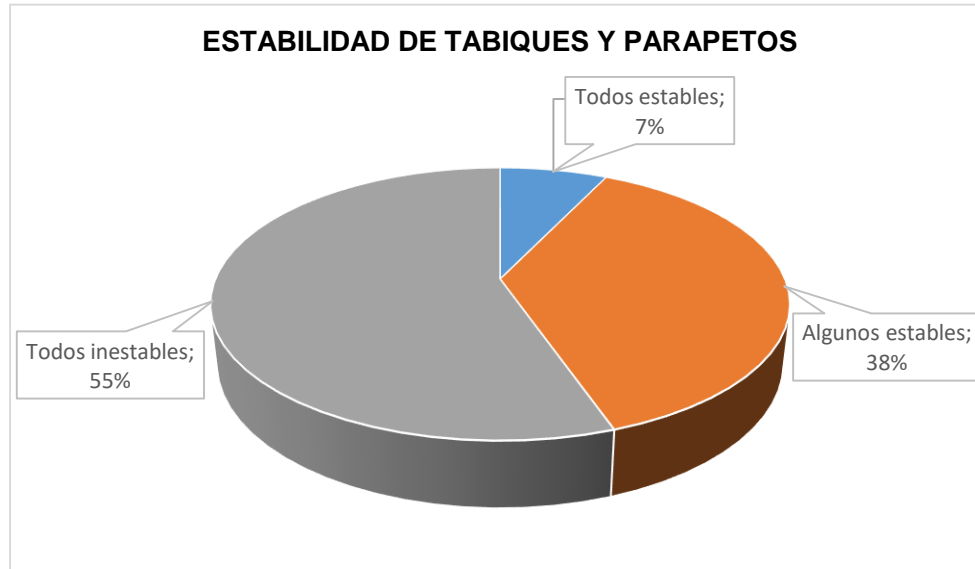
Fuente Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 16% de las viviendas encuestadas presenta una densidad de muros adecuada, el 16% de las viviendas encuestadas presenta una densidad de muros aceptable, y el 68% de las viviendas presenta una densidad de muros inadecuada.

4.5.2 Estabilidad de tabiques y parapetos

Figura 53

Estabilidad de Tabiques y Parapetos



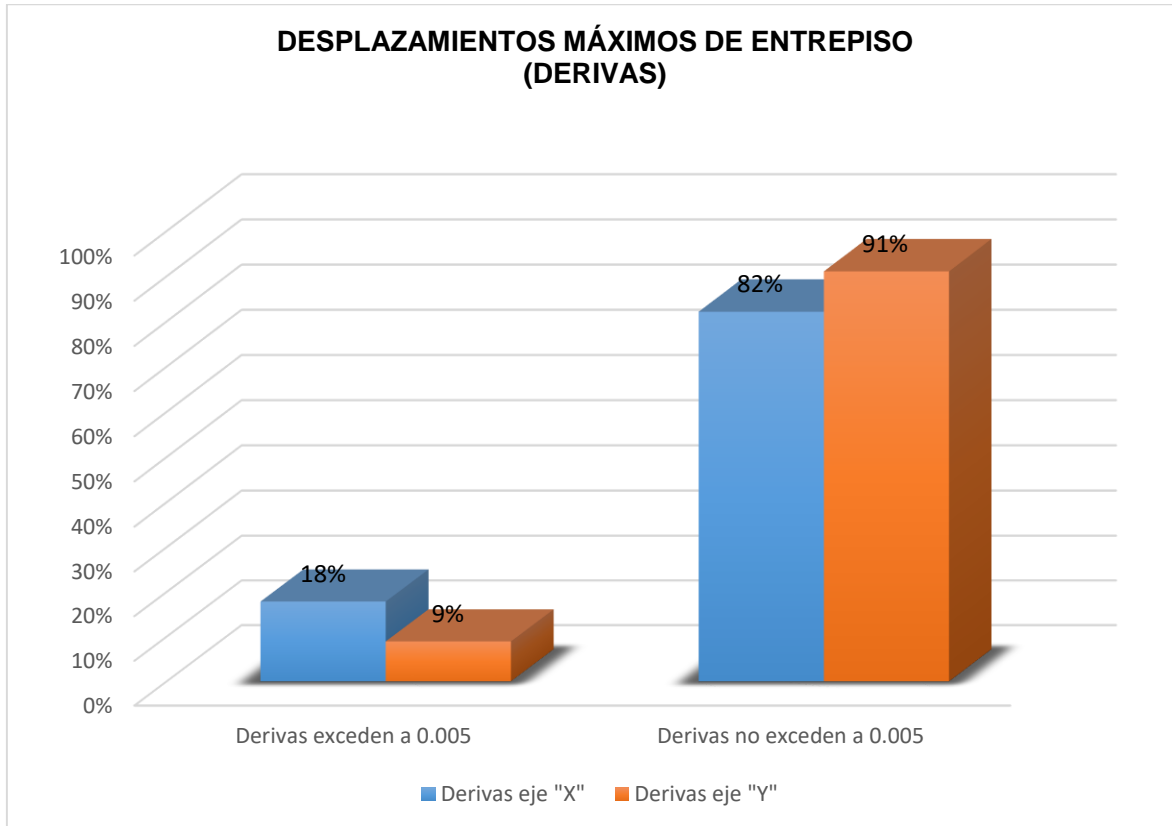
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 7% de las viviendas encuestadas presenta que todos sus tabiques y parapetos son estables, el 38% de las viviendas encuestadas presenta que algunos de sus tabiques y parapetos son estables y el 55% de las viviendas encuestadas presentan que todos sus tabiques y parapetos son inestables.

4.5.3 Desplazamientos máximos de entrepiso (Derivas)

Figura 54

Desplazamientos Máximos de Entrepiso (Derivas) de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 18% de las viviendas encuestadas exceden la deriva de 0.005 en el eje "x", el 9% de las viviendas encuestadas exceden la deriva de 0.005 en el eje "y", el 82% de las viviendas encuestadas no exceden la deriva de 0.005 en el eje "x" y el 91% de las viviendas encuestadas no exceden la deriva de 0.005 en el eje "y".

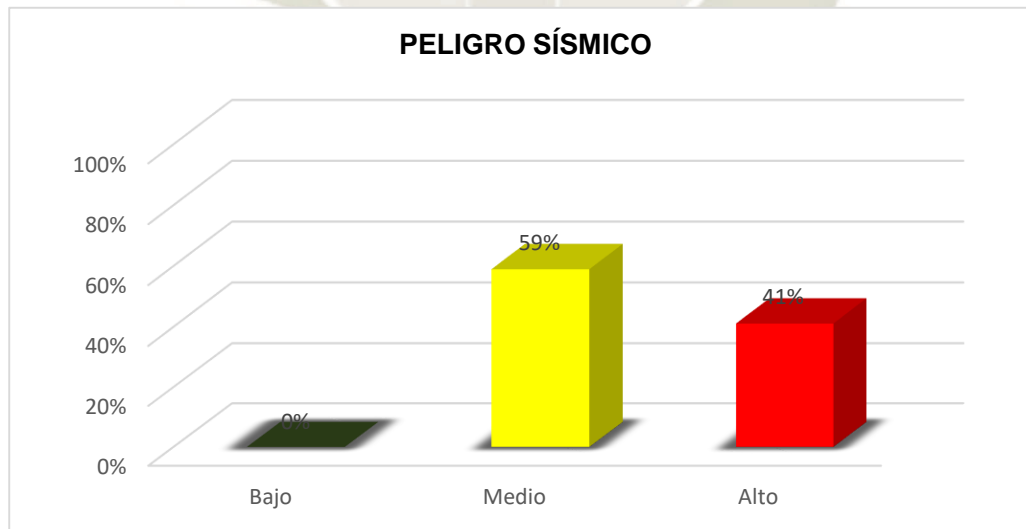
4.6 Determinación del Peligro sísmico

Según lo expresado en la tabla N° 26 de la sección 3.4.3.4.1, el peligro sísmico se determina bajo los parámetros de: sismicidad, suelo y topografía-pendiente, teniendo un porcentaje de participación del 40%, 40% y 20% respectivamente. En la metodología planteada, la sismicidad y el tipo de suelo se clasifica de acuerdo a la norma peruana de diseño sismorresistente E030 (Mosqueira & Tarque, 2005). Entonces se clasificó con una sismicidad alta para todas las viviendas encuestadas debido a que la zona de estudio se encuentra en la Zona 4, la zona más sísmica del Perú, además se clasificó con un tipo de suelo intermedio para todas las viviendas encuestadas, tomado de referencia la Figura 30 “Mapa de zonificación según el tipo de suelo para la ciudad de Camaná”, estudio que realizó el Dr Hernando Tavera. para el Instituto Geofísico del Perú (IGP), en el año 2014. El último parámetro de topografía y pendiente se calificó en la salida a campo, con la ayuda de la ficha de encuesta.

El peligro sísmico se calificó en bajo, medio y alto, obteniéndose los siguientes resultados:

Figura 55

Peligro Sísmico de las Viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 59% de las viviendas encuestadas presentan un peligro sísmico medio y el 41% de las viviendas presentan un peligro sísmico alto.

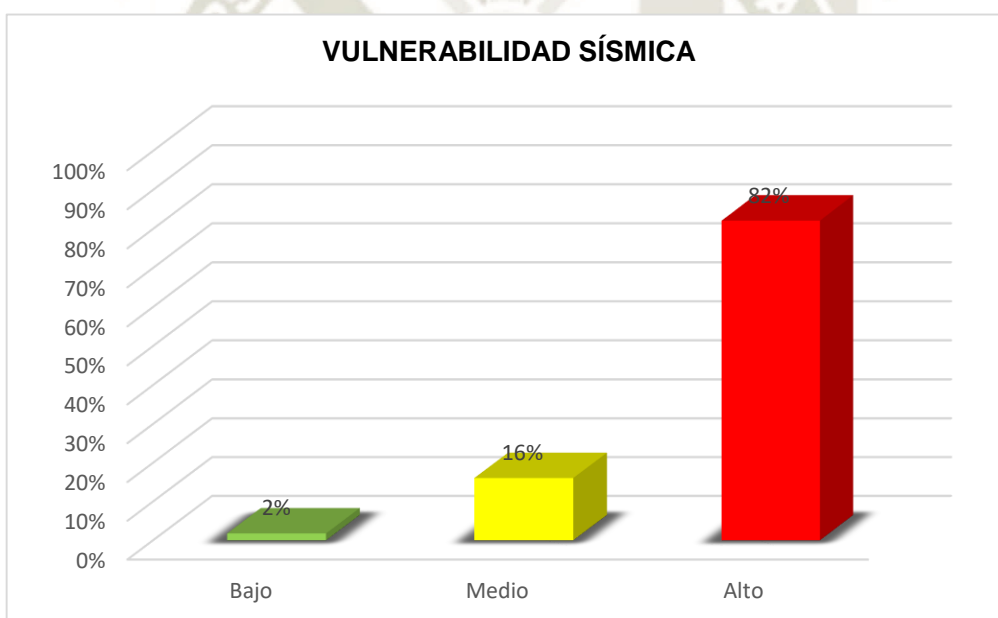
4.7 Determinación de la vulnerabilidad sísmica

Según lo expresado, en la tabla N° 29 de la sección 3.4.3.4.2, la vulnerabilidad sísmica se determina bajo los parámetros de: Densidad de muros, Calidad de mano de obra y materiales pertenecientes a la vulnerabilidad estructural y la estabilidad de tabiques y parapetos perteneciente a la vulnerabilidad no estructural, teniendo un porcentaje de participación del 60%, 30% y 10% respectivamente.

La vulnerabilidad sísmica se calificó en bajo, medio y alto, obteniéndose lo siguientes resultados:

Figura 56

Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán



Fuente: Elaboración propia

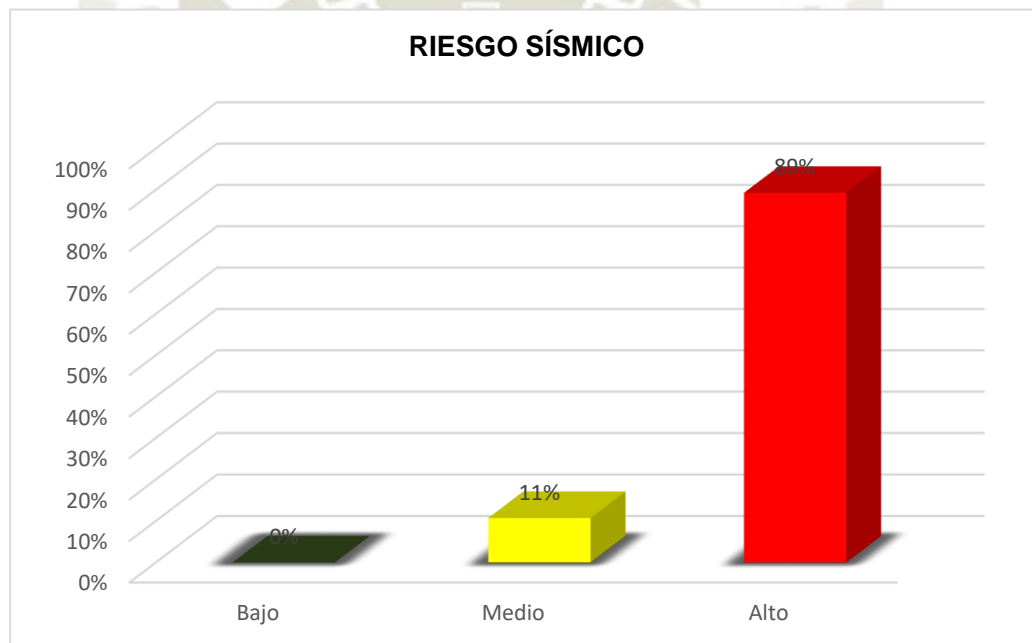
Del análisis de la muestra tenemos: el 2% de las viviendas encuestadas presentan una vulnerabilidad sísmica baja, el 16% de las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica media y el 82% de las viviendas encuestadas presentan una vulnerabilidad sísmica alta.

4.8 Determinación del riesgo sísmico

El riesgo sísmico depende de dos factores: la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico (Kuroiwa, 2002). Con un porcentaje de participación de 50% y 50% respectivamente; entonces se utilizó la clasificación del peligro sísmico (alto, medio y bajo) y la clasificación de la vulnerabilidad sísmica (alta, media y baja), para poder determinar el riesgo sísmico de las viviendas encuestadas, empleando también las tabla N° 26 de la sección 3.4.3.4.3.

Figura 57

Riesgo Sísmico de las Viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la muestra tenemos: el 11% de las viviendas encuestadas presentan un nivel de riesgo sísmico medio y el 89% de las viviendas encuestadas presentan un nivel de riesgo sísmico alto.

CONCLUSIONES

- Primero Mediante la aplicación de los instrumentos denominados Ficha de Encuesta y Ficha de Reporte se pudo determinar el nivel de riesgo sísmico en las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del Distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021, las cuales son:
- El 11% de las viviendas presentan un riesgo sísmico medio.
 - El 89% de las viviendas presentan un riesgo sísmico alto.
- Segundo Mediante la aplicación de los instrumentos denominados Ficha de Encuesta y Ficha de Reporte se pudo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del Distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021, las cuales son:
- El 2% de las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica baja.
 - El 16% de las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica media.
 - El 82% de las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica alta.
- Tercero Mediante la aplicación de los instrumentos denominados Ficha de Encuesta y Ficha de Reporte se pudo determinar el nivel de peligro sísmico en las viviendas de albañilería autoconstruidas en el A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán del Distrito de Samuel Pastor-Camaná-Arequipa en el 2021, las cuales son:
- El 59% de las viviendas presentan un peligro sísmico medio.
 - El 41% de las viviendas presentan un peligro sísmico alta.
- Cuarto Con la ayuda del programa R-Crisis se obtuvo las curvas de peligro sísmico, el valor de tasa de excedencia anual, para el Distrito de Samuel Pastor, para 20 diferentes aceleraciones espectrales comprendidos entre 1cm/s^2 a 2000cm/s^2 , y para 9 diferentes periodos comprendidos entre 0s y 3s.

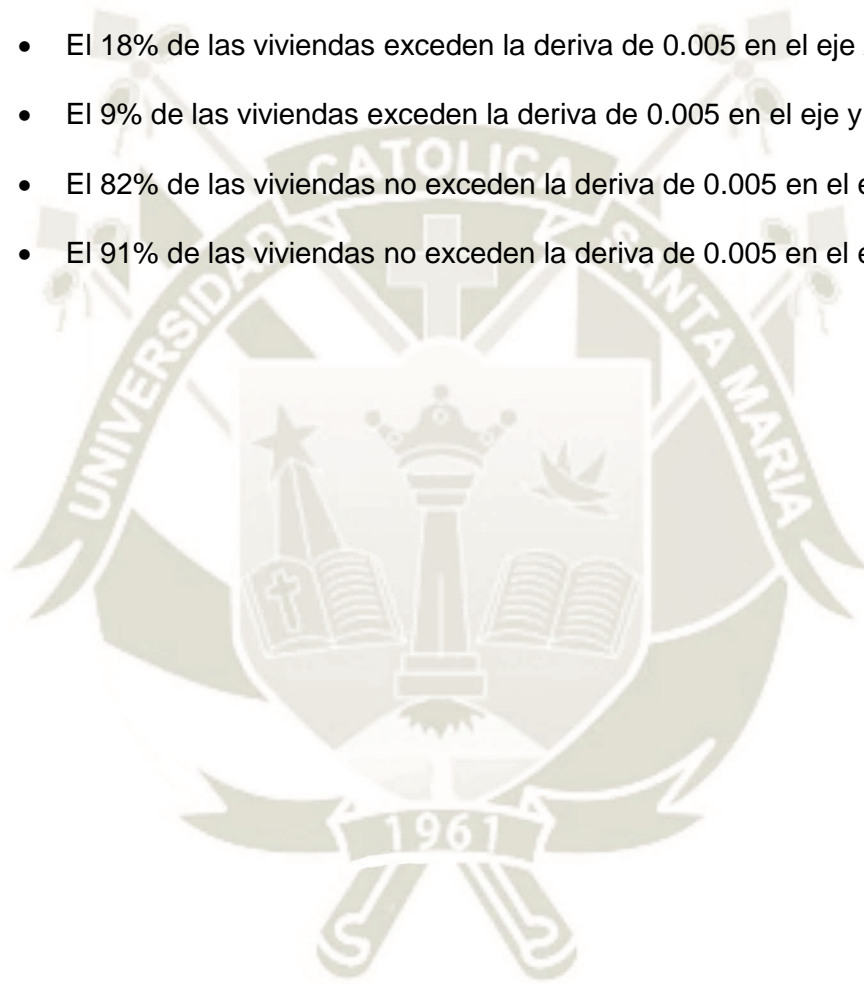
Quinto Con la ayuda del programa R-Crisis mediante el método probabilístico se obtuvo los espectros de peligro uniforme para las coordenadas del distrito de Samuel pastor para 14 diferentes periodos de retorno ($T_r = 5, 10, 25, 43, 50, 72, 100, 250, 475, 500, 975, 1000, 2000$ y 2475 años), llegando a obtener una aceleración máxima en el terreno de 841 cm/s^2 ó $0.857g$ para un ($T=0s$) y 1760 cm/s^2 ó $1.794g$ para un ($T=2s$); ambos para un sismo catastrófico, es decir un periodo de retorno $T_r=2475$ años.

Sexto Del análisis comparativo entre los espectros de diseño, solo considerando los parámetros (Z, S, C, U): norma peruana E0.30 (2018), norma peruana E0.30(2018) utilizando un Zespecifico obtenido de la evaluación de la peligro sísmico mediante el método probabilístico, la normativa del International Building Code IBC (2021) ; y el espectro de peligro uniforme para una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años, es decir un periodo de retorno de $T_r=475$ años. Se obtuvo lo siguiente:

- Los valores de aceleración del espectro del IBC, en su mayoría son menores comparado con los demás espectros de diseño y el espectro de peligro uniforme.
- Para periodos comprendidos entre $0.18s$ y $0.22s$, los valores de aceleración espectral del espectro de peligro uniforme son mayores a los valores de aceleración del espectro de diseño obtenido de la norma E0.30; llegando a tener aceleraciones máximas de $1.152g$ y $1.125g$ respectivamente, cuando el periodo es ($T=2s$), esto equivale una diferencia del 2.4%. Fuera del rango del periodo mencionado los valores de aceleración de la norma E0.30 son mayores a la del espectro de peligro uniforme.
- El espectro de la norma E0.30 utilizando el Zespecifico tiene valores de aceleraciones mayores al espectro de peligro uniforme, espectro de la norma E0.30, espectro del IBC; lo que equivale a una diferencia en sus valores máximos del 21%, 26% y 29% respectivamente cuando el periodo ($T=2s$).

Séptimo De la evaluación del comportamiento sísmico de las viviendas encuestadas utilizando el programa Etabs, se obtuvo el resultado de los desplazamientos máximos de entrepiso los cuales fueron comparados con lo estipulado en la tabla N° 11 de la Norma E0.30, la cual indica que el límite de la distorsión del entrepiso para el material de albañilería es 0.005, por lo que se obtuvo lo siguiente:

- El 18% de las viviendas exceden la deriva de 0.005 en el eje x.
- El 9% de las viviendas exceden la deriva de 0.005 en el eje y.
- El 82% de las viviendas no exceden la deriva de 0.005 en el eje x.
- El 91% de las viviendas no exceden la deriva de 0.005 en el eje y.



RECOMENDACIONES

- Para poder evitar pérdidas económicas, materiales y especialmente humanas se recomienda reducir el grado de vulnerabilidad de las viviendas, recibiendo algún tipo de asesoramiento técnico de un profesional especializado en el área para reforzar la vivienda de acuerdo al método más óptimo que se pueda utilizar.
- A la municipalidad del Distrito de Samuel pastor, realizar capacitaciones a los maestros de obra sobre el adecuado y correcto proceso constructivos de viviendas de albañilería, así como también el correcto uso de materiales de construcción, para por ejemplo poder evitar que se use el ladrillo pandereta como muro portante.
- A la municipalidad del Distrito de Samuel pastor, realizar campañas de concientización para la población de las consecuencias que pueden ocurrir en las viviendas ante un sismo, al construir sin asesoramiento de un profesional calificado.
- Para la clasificación del parámetro de densidad de muros, el cual es el parámetro con mayor participación (60%) en la determinación de vulnerabilidad sísmicas en las viviendas de albañilería según la metodología propuestas por los ingenieros Mosqueira y Tarque, se recomienda realizarlo con un programa estructural como el ETABS, debido a que nos proporciona resultados más cercanos a la realidad.
- Para la determinación del peligro sísmico en las viviendas de albañilería según la metodología propuesta por los ingenieros Mosqueira y Tarque, se recomienda aumentar el porcentaje de participación al parámetro de sismicidad.
- Realizar estudios de microzonificación sísmica geotécnica actualizados, para todos los distritos de la provincia de Camaná, para así poder tener información que puede ser utilizada tanto diseños y cálculos estructurales como también en estudios de vulnerabilidad.

- Para mejorar el análisis cuantitativo en la densidad de muros y estabilidad de tabiques y parapetos, se recomienda en lo posible determinar las propiedades estructurales y mecánicas de los materiales de la zona estudiada, así como también considerar un factor de depreciación de los elementos estructurales de la vivienda al pasar los años y/o presentar daños existentes productos de sismos o diferentes factores que se presentaron a lo largo de su vida existente de estos elementos estructurales.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, Z. (01 de Junio de 2018). Evaluación de Peligro Sísmico [Sesión de Seminario].
Seminario Internacional de Ingeniería Geotécnica Sísmica. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Arevalo Casa, A. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en vivienda autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H San José, distrito de San Martín de Porres* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
Repositorio Institucional - Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
- Avanto, F. (2003). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Editorial San Marcos
- Aztroza, M., Moroni, M. y Muñoz, F. (16-19 de Noviembre de 2005). Calibración del Índice de Vulnerabilidad del G.N.D.T. a las Edificaciones Chilenas: Estructuras de Albañilería Confinada [Sesión de Congreso]. *Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica IX Jornadas*. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Bazán Arbildo, J. (2007). *Vulnerabilidad Sísmica de la Viviendas de Albañilería Confinada en la ciudad de Cajamarca* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bolaños Luna, A. y Monroy Concha, O. (2004). *Espectros de Peligro Uniforme* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chilet, S. (17 de marzo de 2017). ¿Cuántas viviendas son producto de la construcción y que riesgos enfrentan? *Gestión*. Recuperado de (<https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/viviendas-son-producto-autoconstruccion-riesgos-enfrentan-131042-noticia/?ref=gesr>)
- D'Ayala, D. F. (2013). Assessing the seismic vulnerability of masonry buildings. *Woodhead Publishing Limited*, 334-365. Recuperado de (<https://www.researchgate.net/publication/257930977>)

- Esteva Maroto, L. (2018) Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico. *Ciencia*, 69(3), 30-35.
- Esteva, L., O. Díaz López y E. Ismael (2009). Seismic vulnerability functions of multi-storey buildings: estimation and applications, *Structure and Infrastructure Engineering*, 6(1-2),3-16.
- Flores Ortega, R. (2016). Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del Distrito de Samegua, región Moquegua. *Revista Ciencia y Tecnología*, 2(3) ,35-41.
- Gent, K., Astroza, M. y Giuliano, G. (16-19 de Noviembre de 2005). Calibración del Índice de Vulnerabilidad del G.N.D.T. a las Edificaciones Chilenas: Estructuras de Albañilería Confinada [Sesión de Congreso]. *Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica IX Jornadas*. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Gonzales Galindo, L. (2016). *Evaluación De Peligro Sísmico En La Ciudad De Arequipa Y El Distrito De Cabanaconde, Provincia De Caylloma, Región Arequipa Y Su Aplicación En El Diagnostico De Riesgo Sísmico De Cabanaconde* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional - Universidad Católica de Santa María
- Guillermo Lara, L. y León Almenara, J. (8 de octubre de 2017). Ladrillos prohibidos por norma Sísmica están en 9 de cada 10 viviendas informales. *El comercio*. Recuperado de (<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/ladrillos-prohibidos-norma-sismica-9-10-viviendas-informales-noticia-464021-noticia/>)
- INEI (2017). “*Censo de Población y Vivienda del Perú*”. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.
- Kuroiwa, J., Pando, E., Pando, E. (2010). *¡Alto a los desastres! Viviendas seguras y saludables para los peruanos con menores recursos*. Umbral Ediciones
- Kuroiwa, J. (2002). *Reducción de desastres, Viviendo en armonía con la naturaleza*. PNUD
- 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].
Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.

- León Malo, I. (2018) Estudio de Amenaza Sísmica de la Región de Ancash aplicando
CRISIS2007. *ANEIC Perú*,7(1) ,50-57
- León Ramos, S. y Perdomo Medina, A. (2019). *Evaluación de la Calidad Constructiva y Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de Albañilería Informales en el Distrito de Pocsi-Arequipa* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional - Universidad Católica de Santa María
- Mosqueira Moreno, M. y Tarque Ruiz, S. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Paredes Lazo, R. y Chacon Nuñonca, L. (2017). *Evaluación de la Calidad Constructiva y Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica, de viviendas edificadas sin asesoramiento Técnico en el Distrito de Yarabamba-Arequipa* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional - Universidad Católica de Santa María
- Pinto Valdivia, L. (2019). *Vulnerabilidad de las Viviendas Autoconstruidas ante un Evento Sísmico de Gran Magnitud en el Distrito de Paucarpata (A.H. Alto Jesús)-Arequipa* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional - Universidad Católica de Santa María
- Quiroz Peche, L. (2015). *Evaluación del Grado de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en Edificaciones Conformadas por Sistemas Aporticados y de Albañilería Confinada en el Sector de la Esperanza parte Baja-Trujillo.2014* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional - Universidad Privada Antenor Orrego.
- Roncal Castro, L. (2017). *Determinacion del Peligro Sismico en el Territorio Nacional y Elaboracion de Aplicativo Web* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Ingeniería.

- San Bartolomé, A. (1998). *Análisis de edificios*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sáenz Tenorio, L. (2016). *Comportamiento Sísmico de Tabiques Construidos con Ladrillos Pandereta* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Católica del Perú.
- SENCICO (2006) Norma E.070 de Albañilería. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: DIGIGRAF CORP. SA. (consulta: 19 de mayo de 2021) (<http://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>)
- SENCICO (2018) Norma E.030 de Diseño Sismorresistente. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: DIGIGRAF CORP. SA. (consulta: 19 de mayo de 2021) (<http://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>)
- Tavera, H. (2014). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú*. Instituto Geofísico del Perú (IGP)
- Tavera, H. (2014). *Zonas Geográficas con Gestión de Informática Sísmica Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico: Zonificación sísmica-Geotécnica ciudad de Camaná* (Programa Presupuestal N° 68: Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres). Instituto Geofísico del Perú (IGP)
- Vega Maza, L. (2019). *Vulnerabilidad sísmica en Viviendas Informales en Asentamiento Humano Raul Porras Barrenechea, Distrito de Carabayllo-Lima* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio Institucional - Universidad Peruana los Andes.

ANEXOS

Anexo 1

Nivel de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de las 56 Viviendas Encuestadas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán (Distrito de Samuel Pastor)

Nº de vivienda	Dirección	Nº de piso	Peligro Sísmico	Vulnerabilidad Sísmica	Riesgo Sísmico
1	Mz A lote 1	1	Alto	Alta	Alto
2	Mz A lote 8	1	Medio	Alta	Alto
3	Mz A lote 12	1	Alto	Alta	Alto
4	Mz G lote 1	1	Medio	Media	Medio
5	Mz G lote 3	1	Medio	Alta	Alto
6	MZ H lote 1	1	Medio	Alta	Alto
7	Mz H lote 5	1	Medio	Media	Medio
8	Mz H lote 7	1	Medio	Media	Medio
9	Mz I lote 1	1	Alto	Alta	Alto
10	Mz I lote 9	1	Alto	Alta	Alto
11	Mz I lote 20	1	Alto	Alta	Alto
12	Mz J lote 2	1	Alto	Media	Alto
13	Mz J lote 6	1	Alto	Alta	Alto
14	Mz J lote 10	1	Alto	Media	Alto
15	Mz J lote 13	1	Alto	Media	Alto
16	Mz K lote 7	1	Alto	Alta	Alto
17	Mz K lote 9	1	Alto	Alta	Alto
18	Mz K lote 12	1	Alto	Media	Alto
19	Mz L lote 5	1	Alto	Alta	Alto
20	Mz L lote 8	1	Alto	Alta	Alto
21	Mz L lote 11	1	Medio	Baja	Medio
22	Mz M lote 5	1	Medio	Alta	Alto
23	Mz M lote 13	1	Medio	Alta	Alto
24	Mz N lote 5	1	Medio	Alta	Alto
25	Mz N lote 11	1	Medio	Media	Medio
26	Mz P lote 4	1	Medio	Media	Medio
27	Mz R lote 16	1	Medio	Alta	Alto
28	Mz S lote 3	1	Medio	Alta	Alto
29	Mz A lote 2	2	Alto	Alta	Alto
30	Mz A lote 5	2	Medio	Alta	Alto
31	Mz B lote 5	2	Medio	Alta	Alto
32	Mz B lote 9	2	Medio	Alta	Alto
33	Mz D lote 1	2	Alto	Alta	Alto
34	Mz D lote 5	2	Medio	Alta	Alto

35	Mz D lote 12	2	Medio	Alta	Alto
36	Mz E lote 4	2	Alto	Alta	Alto
37	Mz F lote 2	2	Alto	Alta	Alto
38	Mz F lote 3	2	Alto	Alta	Alto
39	Mz F lote 5	2	Alto	Alta	Alto
40	Mz G lote 2	2	Medio	Alta	Alto
41	Mz H lote 2	2	Medio	Alta	Alto
42	Mz H lote 8	2	Medio	Alta	Alto
43	Mz H lote 12	2	Medio	Alta	Alto
44	Mz I lote 11	2	Medio	Alta	Alto
45	Mz I lote 14	2	Medio	Alta	Alto
46	Mz I lote 22	2	Medio	Alta	Alto
47	Mz J lote 1	2	Alto	Alta	Alto
48	Mz J lote 1A	2	Alto	Alta	Alto
49	Mz J lote 3	2	Alto	Alta	Alto
50	Mz J lote 9	2	Medio	Alta	Alto
51	Mz J lote 12	2	Medio	Alta	Alto
52	Mz L lote 1	2	Medio	Alta	Alto
53	Mz M lote 10	2	Medio	Alta	Alto
54	Mz M lote 24	2	Medio	Alta	Alto
55	Mz M lote 17	2	Medio	Alta	Alto
56	Mz Ñ lote 6	2	Medio	Alta	Alto

Anexo 2

*Problemas de Estructuración y Factores Degradantes en las Viviendas Encuestadas en el A.H
Juan Pablo Vizcardo y Guzmán.*

	
<p>Se observa una grieta diagonal en el muro</p>	<p>Se observa una cangrejera en una viga, lo cual trae como consecuencia que el acero este expuesto.</p>
	
<p>Se observa presencia de humedad en el muro</p>	<p>Se observa la falta de junta sísmica dela vivienda, así como también el acero expuesto de la viga.</p>



Se observa que el parapeto de la vivienda no presenta arriostramiento alguno.







Se observa presencia de salitre en el muro



Se observa el acero corroído de la columna, lo cual ha traído como consecuencia el desprendimiento del recubrimiento del elemento.



Se observa que la columna es atravesada por una tubería.

	
<p>Se observa el acero expuesto y corroído de la columna, tanto longitudinal como transversal (estribos).</p>	<p>Se puede observar la junta fría generada en el muro</p>
	
<p>Se observa una grieta horizontal en el muro.</p>	<p>Se observa cangrejas en la columna, lo cual trae como consecuencia que el acero de refuerzo este expuesto.</p>

	
<p>Se puede observar que el muro es atravesado por una tubería.</p>	<p>Se puede observar la grieta diagonal en la columna.</p>
	
<p>Se puede observar el problema de columna corta en la vivienda.</p>	<p>Se puede observar los aceros expuestos de la columna, los cuales ya presentan un dobles.</p>

Anexo 3

Fichas de encuesta de las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán





RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 24/07/2021

Vivienda Nº: 1

Familia: Martínez Ari

Cantidad de personas en la vivienda: 2

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz A lote 1

1. ¿Recibí asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil () Conocimientos propios ()
Ingeniero (x) Arquitecto () Otro ()

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 1986 **¿Cuándo terminó?** 1995

Tiempo de residencia en la vivienda 35 años

Nº de pisos actuales: 1 Numero de pisos proyectados: 1

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		Cimiento concreto ciclopeo
	Profundidad	1.00	Profundidad	1.00	
	Ancho	0.4	Sección	1.00X1.00	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK Artesanal
	Dimensiones	9x23x13	Dimensiones	11x18x13	
	Juntas	2.5-3.5	Juntas	2.5-3.5	
Techo (m)	Dífragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	0.15X0.35	
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25x0.3	

Parámetros del suelo

Parámetros del suelo				Observaciones
Rigidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

Acero expuesto en el techo del primer piso, presentan oxidación

El cerco no presenta arriostamiento

Presenta cangrejeras en columnas y vigas del segundo nivel.

El segundo nivel esta a base de ladrillo pandereta.

Hay presencia de salitre en los muros.

No hay presencia de muros agrietados, pero si fisuras

.....

.....

Esquema de la vivienda:

Planta:

PRIMERA PLANTA

h: 2.40m

Lote: 10.00x6.80

C1: 0.25x0.25

C2: 0.15x0.35

VCH-1: 0.15x0.20

VP: 0.25x0.30

M: Muro cabeza kk

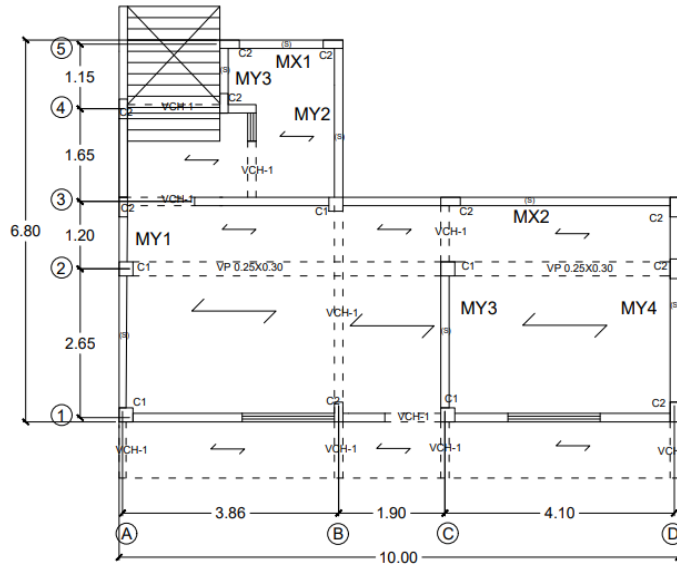
S: Muro soga kk

/ Techo ligero

X Sin techar

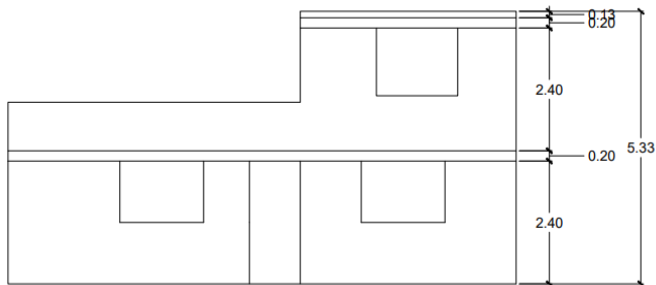
↔ Sent. del alig.

h: altura del entrespiso



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)

Izquierda	Derecha
-	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input checked="" type="checkbox"/> Esquinera <input type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.

FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 04/12/2021

Vivienda Nº: 3

Familia: Condori Choque

Cantidad de personas en la vivienda: 5

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz A lote 1

1. ¿Recibí asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista ()

Albañil (X)

Conocimientos propios ()

Ingeniero ()

Arquitecto ()

Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 2001

¿Cuándo terminó? 2001

Tiempo de residencia en la vivienda 35 años

Nº de pisos actuales: 1

Numero de pisos proyectados: 2

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	-	Profundidad	-	
	Ancho	-	Sección	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK Artesanal
	Dimensiones	8.5x23x13	Dimensiones		
	Juntas	2-3	Juntas		
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.20	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones		

Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

La vivienda se ubica en una pendiente pronunciada, los muros tienen presencia de salitre.

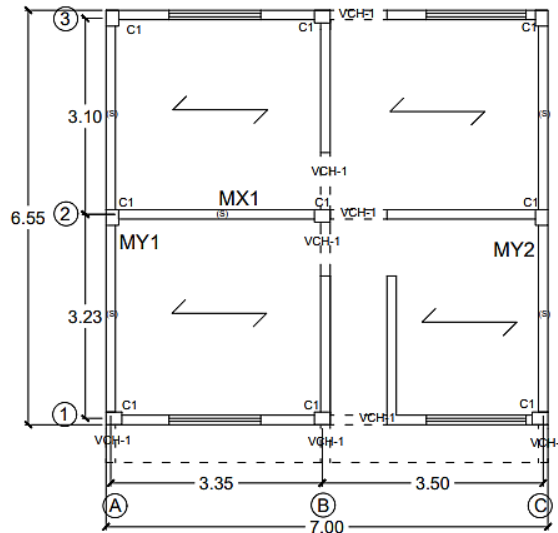
La junta de ladrillo tiene un espesor aproximadamente de 2-3cm.

No hay presencia de muros agrietados, se ha observado aceros expuestos de la viga.

Esquema de la vivienda:

Planta:

- Lote: 7.00x6.55
- C1: 0.25x0.20
- VCH-1: 0.15x0.20
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro soga kk
- / Techo ligero
- X Sin techar
- Sent. del allig.
- h: altura del entrepiso

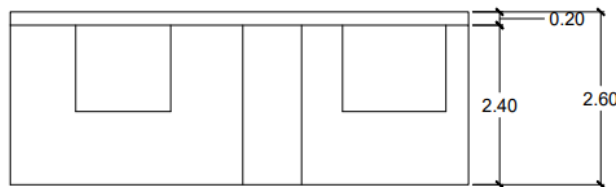


PRIMERA PLANTA

h: 2.40m

Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
-	-

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reduccion en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Union muro y techo	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Pronunciada	<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL DISTRITO DE
SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 25/07/2021

Vivienda Nº: 10

Familia: Naventa Ataucusi

Cantidad de personas en la vivienda: 5

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz I lote 9

1. ¿Recibí asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil (X) Conocimientos propios ()
Ingeniero () Arquitecto () Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 1996 ¿Cuándo terminó? 1996

Tiempo de residencia en la vivienda 37 años

Nº de pisos actuales: 1 Numero de pisos proyectados: 1

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		Cimiento concreto ciclopeo
	Profundidad	1.00	Profundidad	1.00x1.00	
	Ancho	0.50	Sección	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK Artesanal
	Dimensiones	8x23.5x13	Dimensiones		
	Juntas	3-3.5	Juntas		
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		Vigas chatas y vigas peraltada
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25x0.35	

Parámetros del suelo

Observaciones

Rígidos ()	Intermedios (x)	Flexibles ()	Observaciones
			Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

Problema de salitre en los muros

La junta de los ladrillos tiene un espesor de aproximadamente 3 a 3.5 cm

El cerco ubicado encima del primer entepiso carece de arriostamiento

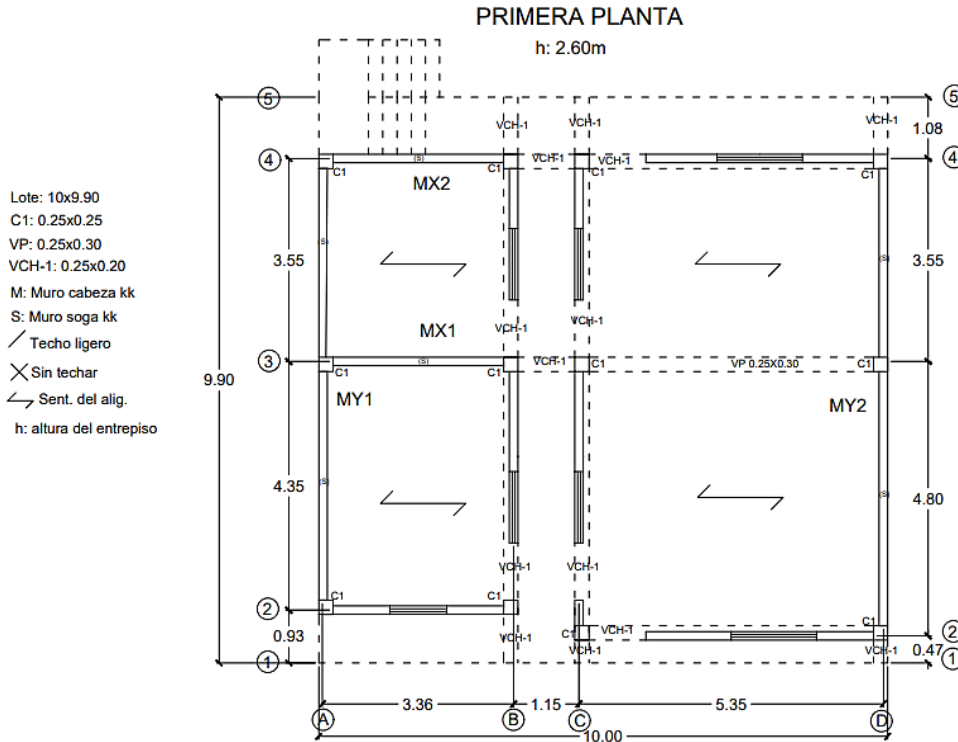
Los fierros de las columnas encima del primer entepiso, presentan corrosión

No presenta grietas en los muros, pero si pequeñas fisuras

Presenta una viga peraltada en la sala de la vivienda

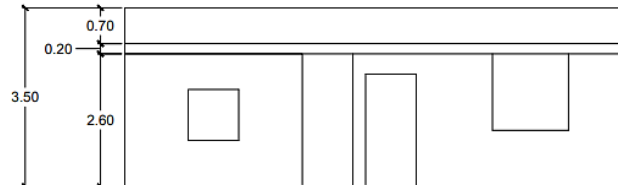
Esquema de la vivienda:

Planta:



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input checked="" type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.

FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 25/07/2021

Vivienda Nº: 15

Familia: Calcina Laura

Cantidad de personas en la vivienda: 2

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz J lote 13

1. ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil (X) Conocimientos propios ()
Ingeniero () Arquitecto () Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 1995 ¿Cuándo terminó? 1995

Tiempo de residencia en la vivienda 38 años

Nº de pisos actuales: 1 Numero de pisos proyectados: 1

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	-	Profundidad	-	
	Ancho	-	Sección	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK Artesanal
	Dimensiones	8.5x23x13	Dimensiones		
	Juntas	2.5-3.0	Juntas		
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		C3: 0.15x0.25
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	0.15X0.40	
Vigas (m)	Concreto		Otro		Viga chata
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones		

Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

Algunos tabiques presentan fisuras producto de la fuerza cortante.

Algunas Vigas presentan cangrejeras y esto trae como consecuencia que los aceros estén expuestos.

No se encontró vigas peraltas en la vivienda.

El espesor de las juntas de los ladrillos varían de 3 a 3.5cm

Problema de salitre en los muros

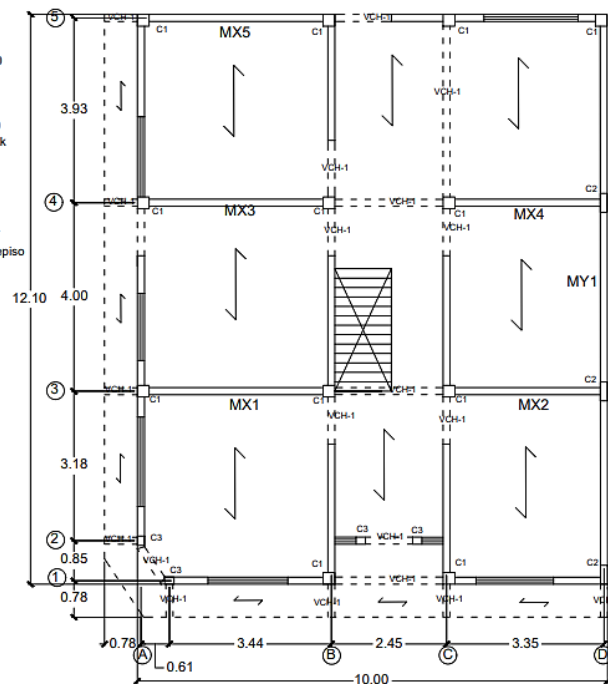
Esquema de la vivienda:

Planta:

PRIMERA PLANTA

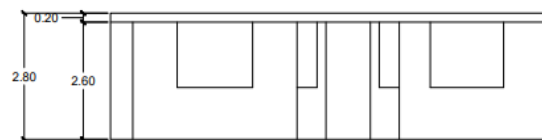
h: 2.60m

- Lote: 10.00x12.10
- C1: 0.25x0.25
- C2: 0.15x0.40
- C3: 0.15x0.20
- VCH-1: 0.15x0.20
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro sogá kk
- Techo ligero
- X Sin techar
- ↗ Sent. del alig.
- h: altura del entrespiso



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input checked="" type="checkbox"/> Esquinera <input type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Otros:	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	Pendiente <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 31/07/2021

Vivienda Nº: 19

Familia: Flores Erencia

Cantidad de personas en la vivienda: 7

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz L lote 5

1. ¿Recibio asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil (X) Conocimientos propios ()
Ingeniero () Arquitecto () Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 2000 ¿Cuándo terminó? 2001

Tiempo de residencia en la vivienda 38 años

Nº de pisos actuales: 1 Numero de pisos proyectados: 1

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	-	Profundidad	-	
	Ancho	-	Sección	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK Artesanal
	Dimensiones	8.5x24x13	Dimensiones	10X22X14	
	Juntas	2.5-3.0	Juntas	2.5-3.0	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		C3: 0.20X0.25 C4: 0.15x0.25
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	0.15X0.40	
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.30	Dimensiones	0.15X0.20	

Parámetros del suelo				Observaciones
Rigidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

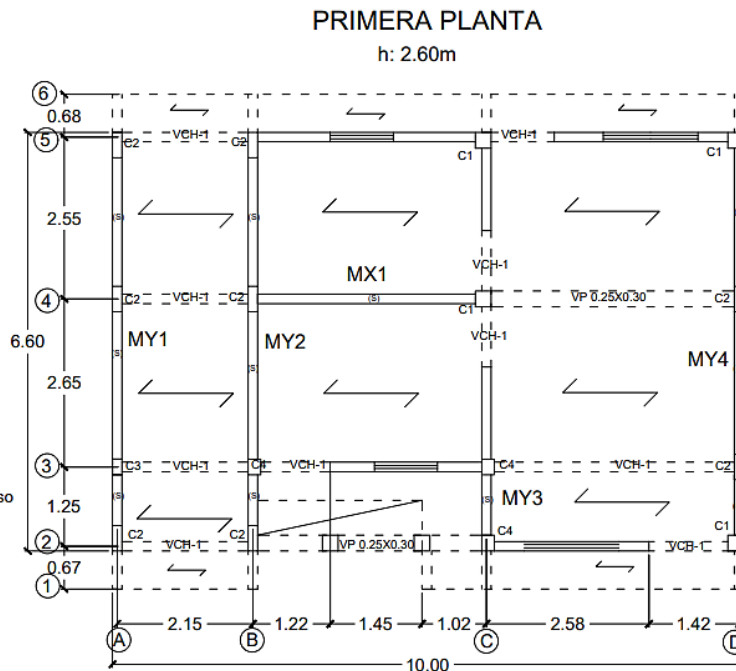
Observaciones y comentarios:

La vivienda presenta una losa no monolítica.
.....
Tiene cercos que carecen de arriostramiento.
.....
Algunas columnas presentan columna corta, mediante una viga que no esta
al nivel de la losa.
.....
El espesor de las juntas varían de 2.5 a 3cm
.....
Probelma de salitre en los muros
.....
.....
.....

Esquema de la vivienda:

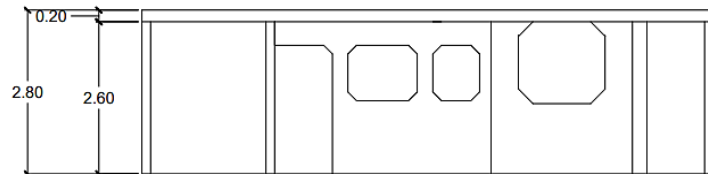
Planta:

- Lote: 10.00x6.60
 C1: 0.25x0.25
 C2: 0.15x0.40
 C3: 0.20x0.25
 C4: 0.15x0.25
 VCH-1: 0.15x0.20
 VP: 0.25x0.30
 M: Muro cabeza kk
 S: Muro sogá kk
 / Techo ligero
 X Sin techar
 < Sent. del alig.
 h: altura del entpiso



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input checked="" type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input checked="" type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA**

Fecha: 11/02/2021

Vivienda Nº: 27

Familia: Meza Ramos

Cantidad de personas en la vivienda: 5

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz R lote 16

1. ¿Recibio asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil () Conocimientos propios (x)
Ingeniero () Arquitecto () Otro ()

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 2000 ¿Cuándo terminó? 2003

Tiempo de residencia en la vivienda 28 años

Nº de pisos actuales: 1 Numero de pisos proyectados: 1

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		Cimiento concreto ciclopeo
	Profundidad	0.80	Profundidad	1.00	
	Ancho	0.50	Sección	1.00x1.00	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK Artesanal
	Dimensiones	8.5x23x13	Dimensiones		
	Juntas	2.5-3	Juntas		
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25x0.20	

Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

La vivienda esta ubicada en una pendiente plana, los elementos estructurales

 no se ha evidencia cangrejeras, los aceros que estan expuestos encima de

 la losa aligerada, presentan corrosion, los muros presentan presencia

 de salitre en los muros interiores, no se a encontrado grietas ni fisuras en los

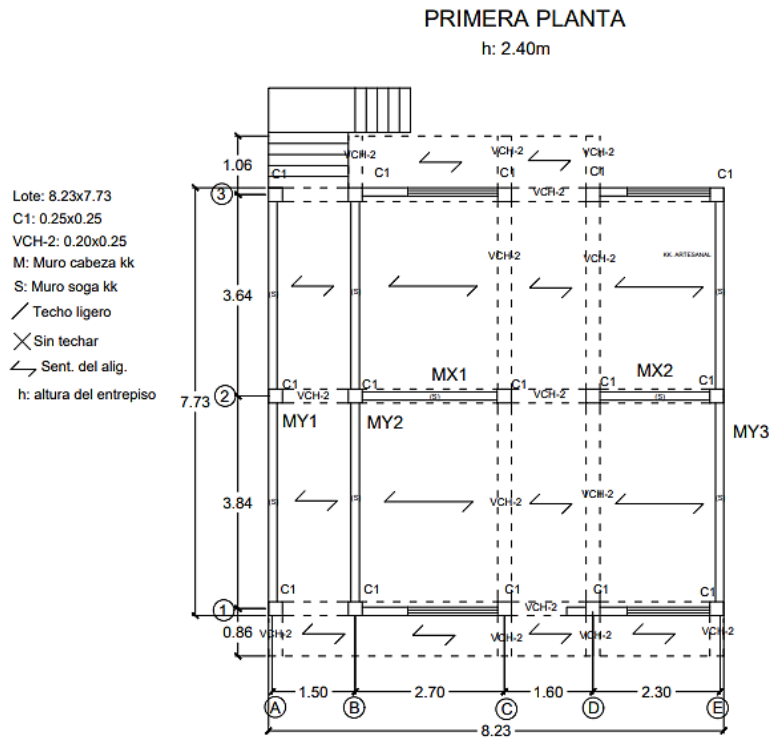
 los muros.

 La vivienda presenta problema de columna corta, por lo que los alfeizares

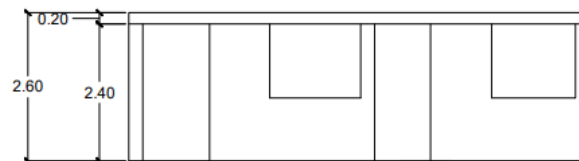
 presentan considerables fisuras.

Esquema de la vivienda:

Planta:



Elevación: Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reduccion en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Union muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 27/07/2021

Vivienda Nº: 29

Familia: Vargas Quispe

Cantidad de personas en la vivienda: 3

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz A lote 2

1. ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista (X) Albañil () Conocimientos propios ()
Ingeniero () Arquitecto () Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 2009 ¿Cuándo terminó? 2012

Tiempo de residencia en la vivienda 38 años

Nº de pisos actuales: 2 Numero de pisos proyectados: 2

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		Concreto ciclopeo
	Profundidad	1.20	Profundidad	1.20	
	Ancho	0.60	Sección	1.20x1.20	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK artesanal
	Dimensiones	9X24X13	Dimensiones	10X22X13	
	Juntas	2.5-3.0	Juntas	2.5-3.0	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.20x0.25	Dimensiones	0.25x0.40	

Parámetros del suelo

Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

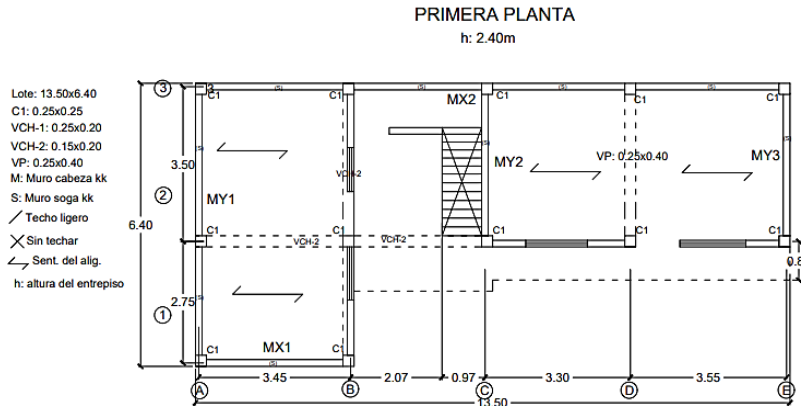
La vivienda esta ubicada en una pendiente pronunciada, los muros tienen presencia de salitre. La junta de los ladrillos tiene un espesor aproximado de 2.5-3 cm.

El primer nivel es de ladrillo macizo kk artesanal y el segundo nivel es de ladrillo pandereta.

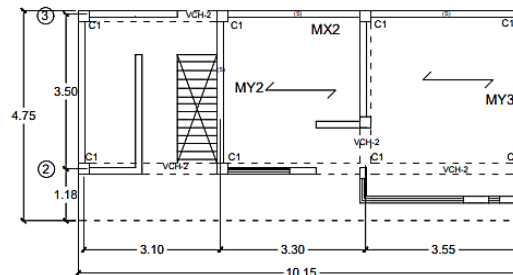
Se ha encontrado congrejeras en la vigas del segundo nivel, además que la estructura presenta columna corta.

Esquema de la vivienda:

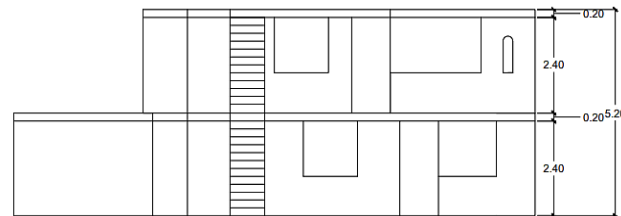
Planta:



SEGUNDA PLANTA
h: 2.40m



Elevación: Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
-	-

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input checked="" type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input checked="" type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input checked="" type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA**

Fecha: 27/07/2021

Vivienda Nº: 31

Familia: Ramirez Ojeda

Cantidad de personas en la vivienda: 4

Direccion: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz B lote 5

1. ¿Recibio asesoria tecnica para la construccion de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil () Conocimientos propios ()
Ingeniero (X) Arquitecto () Otro ().....

2. ¿Cuándo empeco a construirla? 2005 **¿Cuándo terminó?** 2021

Tiempo de residencia en la vivienda 16 años

Nº de pisos actuales: 2 Numero de pisos proyectados: 2

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		Concreto ciclopeo
	Profundidad	1.20	Profundidad	1.20	
	Ancho	0.60	Sección	1.00x1.00	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK industrial
	Dimensiones	9x24x13	Dimensiones	8.5x24x13	
	Juntas	2-3	Juntas	2-3	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.40	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		Viga chata
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones		

Parámetros del suelo

Observaciones

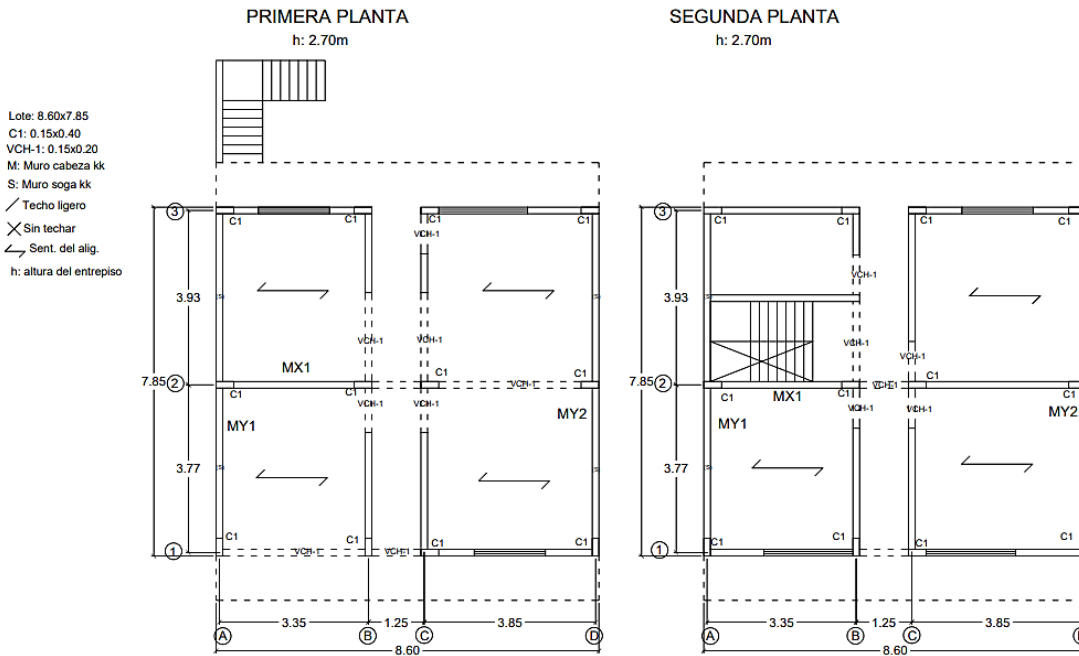
Rígidos ()	Intermedios (x)			Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)
-------------	-----------------	--	--	---------------	------------------------

Observaciones y comentarios:

La vivienda esta ubicada en una pendiente plana, la junta de los
ladrillos tiene un espesor de aproximadamente 2 -3 cm.
Los muros del primer nivel son de ladrillo kk-industrial,y los del segundo
nivel son de ladrillo pandereta.
No se ha encontrado grietas en los muros de la vivienda, sin embargo
en el segundo nivel los ladrillos pandereta se encuentran destruidos por
la mala mano de obra empleada.
Hay presencia de cangrejas en las columnas de la vivienda.

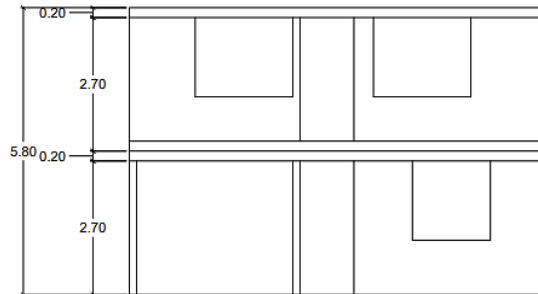
Esquema de la vivienda:

Planta:



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
3	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.

FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 15/12/2021

Vivienda Nº: 32

Familia: Calderon Perez

Cantidad de personas en la vivienda: 6

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz B lote 9

1. ¿Recibí asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista (X)

Albañil ()

Conocimientos propios ()

Ingeniero ()

Arquitecto ()

Otro ()

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 2011

¿Cuándo terminó? 2021

Tiempo de residencia en la vivienda 14 años

Nº de pisos actuales: 2

Numero de pisos proyectados: 3

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	1.20	Profundidad	1.20	
	Ancho	0.80	Sección	1.20X1.20	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK industrial
	Dimensiones	9x24x13	Dimensiones	9.5x23x12	
	Juntas	2.5-3	Juntas	2.5-3	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		C3:0.25x0.40
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	0.25x0.30	
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25X0.40	

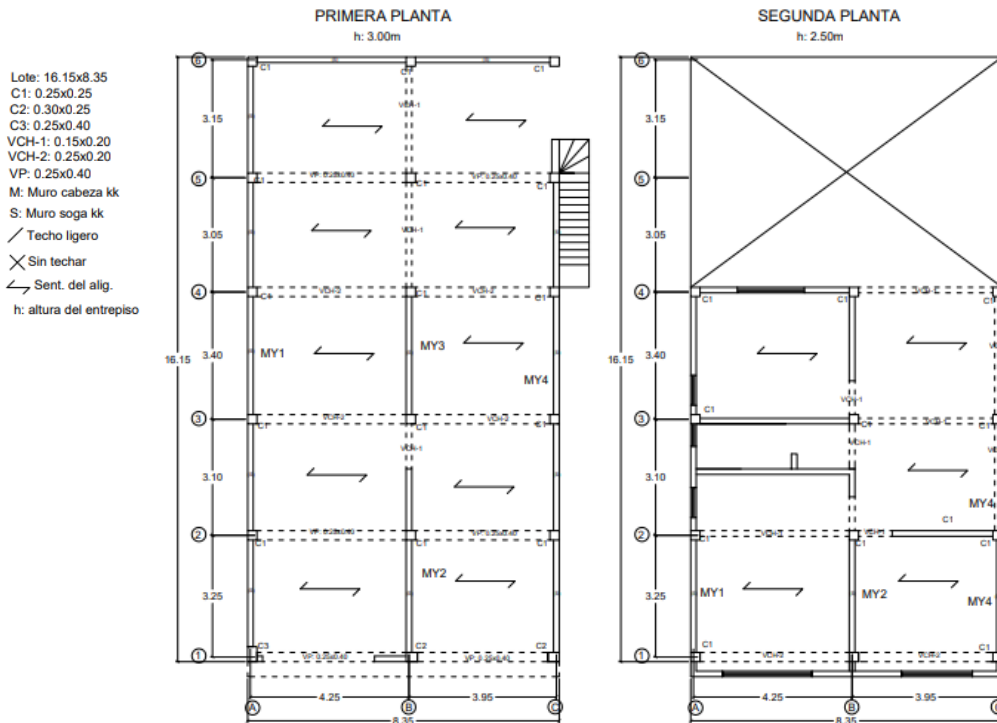
Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

La vivienda esta ubicada en una pendiente media, la junta de los
ladrillos tiene un espesor de aproximadamente 2.5-3.5cm.
El primer nivel esta construida con ladrillo kinkong industrial, y el segundo nivel
esta construido con ladrillo pandereta.
No se ha encontrado muros agrietados en la vivienda.
Hay aceros expuesto de la columnas, las cuales presentan corrosión.
Tambien se ha observado cangrejas en las columnas.
Los muros del primer nivel se ha observado presencia de salitre.

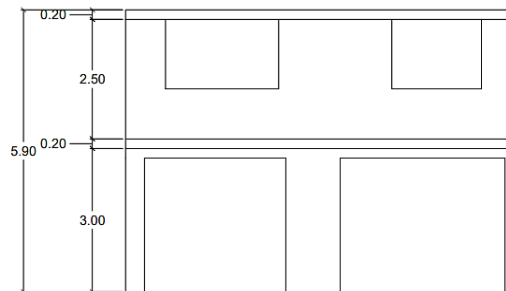
Esquema de la vivienda:

Planta:



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	-

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.

FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 25/07/2021

Vivienda Nº: 38

Familia: Revilla Aguilar

Cantidad de personas en la vivienda: 6

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz F lote 3

1. ¿Recibio asesoria tecnica para la construccion de su vivienda?

Maestro especialista (X)

Albañil ()

Conocimientos propios ()

Ingeniero ()

Arquitecto ()

Otro ()

2. ¿Cuándo empeco a construirla? 2000

¿Cuándo terminó? 2018

Tiempo de residencia en la vivienda 25 años

Nº de pisos actuales: 2

Numero de pisos proyectados: 2

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	-	Profundidad	-	
	Ancho	-	Sección	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK industrial
	Dimensiones	9x24x13	Dimensiones	9x24x13	
	Juntas	3-3.5	Juntas	3-3.5	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	0.50x0.25	
Vigas (m)	Concreto		Otro		Viga chata
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25x0.40	

Parámetros del suelo				Observaciones
Rigidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

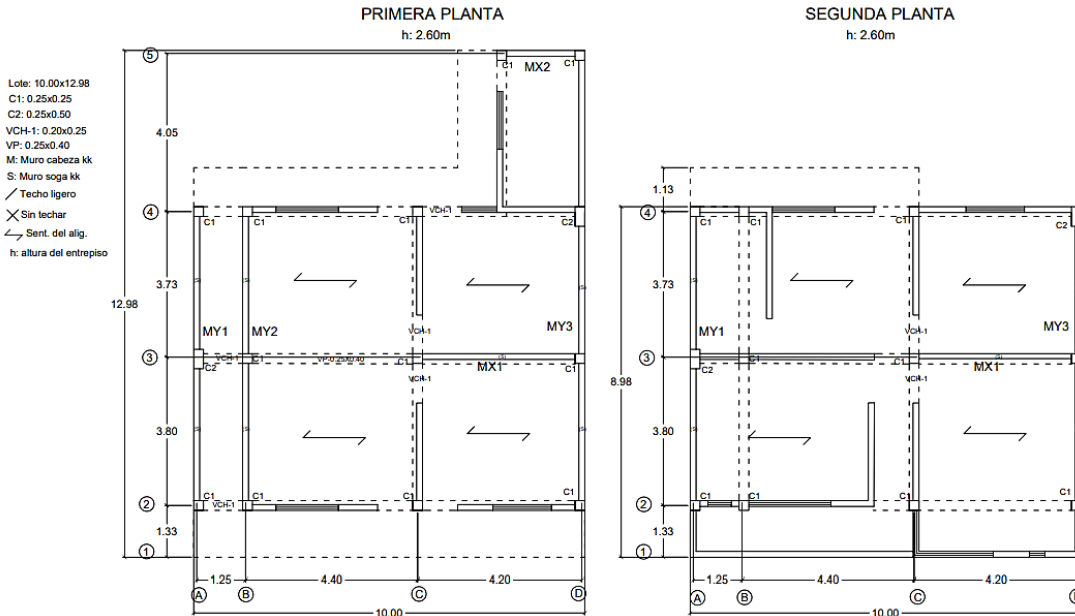
La vivienda se encuentra ubicada en una pendiente pronunciada, los muros tienen presencia de salitre. Los muros del primer nivel estan de ladrillo kk insdustrial, y los del segundo nivel son de ladrillo pandereta.

Hay problemas de columnas cortas en la estructuracion, y se ha observado que en una columna, pasa una tuberia de desagüe.

No se ha encontrado grietas en los muros.

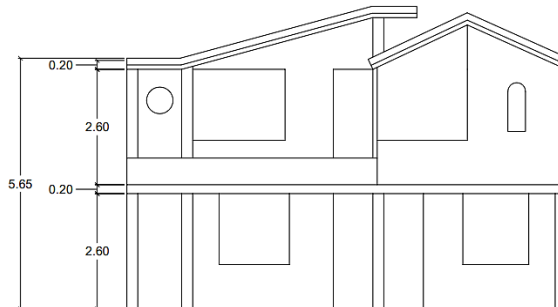
Esquema de la vivienda:

Planta:



Elevación:

Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	0

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input checked="" type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.

FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 15/12/2021

Vivienda Nº: 40

Familia: Quispe Mamani

Cantidad de personas en la vivienda: 3

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz G lote 2

1. ¿Recibio asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista () Albañil () Conocimientos propios (X)
Ingeniero () Arquitecto () Otro ()

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 1990 **¿Cuándo terminó?** 2015

Tiempo de residencia en la vivienda 38 años

Nº de pisos actuales: 2 Numero de pisos proyectados: 2

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	1.20	Profundidad	1.20	
	Ancho	0.80	Sección	1.20x1.20	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK artesanal
	Dimensiones	8x23x13	Dimensiones	10x23x12	
	Juntas	2.5-3	Juntas	2.5-3	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25X0.40	

Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

La vivienda esta ubicada en una pendiente plana, la junta de los ladrillos tiene un espesor de aproximadamente 2.5-3cm.

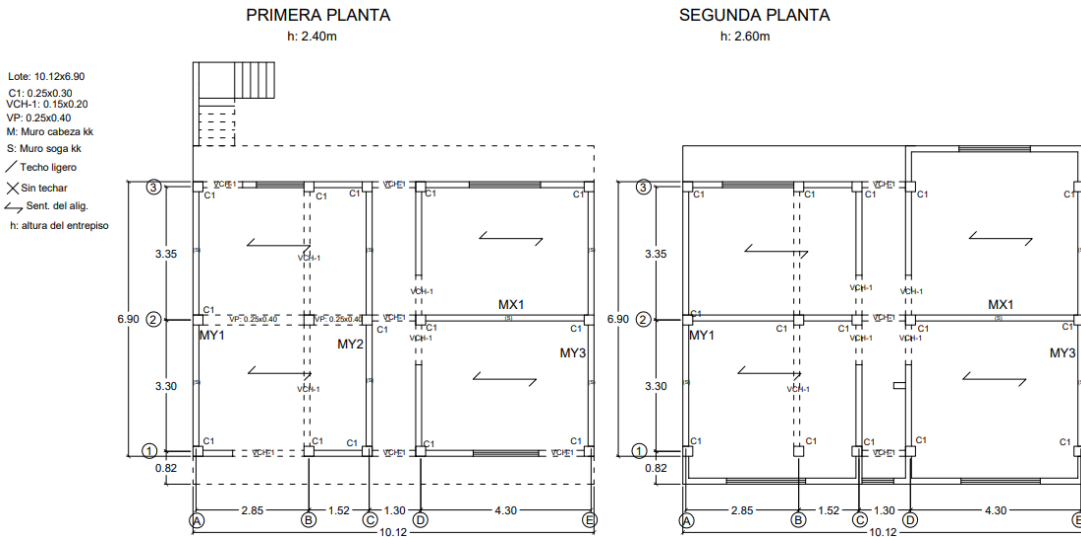
El primer nivel esta construida con ladrillo kinkong artesanal y el segundo nivel con ladrillo pandereta.

No se ha encontrado muros agrietados en la vivienda.

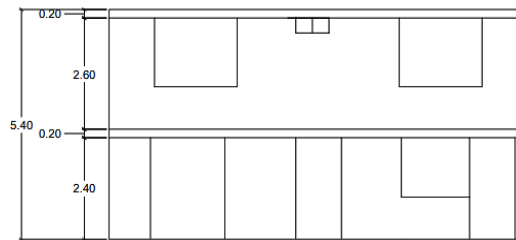
Los muros del primer nivel se ha observado presencia de salitre, ademas que se ha encontrado algunos muros agrietados.

Esquema de la vivienda:

Planta:



Elevación: Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	-

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reduccion en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Union muro y techo	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Pendiente	Mano de obra
<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	<input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE ENCUESTA**

Fecha: 17/12/2021

Vivienda Nº: 56

Familia: Quispe Yanqui

Cantidad de personas en la vivienda: 4

Dirección: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz Ñ lote 6

1. ¿Recibio asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

Maestro especialista (X) Albañil () Conocimientos propios ()
Ingeniero () Arquitecto () Otro ().....

2. ¿Cuándo empezó a construirla? 1991 ¿Cuándo terminó? 2006

Tiempo de residencia en la vivienda 38 años

Nº de pisos actuales: 2 Numero de pisos proyectados: 2

Datos Técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento Corrido		Zapata		
	Profundidad	-	Profundidad	-	
	Ancho	-	Sección	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		KK artesanal
	Dimensiones	8x24x13	Dimensiones	9.5x23x12	
	Juntas	2.5-3	Juntas	2.5-3	
Techo (m)	Difragma Rígido		Otro		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	Dimensiones	0.15x0.20	Dimensiones	0.25X0.40	

Parámetros del suelo				Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (x)		Flexibles ()	Arena mal gradada (SP)

Observaciones y comentarios:

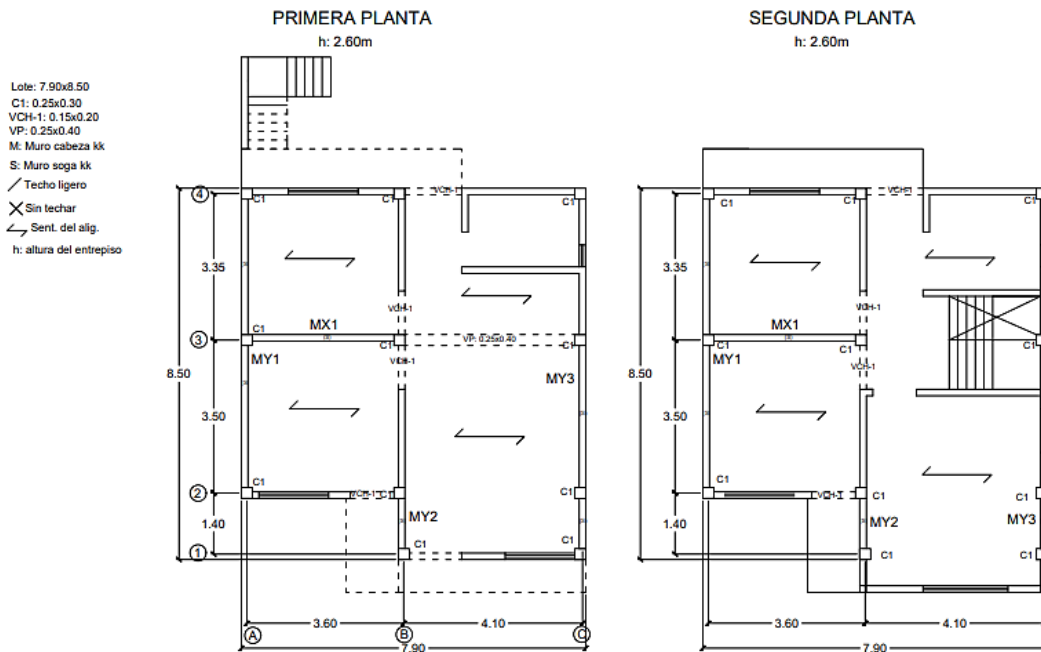
La vivienda esta ubicada en una pendiente media, la junta de los ladrillos tiene un espesor de aproximadamente 2.5-3cm, y las hileras no presentan una alineación adecuada, algunos ladrillos panderetas se en mal estado (triturados), en la última hilada.

Los muros del primer nivel son de ladrillo kk-artesanal, y los del segundo nivel son de ladrillo pandereta.

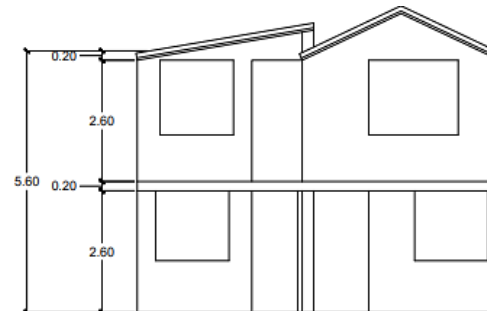
Los muros del primer nivel tienen presencia de salitre, la estructura presenta problemas de columnas cortas, y hay problema de congrejeras.

Esquema de la vivienda:

Planta:

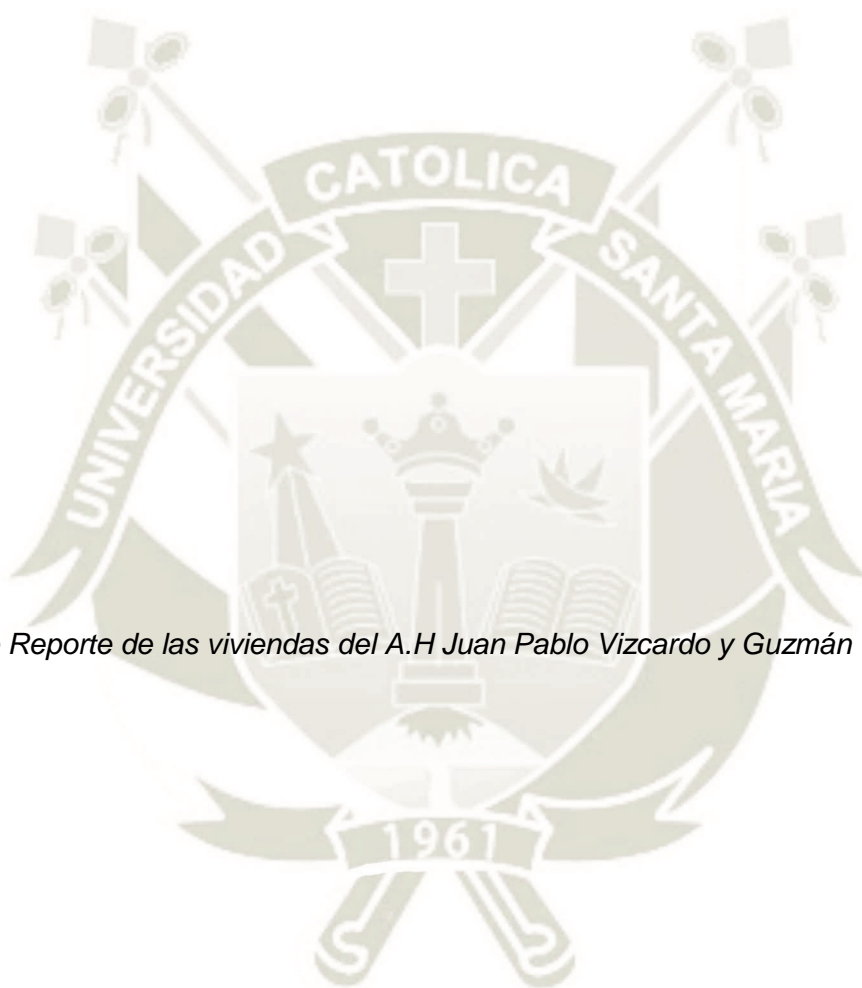


Elevación: Frontal



Juntas sísmicas (cm)	
Izquierda	Derecha
0	-

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Esquinera <input checked="" type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> No es colindante	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas Cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa detecho a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Conservación de la vivienda	Otros:	Mano de obra
<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena	Pendiente <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Pronunciada	<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena



Anexo 4

Fichas de Reporte de las viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán



**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE REPORTE**

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz A lote 1 **Vivienda Nº:** 1

Dirección Técnica en el diseño: Ingeniero civil

Dirección Técnica en la construcción: Maestro especialista

Piso construidos: 1 **Pisos proyectados:** 1 **Antigüedad de la vivienda:** 35 años

Topografía: Pendiente pronunciada, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Problema de salitre en los muros.

Presencia de cangrejeras en las columnas y vigas.

Presenta un parapeto el cual no presenta arriostamiento.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.40 m de ancho, zapata de 1.00x1.00
Muros	Ladrillo macizo artesanal de 9x23x13, junta de 2.5 a 3.5 cm, muros de soga h1=2.40m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25 y 0.15x0.35
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.30

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda esquinera	Armaduras expuestas y corroídas
	Eflorescencia en los muros
Problemas estructurales:	
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra:
Losa de techo a desnivel con vecino	Mala
Tabique no arriostrada	Otros:
Unión muro y techo	
Juntas frías	

Análisis sísmico

Zona (Z)=	0.556
Edificación (U)=	1
Amplificación (C)=	2.5
Reducción (R)=	3
Suelo (S)=	1.05

Nº Pisos=	1
Att (1º Piso)	49.15
Att (2º Piso)	-
Altura de entrepiso (m)=	2.50

Area total techada m2	Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar Adimensional	Resultado 1
	Peso total kN	V=ZUCSP/R kN	Existente:Ae m2	Requerida:Ar m2		
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
49.15	393.20	191.29	1.066	0.765	1.39	Adecuada
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
49.15	393.20	191.29	2.191	0.765	2.86	Adecuada

Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs

Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														VR/VE del entrepiso	Resultado 2
Muros	Long m	t m	Area m2	Material	pg kN	Ve Kn	Me kN.m	α Adime.	V'm Kn/m2	VR Kn	VE Kn	VR/VE Adime.			
MX1	2.20	0.13	0.286	KK. Artesanal	14.263	25.07	62.68	0.88	500.31	66.2345	50.14	1.32099		Adecuada	
MX2	6.00	0.13	0.780	KK. Artesanal	56.995	116.73	286.08	1.00	500.31	208.23	233.46	0.89193		Inadecuada	
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)					270.972				Total	274.464			1.013	Adecuada	

Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														VR/VE del entrepiso	Resultado 2
Muros	Long m	t m	Area m2	Material	pg kN	Ve Kn	Me kN.m	α Adime.	V'm Kn	VR Kn	VE Kn	VR/VE Adime.			
MY1	5.75	0.13	0.748	KK. Artesanal	122.9913	52.2	129.87	1.00	500.31	215.279	104.4	2.06206		Adecuada	
MY2	1.30	0.13	0.169	KK. Artesanal	8.6394	8.73	21.64	0.52	500.31	24.1586	17.46	1.38366		Adecuada	
MY3	2.85	0.13	0.371	KK. Artesanal	106.156	26.76	64.81	1.00	500.31	117.098	53.52	2.18794		Adecuada	
MY4	4.00	0.13	0.520	KK. Artesanal	126.9941	66.92	167.13	1.00	500.31	159.289	133.84	1.19015		Adecuada	
MY5	2.95	0.13	0.384	KK. Artesanal	37.8533	22.74	56.2	1.00	500.31	104.641	45.48	2.30081		Adecuada	
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)					273.7924				Total	620.466			2.266	Adecuada	

ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Datos			Lados arriostros	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr	
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m		
Tabique 1	2.40	2.40	0.13	3	20.672	0.9	0.112	0.694	0.423	1.64	Inestable
Tabique 2	2.40	0.50	0.13	3	20.672	0.9	0.060	0.372	0.423	0.88	Estable
Parapeto 1	1.00	-	0.13	1	13.729	1.3	0.500	0.516	0.423	1.22	Inestable

Distorción

max drift=0.005

Entrepiso	Dirección	Drift	Observaciones
Primero	X	0.001494	No excede
Primero	Y	0.000783	No excede

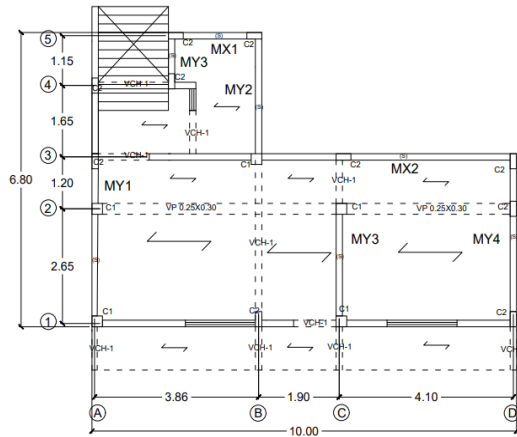
LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:

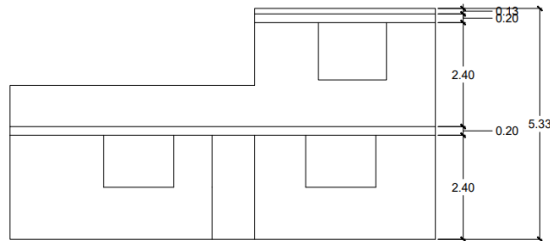
PRIMERA PLANTA

h: 2.40m

- Lote: 10.00x6.80
- C1: 0.25x0.25
- C2: 0.15x0.35
- VCH-1: 0.15x0.20
- VP: 0.25x0.30
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro soga kk
- / Techo ligero
- X Sin techar
- ↖ Sent. del allg.
- h: altura del entrepiso



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO							
Sismicidad		Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1	Rigido	1		Plana	1	
Media	2	Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	Flexible	3		Pronunciada	3	X

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico: 2.6

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA							
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1		
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2	X	
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3		

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica: 2.3

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar la pendiente
pronunciada, así como también la
los ladrillos pandereta usados encima
del entrepiso.



Comentarios:

Se puede observar los aceros
expuestos de la viga de arrioste.
Así como también la desalineación
de la hilera de los ladrillos, y el
espesor de la junta de las mismas.



Comentarios:

El parapeto mostrado, carece de
arriostamiento alguno.
También se puede observar los aceros
expuesto de la columna del primer
nivel.



Comentarios:

Se puede observar la presencia
de salitre en los muros.





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz A lote 12 **Vivienda Nº:** 3

Dirección Técnica en el diseño: Albañil

Dirección Técnica en la construcción: Albañil

Piso construidos: 1 **Pisos proyectados:** 1 **Antigüedad de la vivienda:** 21 años

Topografía: Pendiente pronunciada, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Problema de salitre en los muros.

Junta de los ladrillo tienen un espesor entre 2-3 cm.

Presencia de aceros expuestos de la viga, las cuales presentan grado de oxidación.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	
Muros	Ladrillo macizo artesanal de 8.5x23x13, junta de 2 a 3 cm, muros de soga h1=2.50m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.20
Vigas	0.15x0.20

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Eflorescencia en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales:	
Insuficiencia de junta sísmica	
Union muro y techo	
	Mano de obra:
	Regular
	Otros:

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		45.85										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		-										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso (m)=		2.50										
Suelo (S)=	1.05													
Area total techada	Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar	Resultado 1								
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar										
m2	kN	kN	m2	m2	Adimensional									
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
45.85	366.80	178.45	0.462	0.714	0.65	Inadecuada								
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
45.85	366.80	178.45	1.703	0.714	2.39	Adecuada								
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.		
MX1	3.55	0.13	0.462	KK. Artesanal	2.24	66.74	165.8	1.00	500.31	115.962	133.48	0.86876		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)						140.14	Total		115.962			0.827	Inadecuada	
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
MY1	6.55	0.13	0.852	KK. Artesanal	10.01	40.26	100.53	1.00	500.31	215.309	80.52	2.67399		Adecuada
MY2	6.55	0.13	0.852	KK. Artesanal	10.40	39.95	99.78	1.00	500.31	215.399	79.9	2.69586		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)						146.76	Total		430.708			2.935	Adecuada	
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8 \cdot Z \cdot C1 \cdot Y \cdot t) \cdot a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					
Tabique 1	2.40	2.35	0.13	3	20.672	0.9	0.110	0.682	0.423	1.61	Inestable			
Tabique 2	2.40	2.05	0.13	3	20.672	0.9	0.102	0.632	0.423	1.50	Inestable			
Tabique 3	2.40	2.15	0.13	3	20.672	0.9	0.106	0.657	0.423	1.55	Inestable			
Tabique 3	2.40	-	0.13	2	20.672	0.9	0.125	0.775	0.423	1.83	Inestable			

Distorsion

max drift=0.005

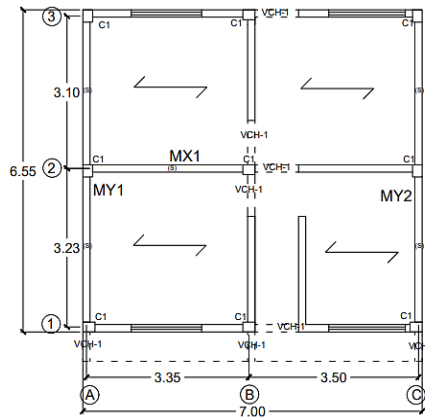
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0011565	No excede
Primero	Y	0.000306	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

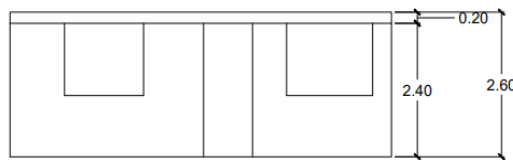
PLANTA:

PRIMERA PLANTA
h: 2.40m

- Lote: 7.00x6.55
- C1: 0.25x0.20
- VCH-1: 0.15x0.20
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro soga kk
- / Techo ligero
- X Sin techar
- Sent. del allg.
- h: altura del entpiso



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO							
Sismicidad		Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1	Rigido	1		Plana	1	
Media	2	Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	Flexible	3		Pronunciada	3	X

Peligro Sísmico = $0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Perfil del suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$

Peligro Sísmico: 2.6

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA							
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1		
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2		
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3	X	

Vulnerabilidad Sísmica = $0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros}$

Vulnerabilidad Sísmica: 2.7

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

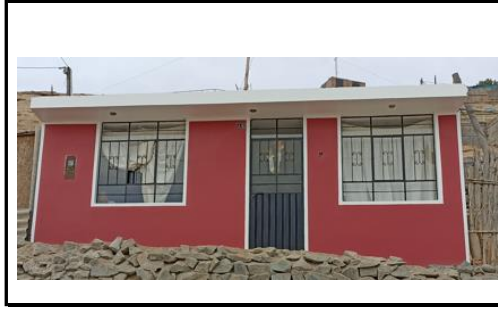
Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
pronunciada.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar los aceros
.....
expuestos de la viga de arrioste.
.....
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar la toma de datos
.....
de la vivienda, para el llenado de
.....
la ficha de encuesta correspondiente.
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE REPORTE**

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz I lote 9 **Vivienda Nº:** 10
Dirección Técnica en el diseño: Albañil
Dirección Técnica en la construcción: Albañil
Piso construidos: 1 **Pisos proyectados:** 1 **Antigüedad de la vivienda:** 26 años
Topografía: Pendiente plana, arena mal gradada
Estado de la vivienda: Problema de salitre en los muros, la junta del espesor de ladrillo varía de 3 hasta 3.5 cm.
 El cerco de la vivienda carece de revestimiento.
 Los aceros de las columnas presentan corrosión,

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.5 m de ancho, zapata de 1.00x1.00
Muros	Ladrillo macizo artesanal de 8x23.5x13, junta de 3 a 3.5 cm, muros de soga h1=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.35

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Eflorescencia en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales:	Armaduras corroídas
Insuficiencia de junta sísmica	
Losa de techo a desnivel con vecino	Mano de obra:
Cercos no aislados de la estructura	Mala
Tabiquería no arriostrada	Otros:
Unión muro y techo	
Columna corta	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1		Att (1º Piso)		82.98		Att (2º Piso)		-		
Edificación (U)=	1	Altura de entrepiso (m)=		2.70		Amplificación (C)=		2.5		Reducción (R)=		3		
Suelo (S)=	1.05	Area total techada		Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar		Resultado 1				
		Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional								
		m2	kN	kN	m2	m2								
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
82.98	663.84	322.96	0.910	1.292	0.70	Inadecuada								
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
82.98	663.84	322.96	2.152	1.292	1.67	Adecuada								
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
MX1	3.50	0.13	0.455	KK.Mecanizado	2.43	63.48	165.74	1.00	500.31	114.379	126.96	0.90091		Inadecuada
MX2	3.50	0.13	0.455	KK.Mecanizado	2.55	46.18	120.78	1.00	500.31	114.407	92.36	1.23871		Adecuada
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)					226.62		Total		228.786				1.010	Adecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
MY1	8.05	0.13	1.047	KK.Mecanizado	13.15	80.85	218.15	1.00	500.31	264.812	161.7	1.63767		Adecuada
MY2	8.50	0.13	1.105	KK.Mecanizado	18.02	65.78	179.52	1.00	500.31	280.566	131.56	2.13261		Adecuada
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)					272.24		Total		545.378				2.003	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					
Tabique 1	2.70	1.05	0.13	3	20.672	0.9	0.048	0.376	0.423	0.89	Estable			
Tabique 2	2.70	1.75	0.13	3	20.672	0.9	0.081	0.635	0.423	1.50	Inestable			
Tabique 3	2.70	1.25	0.13	2	20.672	0.9	0.125	0.980	0.423	2.32	Inestable			
Tabique 4	2.70	1.12	0.13	2	20.672	0.9	0.125	0.980	0.423	2.32	Inestable			
Parapeto 1	0.8	-	0.13	1	20.672	1.3	0.500	0.497	0.423	1.18	Inestable			

Distorsion

max drift=0.005

Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.001422	No excede
Primero	Y	0.0004905	No excede

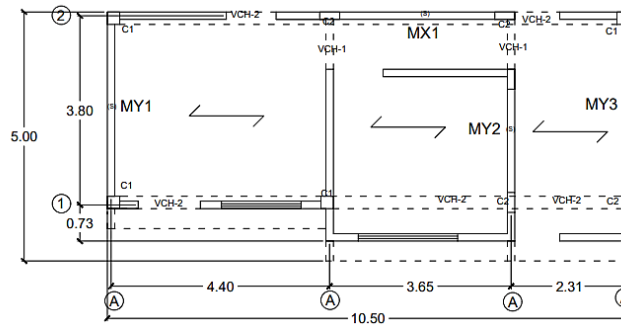
LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:

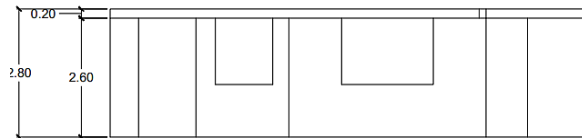
PRIMERA PLANTA

h: 2.60m

- Lote: 10.50x5.00
- C1: 0.25x0.25
- C2: 0.15x0.40
- VCH-1: 0.15x0.20
- VCH-2: 0.20x0.25
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro sogá kk
- / Techo ligero
- X Sin techar
- ↔ Sent. del alig.
- h: altura del entrepiso



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	X
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico: 2.4

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad			Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos		
Adecuada	1		Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2	X	Regular calidad	2		Algunos estables	2	X
Inadecuada	3		Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica: 2.3

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
esta ubicada en una pendiente plana.

.....
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
que los aceros expuestos de la
columna, presenta corrosion.

.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
que el parapeto carece de
arriostamiento alguno.

.....
.....



Comentarios:

Se puede observar la toma de datos
de la vivienda para el llenado de la
ficha de encuesta correspondiente.

.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz J lote 13 **Vivienda Nº:** 15

Dirección Técnica en el diseño: Albañil

Dirección Técnica en la construcción: Albañil

Piso construidos: 1 **Pisos proyectados:** 1 **Antigüedad de la vivienda:** 27 años

Topografía: Pendiente media, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Problema de salitre en los muros, la junta del espesor de ladrillo varia de 2.5 hasta 3 cm.

Presencia de cangrejeras en la viga, trae como consecuencia aceros expuestos, los cuales estan corroidos

Tabiques presentan pequeñas fisuras.

Aspectos tecnicos:

Elemento	Características
Cimientos	
Muros	Ladrillo macizo artesanal de 8.5x23x13, junta de 2.5 a 3 cm, muros de sog a h1=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25, 0.15x0.25 y 0.15x0.40
Vigas	0.15x0.20

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda esquinera	Eflorescencia en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales:	Armaduras corroidas
Insuficiencia de junta sismica	Muros agrietados
Losa de techo a desnivel con vecino	Mano de obra:
Tabiqueria no arriostrada	Mala
Union muro y techo	Otros:
Juntas frías	

Analisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		120.79										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		-										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso (m)=		2.70										
Suelo (S)=	1.05													
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros		Ae/Ar	Resultado 1							
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar										
m2	kN	kN	m2	m2	Adimensional									
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
120.79	966.32	470.11	2.548	1.880	1.35		Adecuada							
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
120.79	966.32	470.11	1.573	1.880	0.84		M.Detalle							
Analisis sísmico con datos obtenidos del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.		
MX1	4.20	0.13	0.546	KK.Artesanal	140.34	42.87	117.18	1.00	500.31	168.863	85.74	1.96948		Adecuada
MX2	3.50	0.13	0.455	KK.Artesanal	113.01	36.18	96.28	1.00	500.31	139.813	72.36	1.93218		Adecuada
MX3	4.20	0.13	0.546	KK.Artesanal	153.44	35.68	95.22	1.00	500.31	171.876	71.36	2.40857		Adecuada
MX4	3.50	0.13	0.455	KK.Artesanal	115.50	30.17	80.36	1.00	500.31	140.386	60.34	2.32657		Adecuada
MX5	4.20	0.13	0.546	KK.Artesanal	91.12	51.54	137.49	1.00	500.31	157.542	103.08	1.52835		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					328.3		Total		778.479				2.371	Adecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
MY1	12.10	0.13	1.573	KK.Artesanal	87.24	158.27	434.49	1.00	500.31	413.559	316.54	1.3065		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					324.46		Total		413.559				1.275	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z^2*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					
Tabique 1	2.70	2.72	0.13	3	20.672	0.9	0.114	0.894	0.423	2.12	Inestable			
Tabique 2	2.70	2.75	0.13	3	20.672	0.9	0.115	0.902	0.423	2.13	Inestable			
Tabique 3	2.70	2.43	0.13	3	20.672	0.9	0.110	0.863	0.423	2.04	Inestable			
Tabique 3	2.70	1.10	0.13	3	20.672	1.3	0.060	0.680	0.423	1.61	Inestable			

Distorsion

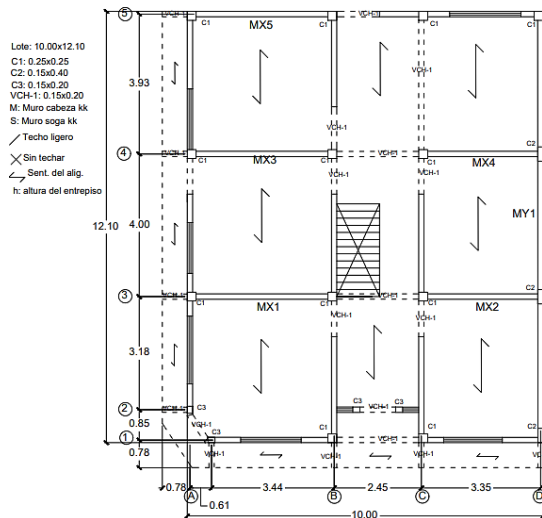
max drift=0.005

Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0009135	No excede
Primero	Y	0.00702	Excede

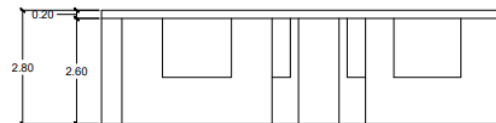
LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:

PRIMERA PLANTA
h: 2.60m



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	X
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico: 2.4

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad			Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos		
Adecuada	1	X	Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2		Regular calidad	2		Algunos estables	2	
Inadecuada	3		Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	X

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica: 1.8

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	MEDIA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	MEDIA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente media.
.....
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
.....
los aceros expuesto de la viga.
.....
Las cuales son notorias, por la
.....
cangrejeras que hay en el elemento.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
.....
una grieta entre el alfeizar y el muro
.....
provocado por la fuerza cortante del
.....
sismo.
.....
.....



Comentarios:

Toma de medidas de la vivienda, para
.....
el levantamiento correspondiente.
.....
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE REPORTE**

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz L lote 5 **Vivienda Nº:** 19

Dirección Técnica en el diseño: Albañil

Dirección Técnica en la construcción: Albañil

Piso construidos: 1 **Pisos proyectados:** 1 **Antigüedad de la vivienda:** 22 años

Topografía: Pendiente media, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Problema de salitre en los muros, la junta del espesor de ladrillo varía de 2.5 hasta 3 cm.

La vivienda presenta problema de columna corta.

La vivienda presenta un parapeto, el cual carece de arriostamiento algunos.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	
Muros	Ladrillo macizo artesanal de 8.5x24x13, junta de 2.5 a 3 cm, muros de soga h1=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25, 0.20x25, 0.15x.40 y 0.15x0.25
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.30

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda esquinera	Eflorescencia en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales:	Muros agrietados
Columnas cortas	
Losas no monolíticas	Mano de obra:
Insuficiencia de junta sísmica	Mala
Losa no aislados de la estructura	Otros:
Union muro y techo	
Juntas frías	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1		Att (1º Piso)		66.97						
Edificación (U)=	1	Att (2º Piso)		-		Altura de entrepiso (m)=				2.70				
Amplificación (C)=	2.5													
Reducción (R)=	3													
Suelo (S)=	1.05													
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros		Ae/Ar	Resultado 1							
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar										
m2	kN	kN	m2	m2	Adimensional									
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
66.97	535.76	260.65	0.501	1.043	0.48	Inadecuada								
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
66.97	535.76	260.65	2.763	1.043	2.65	Adecuada								
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.		
MX1	3.85	0.13	0.501	KK.Artesanal	30.28	97.98	261.16	1.00	500.31	132.167	195.96	0.67446		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					207		Total		132.167				0.638	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
MY1	6.60	0.13	0.858	KK.Artesanal	88.35	31.16	83.9	1.00	500.31	234.953	62.32	3.77011		Adecuada
MY2	6.60	0.13	0.858	KK.Artesanal	135.22	27.21	73.42	1.00	500.31	245.734	54.42	4.5155		Adecuada
MY3	1.45	0.13	0.189	KK.Artesanal	56.64	4.62	12.12	0.55	500.31	39.0904	9.24	4.23056		Adecuada
MY4	6.60	0.13	0.858	KK.Artesanal	117.75	51.72	139.34	1.00	500.31	241.715	103.44	2.33677		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					175.34		Total		761.493				4.343	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostros	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z^2*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					
Tabique 1	2.70	1.30	0.13	3	20.672	0.9	0.057	0.447	0.423	1.06	Inestable			
Tabique 2	2.70	1.45	0.13	3	20.672	0.9	0.065	0.510	0.423	1.21	Inestable			
Tabique 3	2.70	0.70	0.13	3	20.672	0.9	0.026	0.204	0.423	0.48	Estable			
Tabique 4	2.70	1.15	0.13	3	20.672	0.9	0.050	0.392	0.423	0.93	Estable			

Distorsion

max drift=0.005

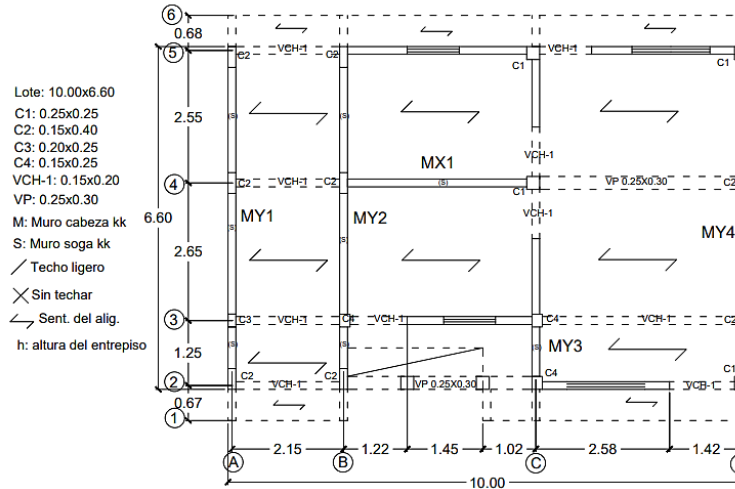
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0014355	No excede
Primero	Y	0.0003645	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

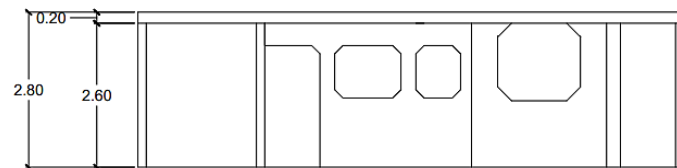
PLANTA:

PRIMERA PLANTA

h: 2.60m



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	X
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico = $0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Perfil del suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$

Peligro Sísmico: 2.6

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1		Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2		Regular calidad	2		Algunos estables	2	X
Inadecuada	3	X	Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	

Vulnerabilidad Sísmica = $0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros}$

Vulnerabilidad Sísmica: 2.9

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

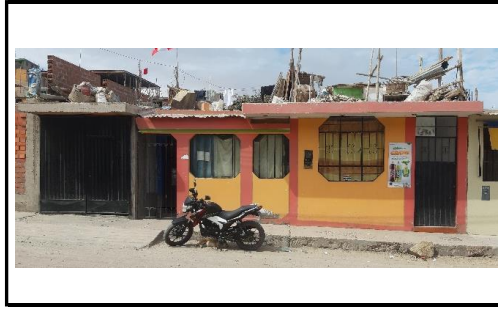
Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente media.
.....
.....
.....



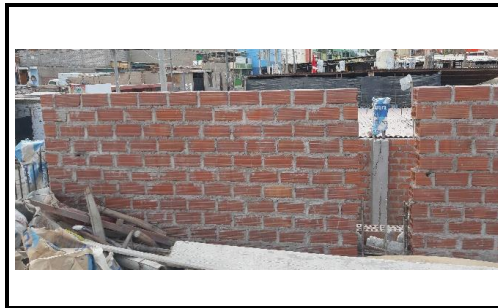
Comentarios:

Se puede observar en la imagen
.....
los aceros expuesto de la viga.
.....
Asi como tambien, que se ha soldado
.....
la puerta metalica con el acero
.....
longitudinal de la columna.
.....



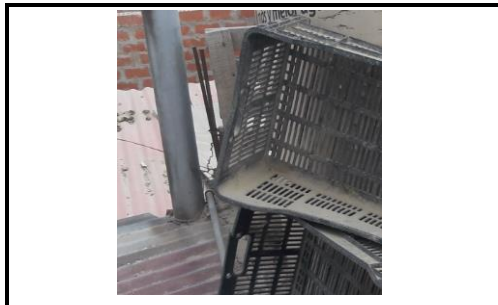
Comentarios:

Se puede observar en la imagen
.....
que el parapeto carece de
.....
arriostamiento alguno.
.....
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
.....
que la tubería de desague pasa
.....
por una columna.
.....
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz R lote 16 **Vivienda Nº:** 27

Dirección Técnica en el diseño: Conocimientos propios

Dirección Técnica en la construcción: Conocimientos propios

Piso construidos: 1 **Pisos proyectados:** 1 **Antigüedad de la vivienda:** 22 años

Topografía: Pendiente plana, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Presencia de salitre en los muros, el espesor de la junta de los ladrillos es de 2.5 a 3 cm

La vivienda presenta problemas de columna corta.

Presenta aceros expuestos de las columnas, las cuales se encuentran encima de la losa y presentan corrosión.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.6 m de ancho, zapata de 1.00x1.00
Muros	Ladrillo macizo artesanal de 8.5x23x13, junta de 2.5 a 3 cm, muros de saga h1=2.50m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.20

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda esquinera	Eflorescencia en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales:	Armaduras corroidas
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra:
Tabiquería no arriostrada	Regular
Union muro y techo	Otros:

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		63.64										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		-										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso (m)=		2.70										
Suelo (S)=	1.05													
Area total techada	Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar	Resultado 1								
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional									
m2	kN	kN	m2	m2										
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
63.64	509.12	247.69	0.707	0.991	0.71	Inadecuada								
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
63.64	509.12	247.69	3.015	0.991	3.04	Adecuada								
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.		
MX1	2.95	0.13	0.384	KK.Artesanal	17.62	50.63	145.86	1.00	500.31	99.987	101.26	0.98743		Inadecuada
MX2	2.49	0.13	0.324	KK.Artesanal	14.87	51.66	125.6	1.00	500.31	84.3953	103.32	0.81683		Inadecuada
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)					242.2		Total		184.382				0.761	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
MY1	7.73	0.13	1.005	KK.Artesanal	89.00	45.78	112.82	1.00	500.31	271.851	91.56	2.9691		Adecuada
MY2	7.73	0.13	1.005	KK.Artesanal	153.97	38.87	98.03	1.00	500.31	286.794	77.74	3.68914		Adecuada
MY3	7.73	0.13	1.005	KK.Artesanal	101.03	49.91	121.4	1.00	500.31	274.618	99.82	2.75113		Adecuada
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)					204.44		Total		833.262				4.076	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*\gamma*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					
Tabique 1	2.90	0.83	0.13	3	20.672	0.9	0.034	0.308	0.423	0.73	Estable			
Tabique 2	2.90	0.83	0.13	3	20.672	0.9	0.034	0.308	0.423	0.73	Estable			

Distorsion

max drift=0.005

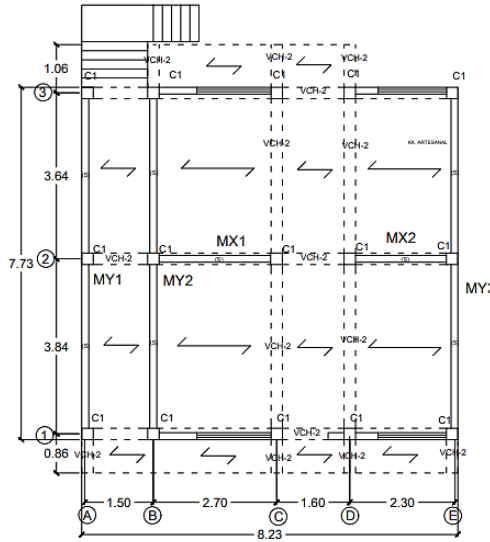
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.001134	No excede
Primero	Y	0.0003105	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

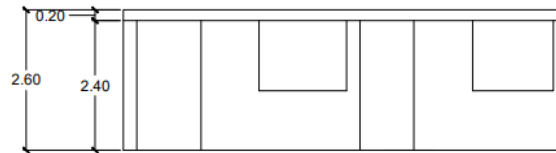
PRIMERA PLANTA
h: 2.40m

PLANTA:

- Lote: 8.23x7.73
- C1: 0.25x0.25
- VCH-2: 0.20x0.25
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro sogá kk
- / Techo ligero
- X Sin techar
- ↔ Sent. del allig.
- h: altura del entrepiso



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO							
Sismicidad		Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1	Rigido	1		Plana	1	X
Media	2	Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico = $0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Perfil del suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$

Peligro Sísmico: 2.2

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	MEDIO

VULNERABILIDAD SISMICA							
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1	X	
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2		
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3		

Vulnerabilidad Sísmica = $0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros}$

Vulnerabilidad Sísmica: 2.5

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	MEDIO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
esta ubicada en una pendiente plana.

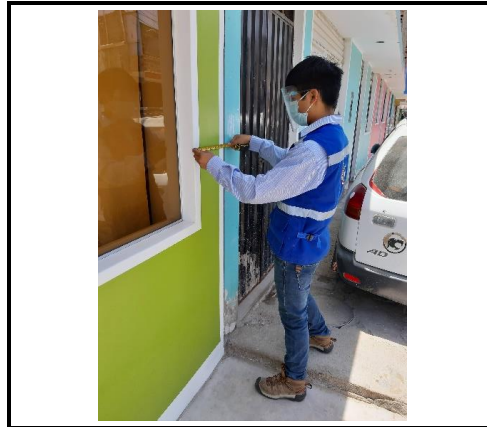
.....
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
la toma de medidas de la vivienda
para su levantamiento correspondiente.

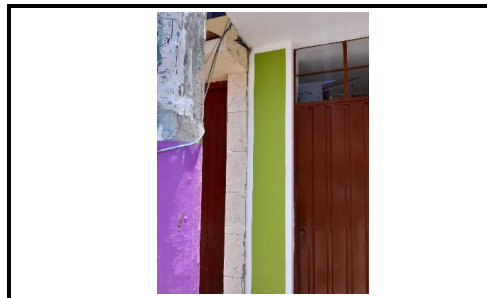
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la imagen
la falta de junta sismica en la viviendas
colindantes.

.....
.....





**RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán MZA lote 2 **Vivienda N°:** 29

Dirección Técnica en el diseño: Maestro especialista

Dirección Técnica en la construcción: Maestro especialista

Pisos construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la vivienda:** 13 años

Topografía: Pendiente pronunciada, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Hay presencia de salitre en los muros, además los muros tienen una junta de espesor de 2.5 a 3 cm

La vivienda presenta cangrejas en las vigas del segundo nivel, lo que trae como consecuencia aceros expuestos y corroídos

La vivienda presenta problemas de columna corta.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.6 m de ancho, zapata de 1.200x1.200
Muros	1° Ladrillo macizo artesanal de 8.5x23x13, 2° ladrillo pandereta 9x22x13; junta de 3 a 3.5 cm, muros de soga h1=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.20

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Eflorescencia en los muros
	Armaduras expuestas
Problemas estructurales:	Humedad en muros
Columnas cortas	Muros agrietados
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra:
Tabiquería no arriostrada	Mala
Reducción en planta	Otros:
Muros portantes de ladrillos pandereta	
Unión muro y techo	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1		Att (1º Piso)		59.67						
Edificación (U)=	1	Att (2º Piso)		37.56		Altura de entrepiso 1º (m)=		2.50						
Amplificación (C)=	2.5	Altura de entrepiso 2º (m)=		2.50										
Reducción (R)=	3													
Suelo (S)=	1.05													
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros		Ae/Ar		Resultado 1						
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional									
m2	kN	kN	m2	m2										
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
97.23	777.84	378.42	3.133	1.514	2.07		Adecuada							
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
97.23	777.84	378.42	2.756	1.514	1.82		Adecuada							
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.		
Primer nivel														
MX1	3.60	0.13	0.468	KK.Artesanal	25.31	37.22	498.75	0.33	500.31	44.8455	74.44	0.60244		Inadecuada
MX2	13.50	0.13	1.755	KK.Artesanal	136.38	132.01	93.44	1.00	500.31	470.389	264.02	1.78164		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					311.32		Total		515.235				1.655	Adecuada
Segundo nivel														
MX2	7.00	0.13	0.91	Pandereta	37.19	69.32	172.36	1.00	353.16	169.242	138.64	1.22073		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					140.54		Total		169.242				1.204	Adecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.		
Primer nivel														
MY1	6.40	0.13	0.832	KK.Artesanal	90.04	44.31	111.1	1.00	500.31	228.838	88.62	2.58224		Adecuada
MY2	3.70	0.13	0.481	KK.Artesanal	174.54	44.37	259.88	0.63	500.31	116.155	88.74	1.30893		Adecuada
MY3	3.70	0.13	0.481	KK.Artesanal	130.19	81.18	280.73	1.00	500.31	150.268	162.36	0.92553		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					319.06		Total		495.261				1.552	Adecuada
Segundo nivel														
MY2	3.70	0.13	0.481	Pandereta	88.08	62.57	155.98	1.00	353.16	105.193	125.14	0.84061		Inadecuada
MY3	3.70	0.13	0.481	Pandereta	57.91	31.17	77.98	1.00	353.16	98.2543	62.34	1.5761		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					169.46		Total		203.448				1.201	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8 \cdot Z \cdot C1 + \gamma \cdot t) \cdot a^2$	$25t^2$					
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m	Ma/Mr				
Tabique 1	2.50	2.10	0.13	3	20.672	0.9	0.101	0.679	0.423	1.61	Inestable			
Tabique 2	2.50	1.25	0.13	3	20.672	0.9	0.060	0.403	0.423	0.95	Estable			
Tabique 3	2.50	0.75	0.13	3	20.672	0.9	0.036	0.242	0.423	0.57	Estable			

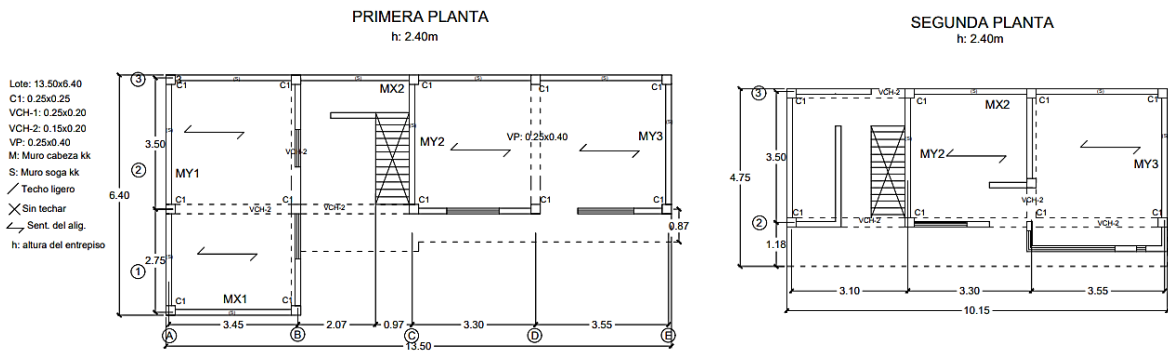
Distorsion

max drift=0.005

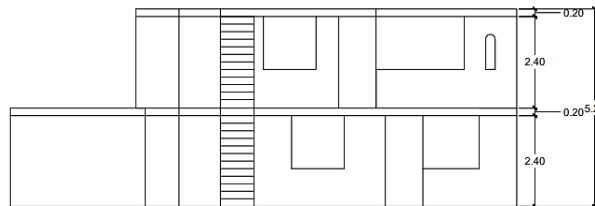
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.001701	No excede
Primero	Y	0.001179	No excede
Segundo	X	0.000522	No excede
Segundo	Y	0.001098	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	X

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico: 2.6

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad			Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos		
Adecuada	1		Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2	X	Regular calidad	2		Algunos estables	2	X
Inadecuada	3		Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica: 2.3

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

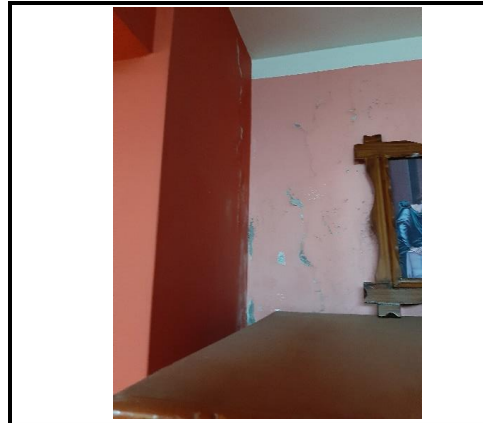
Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
pronunciada.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la
.....
imagen, la presencia de humedad
.....
en el muro.
.....
.....



Comentarios:

En la imagen se puede observar las
.....
cangrejeras existentes en la viga, así
.....
como también los aceros expuestos
.....
del elemento. El muro portante es
.....
de ladrillo pandereta.
.....



Comentarios:

Se puede observar una grieta
.....
horizontal en el muro, producto del
.....
empuje del suelo.
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz B lote 5 **Vivienda Nº:** 31

Dirección Técnica en el diseño: Ingeniero

Dirección Técnica en la construcción: Maestro especialista

Piso construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la vivienda:** 17 años

Topografía: Pendiente plana, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Los muros poseen una junta de ladrillos que tiene un espesor aproximadamente de 2 a 3cm

La vivienda presenta cangrejerías en las columnas, las cuales traen como consecuencia aceros expuestos.

Los muros del primer nivel son de ladrillo mecanizado y los del segundo nivel son de ladrillo pandereta.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.60 m de ancho, zapata de 1.20x1.20
Muros	1º Ladrillo macizo mecanizado de 9x24x13,2º ladrillo pandereta 8.5x24x13; junta de 2 a 3 cm, muros de soga h1=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.15x0.40
Vigas	0.15x0.20

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Armaduras expuestas
	Eflorescencia en los muros
Problemas estructurales:	
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra:
Losa de techo a desnivel con vecino	Mala
Tabiquería no arriostrada	Otros:
Muros portantes de ladrillos pandereta	
Unión muro y techo	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1		Att (1º Piso)		36.23		Att (2º Piso)		36.23		
Edificación (U)=	1	Altura de entrepiso 1º (m)=		2.80		Altura de entrepiso 2º (m)=		2.80						
Amplificación (C)=	2.5													
Reducción (R)=	3													
Suelo (S)=	1.05													
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros				Ae/Ar		Resultado 1				
	Peso total	V=ZUCSP/R		Existente:Ae	Requerida:Ar									
m2	kN	kN		m2	m2			Adimensional						
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
72.46	579.68	282.01		0.910	1.128			0.81		M.Detalle				
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
72.46	579.68	282.01		4.082	1.128			3.62		Adecuada				
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MX1	3.50	0.13	0.455	KK.Mecanizado	46.12	216.02	992.58	0.76	794.61	148.307	432.04	0.34327		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					508.52		Total		148.307				0.292	Inadecuada
Segundo nivel														
MX1	3.50	0.13	0.455	Pandereta	21.26	134.56	353.55	1.00	353.16	85.2337	269.12	0.31671		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					282.7		Total		85.2337				0.301	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MY1	7.85	0.13	1.021	KK.Mecanizado	271.88	146.08	618.75	1.00	794.61	467.982	292.16	1.6018		Adecuada
MY2	7.85	0.13	1.021	KK.Mecanizado	307.74	143.69	612.79	1.00	794.61	476.23	287.38	1.65714		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					537.28		Total		944.212				1.757	Adecuada
Segundo nivel														
MY1	7.85	0.13	1.021	Pandereta	116.85	76.21	212.88	1.00	353.16	207.075	152.42	1.35858		Adecuada
MY2	7.85	0.13	1.021	Pandereta	136.70	76.40	213.52	1.00	353.16	211.641	152.8	1.38508		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					277.66		Total		418.716				1.508	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8^2 \cdot C1^1 \cdot \gamma^2) \cdot a^2$	$25t^2$					
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m	Ma/Mr				
Tabique 1	2.80	3.35	0.13	3	20.672	0.9	0.118	0.995	0.423	2.36	Inestable			
Tabique 2	2.80	2.63	0.13	3	20.672	0.9	0.108	0.911	0.423	2.16	Inestable			
Tabique 3	2.80	2.88	0.13	3	20.672	0.9	0.113	0.953	0.423	2.26	Inestable			
Tabique 3	2.80	-	0.13	2	20.672	0.9	0.125	1.054	0.423	2.50	Inestable			

Distorsion

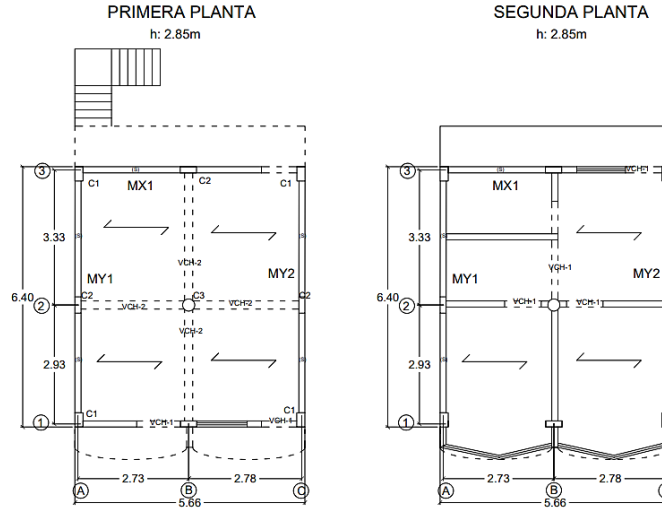
max drift=0.005

Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0033435	No excede
Primero	Y	0.0033435	No excede
Segundo	X	0.002664	No excede
Segundo	Y	0.000369	No excede

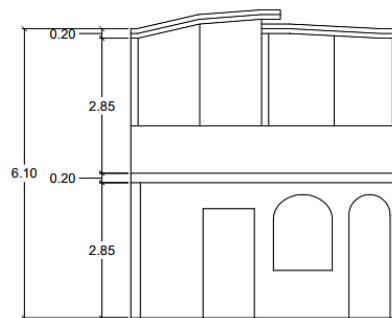
LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:

- Lote: 5.66x6.40
- C1: 0.20x0.35
- C2: 0.15x0.40
- C2: Ø=0.30
- VCH-1: 0.15x0.20
- VCH-2: 0.20x0.25
- M: Muro cabeza kk
- S: Muro sogá kk
- / Techo ligero
- X Sin techar
- ↔ Sent. del alig.
- h: altura del entrepiso



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO							
Sismicidad		Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1	Rigido	1		Plana	1	X
Media	2	Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico = $0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Perfil del suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$

Peligro Sísmico: 2.2

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	MEDIO

VULNERABILIDAD SISMICA							
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1		
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2		
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3	X	X

Vulnerabilidad Sísmica = $0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros}$

Vulnerabilidad Sísmica: 3

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	MEDIO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
plana.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la
.....
imagen, cangrejas en la parte
.....
inferior de la columna.
.....
.....



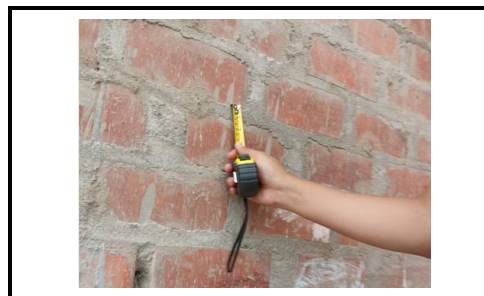
Comentarios:

En la imagen se puede observar los
.....
aceros expuestos de la columna
.....
por un mal recubrimiento en la
.....
columna, estas presentan corrosión.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar la medición
.....
de la junta de los ladrillos, en la
.....
cual se obtuvo de 2 a 3 cm
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE REPORTE**

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz B lote 9 **Vivienda Nº:** 32

Dirección Técnica en el diseño: Maestro especialista

Dirección Técnica en la construcción: Maestro especialista

Piso construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la vivienda:** 12 años

Topografía: Pendiente media, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Presencia de salitre en los muros, además su espesor en la junta de ladrillo es de 2.5 a 3cm

La vivienda presenta cangrejeras en las columnas, las cuales traen como consecuencia aceros expuestos, presentan corrosión.

Los muros del primer nivel son de ladrillo mecanizado y los del segundo nivel son de ladrillo pandereta.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.80 m de ancho, zapata de 1.20x1.20
Muros	1º Ladr. kk mecanizado (9x24x13), 2º ladr. pandereta (9.5x23x13); junta de 2.5 a 3 cm, muros de soga h1=3.10m h2=2.60
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25, 0.25x0.30 y 0.25x0.40
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.40

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Armaduras expuestas
	Eflorescencia en los muros
Problemas estructurales:	Armaduras corroidas
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra:
Tabiquería no arriostrada	Mala
Muros portantes de ladrillos pandereta	Otros:
Unión muro y techo	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		1										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		138.85										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		29.23										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso 1º (m)=		3.10										
Suelo (S)=	1.05	Altura de entrepiso 2º (m)=		2.60										
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros		Ae/Ar		Resultado 1						
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional									
m2	kN	kN	m2	m2										
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
168.08	1344.64	654.17	1.086	2.617	0.41		Inadecuada							
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
168.08	1344.64	654.17	6.091	2.617	2.33		Adecuada							
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MX1	8.35	0.13	1.086	KK.Mecanizado	67.46	282.73	879.26	1.00	794.61	446.79	565.46	0.79014		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					508.52				Total	446.79			0.879	Inadecuada
Segundo nivel														
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					337.7				Total	0			0.000	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MY1	16.15	0.13	2.1	KK.Mecanizado	468.84	149.32	618.25	1.00	794.61	941.975	298.64	3.15422		Adecuada
MY2	3.50	0.13	0.455	KK.Mecanizado	297.16	19.11	163.35	0.41	794.61	142.366	38.22	3.72491		Adecuada
MY3	3.65	0.13	0.475	KK.Mecanizado	289.76	27.58	86.62	1.00	794.61	255.166	55.16	4.62592		Adecuada
MY4	13.05	0.13	1.697	KK.Mecanizado	409.92	128.03	529.97	1.00	794.61	768.31	256.06	3.00051		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					592.56				Total	1339.51			2.261	Adecuada
Segundo nivel														
MY1	3.50	0.13	0.455	Pandereta	72.76	71.11	183.35	1.00	353.16	97.0787	142.22	0.6826		Inadecuada
MY2	3.50	0.13	0.455	Pandereta	122.78	51.35	132.18	1.00	353.16	108.583	102.7	1.05729		Adecuada
MY4	3.50	0.13	0.455	Pandereta	68.97	59.29	152.86	1.00	353.16	96.207	118.58	0.81133		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					341.84				Total	301.869			0.883	Inadecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostros	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado		Resultado		
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m					
Tabique 1	2.60	2.10	0.13	3	20.672	0.9	0.098	0.713	0.423	1.69		Inestable		
Tabique 2	2.80	-	0.13	1	20.672	0.9	0.500	4.217	0.423	9.98		Inestable		
Tabique 3	2.80	4.00	0.13	4	20.672	0.9	0.060	0.506	0.423	1.20		Inestable		
Tabique 4	2.80	2.25	0.13	3	20.672	0.9	0.099	0.835	0.423	1.98		Inestable		

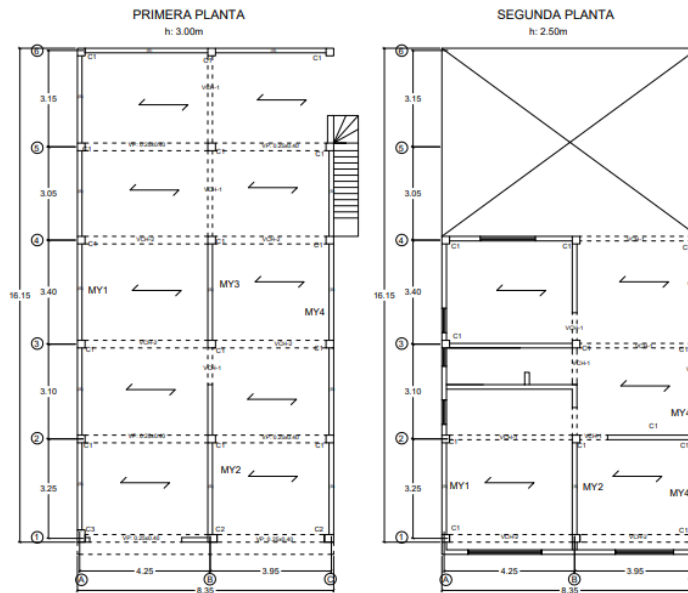
Distorsion

max drift=0.005

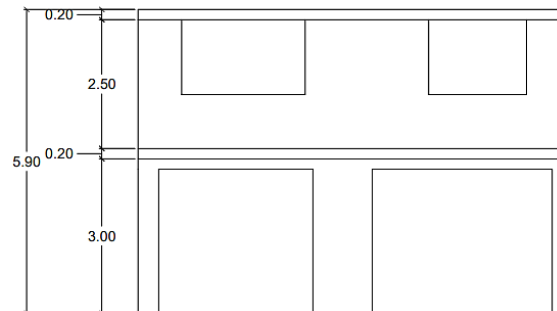
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0033435	No excede
Primero	Y	0.0002745	No excede
Segundo	X	0.002664	No excede
Segundo	Y	0.0009675	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	X
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico = $0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Perfil del suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$

Peligro Sísmico: 2.4

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	MEDIO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad		Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos			
Adecuada	1		Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2		Regular calidad	2		Algunos estables	2	
Inadecuada	3	X	Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	X

Vulnerabilidad Sísmica = $0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros}$

Vulnerabilidad Sísmica: 3

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	MEDIO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
media.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la
.....
imagen, la toma de datos de la
.....
vivienda para su llenado correspondiente
.....
.....



Comentarios:

En la imagen se puede observar la
.....
las cangrejeras en la parte
.....
inferior de la columna.
.....
.....



Comentarios:

El muro del segundo nivel esta
.....
construido con ladrillo pandereta, asi
.....
como tambien se observa la tubería
.....
de desagüe que pasa por la union
.....
entre columna y muro.
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.
FICHA DE REPORTE**

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz F lote 3 **Vivienda Nº:** 38

Dirección Técnica en el diseño: Maestro especialista

Dirección Técnica en la construcción: Maestro especialista

Piso construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la vivienda:** 22 años

Topografía: Pendiente pronunciada, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Los muros tienen presencia de salitre, las juntas de los ladrillos varía entre 3 a 3.5 cm

La vivienda presenta problemas de columna corta.

Algunas columnas son atravesadas por una tubería de desagüe.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.60 m de ancho, zapata de 1.20x1.20
Muros	1º Ladr. kk mecanizado (9x24.13), ladr. pandereta (9x24x13); junta de 2.5 a 3 cm, muros de soga h1=2.70m h2=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25 y 0.50x0.25
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.40

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Armaduras expuestas
	Eflorescencia
Problemas estructurales:	
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sísmica	
Losa de techo a desnivel con vecino	Mano de obra:
Tabiquería no arriostrada	Muy Mala
Muros portantes de ladrillo pandereta	Otros:
Unión muro y techo	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		2										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		98.75										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		89.75										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso 1º (m)=		2.70										
Suelo (S)=	1.05	Altura de entrepiso 2º (m)=		2.70										
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros				Ae/Ar		Resultado 1				
	Peso total	V=ZUCSP/R		Existente:Ae	Requerida:Ar									
m2	kN	kN		m2	m2					Adimensional				
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
188.50	1508.00	733.64		1.437	2.935				0.49	Inadecuada				
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
188.50	1508.00	733.64		5.577	2.935				1.90	Adecuada				
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MX1	4.40	0.13	0.572	KK.Mecanizado	55.28	184.55	854.06	0.95	794.61	228.786	369.1	0.61985		Inadecuada
MX2	2.25	0.13	0.293	KK.Mecanizado	22.31	86.35	137.60	1.00	794.61	121.343	172.7	0.70262		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					537.36				Total	228.786			0.426	Inadecuada
Segundo nivel														
MX1	4.40	0.13	0.572	Pandereta	24.92	151.2	394.07	1.00	353.16	106.735	302.4	0.35296		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					322.4				Total	106.735			0.331	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MY1	7.78	0.13	1.011	KK.Mecanizado	171.42	82.11	466.12	1.00	794.61	441.261	164.22	2.68701		Adecuada
MY2	7.78	0.13	1.011	KK.Mecanizado	376.65	86.61	244.33	1.00	794.61	488.464	173.22	2.8199		Adecuada
MY3	11.78	0.13	1.531	KK.Mecanizado	354.81	149.42	642.07	1.00	794.61	690.039	298.84	2.30906		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					566.5				Total	1619.76			2.859	Adecuada
Segundo nivel														
MY1	7.78	0.13	1.011	Pandereta	76.40	98.13	260.67	1.00	353.16	196.165	196.26	0.99952		Inadecuada
MY3	7.78	0.13	1.011	Pandereta	130.56	93.34	251.89	1.00	353.16	208.622	186.68	1.11754		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					362.18				Total	404.787			1.118	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado		Resultado		
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8^2 \cdot C1^2 \cdot \gamma^2 \cdot t^2) \cdot a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m	KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m						
Tabique 1	2.70	2.50	0.13	3	20.672	0.9	0.108	0.847	0.423	2.00		Inestable		
Tabique 2	2.70	3.20	0.13	3	20.672	0.9	0.118	0.925	0.423	2.19		Inestable		
Tabique 3	2.70	-	0.13	2	20.672	0.9	0.125	0.980	0.423	2.32		Inestable		
Tabique 4	2.70	1.20	0.13	3	20.672	0.9	0.053	0.416	0.423	0.98		Estable		

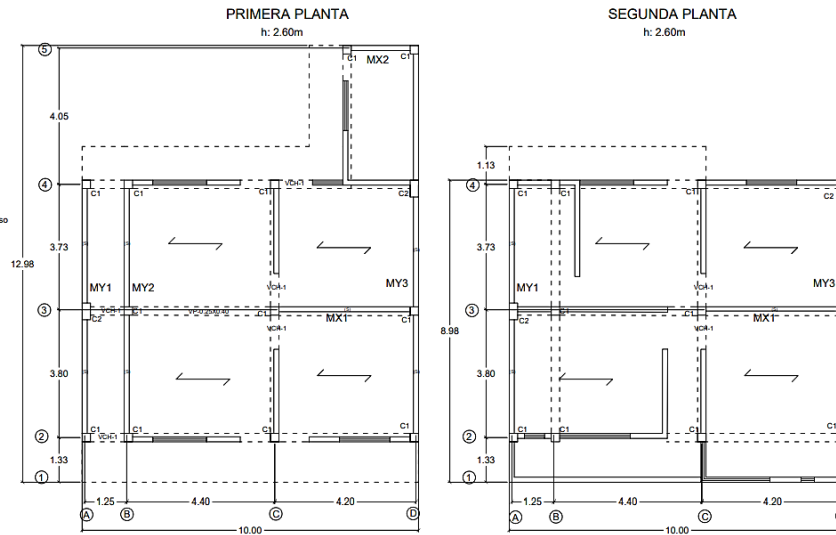
Distorsion

max drift=0.005

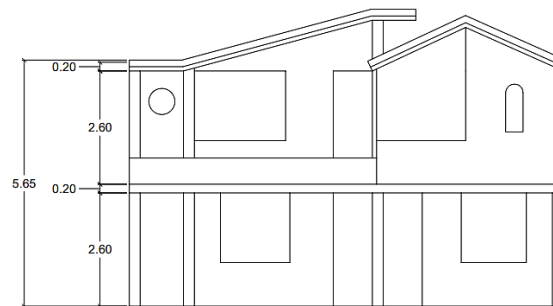
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0016425	No excede
Primero	Y	0.000351	No excede
Segundo	X	0.0023985	No excede
Segundo	Y	0.0005175	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	X

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico: 2.6

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	ALTO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad			Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos		
Adecuada	1		Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2		Regular calidad	2		Algunos estables	2	X
Inadecuada	3	X	Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica: 2.9

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	ALTO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
pronunciada.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la
.....
imagen, que una tubería de desague
.....
se encuentra ubicado en el nucleo de
.....
la columna.
.....
.....



Comentarios:

En la imagen se puede observar los
.....
aceros expuestos de la viga, las cuales
.....
presentan un grado considerable de
.....
oxidación.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar que la tubería
.....
de las instalaciones, pasan por los
.....
muros de la vivienda.
.....
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz G lote 2 **Vivienda Nº:** 40

Dirección Técnica en el diseño: Conocimientos propios

Dirección Técnica en la construcción: Conocimientos propios

Piso construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la vivienda:** 22 años

Topografía: Pendiente plana, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Los muros tienen presencia de salitre, las juntas de los ladrillos varia entre 2.5 a 3 cm

No se ha encontrado muros agrietados en los muros.

El primer nivel de la vivienda esta contruida con ladrillo KK. Artesanal y el segundo nivel con ladrillo pandereta.

Aspectos tecnicos:

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo de 0.60 m de ancho, zapata de 1.20x1.20
Muros	1º Ladr. kk artesanal (8x25x13), ladr. pandereta (8.5x23x13); junta de 2.5 a 3 cm, muros de soga h1=2.50m h2=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25
Vigas	0.15x0.20 y 0.25x0.40

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Armaduras expuestas
	Eflorescencia
Problemas estructurales:	
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sismica	Mano de obra:
Losa de techo a desnivel con vecino	Regular
Tabiquería no arriostrada	Otros:
Muros portantes de ladrillo pandereta	
Union muro y techo	

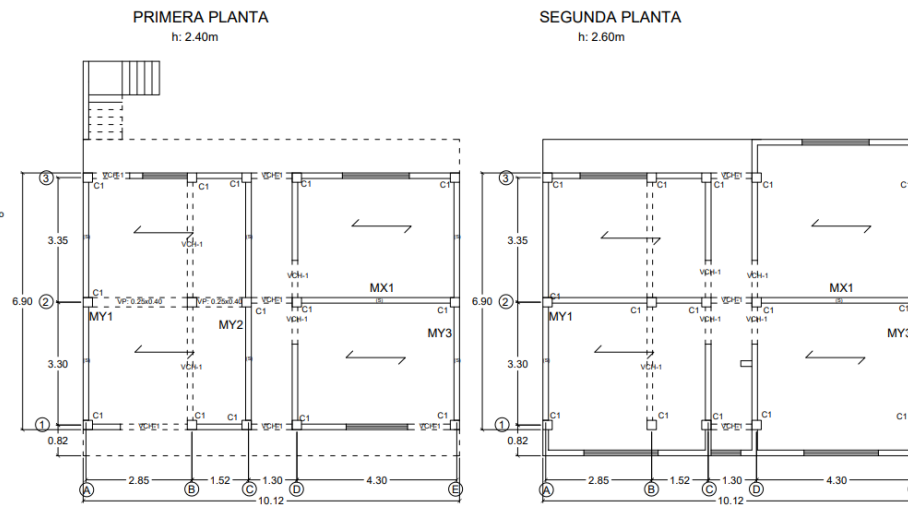
Distorcion

max drift=0.005

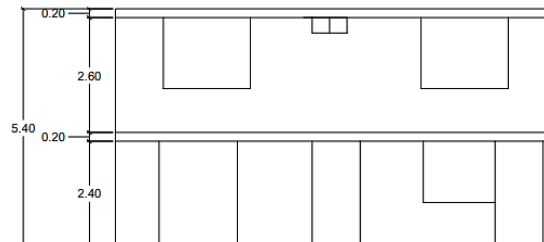
Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.0028305	No excede
Primero	Y	0.0007425	No excede
Segundo	X	0.0018135	No excede
Segundo	Y	0.000567	No excede

LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:



ELEVACION: Frontal



Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		2										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		86.02										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		86.05										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso 1º (m)=		2.50										
Suelo (S)=	1.05	Altura de entrepiso 2º (m)=		2.70										
Area total techada	Cortante Basal			Area de muros		Ae/Ar		Resultado 1						
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional									
m2	kN	kN	m2	m2										
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
172.07	1376.56	669.70	1.170	2.679	0.44		Inadecuada							
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
172.07	1376.56	669.70	4.485	2.679	1.67		Adecuada							
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MX1	4.50	0.13	0.585	KK.Artesanal	140.59	234.97	902.57	1.00	500.31	178.676	469.94	0.38021		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					529.28				Total	178.676			0.338	Inadecuada
Segundo nivel														
MX1	4.50	0.13	0.585	Pandereta	62.38	130.79	336.45	1.00	353.16	117.647	261.58	0.44975		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					285.98				Total	117.647			0.411	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MY1	6.90	0.13	0.897	KK.Artesanal	214.95	91.1	433.79	1.00	500.31	273.828	182.2	1.5029		Adecuada
MY2	6.90	0.13	0.897	KK.Artesanal	192.16	85.29	210.59	1.00	500.31	268.586	170.58	1.57454		Adecuada
MY3	6.90	0.13	0.897	KK.Artesanal	270.75	110.47	493.15	1.00	500.31	286.662	220.94	1.29746		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					507.6				Total	829.075			1.633	Adecuada
Segundo nivel														
MY1	6.90	0.13	0.897	Pandereta	96.40	78.68	211.78	1.00	353.16	180.564	157.36	1.14746		Adecuada
MY3	6.90	0.13	0.897	Pandereta	121.53	81.08	135.49	1.00	353.16	186.344	162.16	1.14914		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					288.36				Total	366.908			1.272	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado		Resultado		
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8Z^2C1^*Y^*t)^*a^2$	$25t^2$	Ma/Mr				
	m	m	m	KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m						
Tabique 1	2.70	2.10	0.13	3	20.672	0.9	0.098	0.769	0.423	1.82		Inestable		
Tabique 2	2.70	2.00	0.13	3	20.672	0.9	0.097	0.761	0.423	1.80		Inestable		
Tabique 3	2.70	-	0.13	2	20.672	0.9	0.095	0.745	0.423	1.76		Inestable		
Tabique 4	2.70	-	0.13	2	20.672	0.9	0.500	3.921	0.423	9.28		Inestable		

PELIGRO SISMICO							
Sismicidad		Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1	Rigido	1		Plana	1	X
Media	2	Intermedio	2	X	Media	2	
Alta	3	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico = $0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Perfil del suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$

Peligro Sísmico: 2.2

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	MEDIO

VULNERABILIDAD SISMICA						
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL		
Densidad	Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos		
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1	
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2	
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3	X

Vulnerabilidad Sísmica = $0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros}$

Vulnerabilidad Sísmica: 2.7

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	MEDIO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
plana.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la
.....
imagen, que no hay presencia de
.....
junta sismica entre las viviendas
.....
colindantes.
.....
.....



Comentarios:

En la imagen se puede observar
.....
una grieta diagonal en el muro.
.....
.....
.....



Comentarios:

En la imagen se puede observar
.....
que los muros del segundo nivel
.....
están contruidos de ladrillo pandereta
.....
.....





**RIESGO SIMICO DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL A.H JUAN PABLO VIZCARDO Y GUZMÁN
DEL DISTRITO DE SAMUEL PASTOR, CAMANA, AREQUIPA.**

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán Mz Ñ lote 6 **Vivienda Nº:** 56

Dirección Técnica en el diseño: Maestro especialista

Dirección Técnica en la construcción: Maestro especialista

Piso construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la vivienda:** 31 años

Topografía: Pendiente media, arena mal gradada

Estado de la vivienda: Los muros de primer nivel presentan salitre, la junta de espesor de los ladrillos varía entre 2 a 3 cm

La vivienda presenta problemas de columnas cortas, además de que estos elementos estructurales presentan cangrejerías.

Aspectos técnicos:

Elemento	Características
Cimientos	
Muros	1º Ladr. Kk artesanal (8x24x13), ladr. pandereta (9.5x23x13); junta de 3 a 3.5 cm, muros de soga h1=2.70m h2=2.70m
Techo	Losa aligerada de 0.20 m
Columnas	0.25x0.25
Vigas	0.20x0.25 y 0.15x0.20

Deficiencia de la estructura

Problemas de ubicación:	Problemas constructivos:
Vivienda intermedia	Armaduras expuestas
	Armaduras corroidas
Problemas estructurales:	Eflorescencia
Columnas cortas	
Insuficiencia de junta sísmica	Mano de obra:
Losa de techo a desnivel con vecino	Muy mala
Tabiquería no arriostrada	Otros:
Muros portantes de ladrillos pandereta	
Unión muro y techo	

Análisis sísmico														
Zona (Z)=	0.556	Nº Pisos=		2										
Edificación (U)=	1	Att (1º Piso)		72.46										
Amplificación (C)=	2.5	Att (2º Piso)		72.46										
Reducción (R)=	3	Altura de entrepiso 1º (m)=		2.70										
Suelo (S)=	1.05	Altura de entrepiso 2º (m)=		2.70										
Area total techada	Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar	Resultado 1								
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar										
m2	kN	kN	m2	m2	Adimensional									
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
144.92	1159.36	564.03	0.975	2.256	0.43	Inadecuada								
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
144.92	1159.36	564.03	3.614	2.256	1.60	Adecuada								
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m2	Kn	Kn	Adime.		
Primer nivel														
MX1	3.75	0.13	0.488	kk.Artesanal	46.88	150.14	665.63	0.85	500.31	113.935	300.28	0.37943		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					313.84		Total		113.935				0.363	Inadecuada
Segundo nivel														
MX1	3.75	0.13	0.488	Pandereta	21.13	101.76	272.94	1.00	353.16	90.9427	203.52	0.44685		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					206.72		Total		90.9427				0.440	Inadecuada
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
	m	m	m2		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn	Kn	D	Adime.		
Primer nivel														
MY1	7.10	0.13	0.923	kk.Artesanal	208.71	109.4	488.34	1.00	500.31	278.896	218.8	1.27466		Adecuada
MY2	1.65	0.13	0.215	kk.Artesanal	120.22	15.22	50.22	0.50	500.31	54.4829	30.44	1.78985		Adecuada
MY3	5.15	0.13	0.67	kk.Artesanal	193.27	76.61	344.94	1.00	500.31	211.931	153.22	1.38318		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					310.34		Total		545.31				1.757	Adecuada
Segundo nivel														
MY1	7.10	0.13	0.923	Pandereta	112.76	72.87	196.15	1.00	353.16	188.918	145.74	1.29627		Adecuada
MY2	1.65	0.13	0.215	Pandereta	69.69	3.83	10.06	0.63	353.16	39.8219	7.66	5.19869		Adecuada
MY3	5.15	0.13	0.67	Pandereta	102.02	53.2	142.43	1.00	353.16	141.685	106.4	1.33163		Adecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					199.04		Total		370.425				1.861	Adecuada
ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO														
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado			
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*Y*t)*a^2$	$25t^2$					
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m	Ma/Mr				
Tabique 1	2.70	2.25	0.13	3	20.672	1.3	0.100	1.133	0.423	2.68	Inestable			
Tabique 2	2.70	-	0.13	1	20.672	0.9	0.500	3.921	0.423	9.28	Inestable			
Parapeto 1	1.00	-	0.13	1	20.672	1.3	0.500	0.777	0.423	1.84	Inestable			
Tabique 4	2.70	2.10	0.13	1	20.672	0.9	0.095	0.745	0.423	1.76	Inestable			

Distorsion

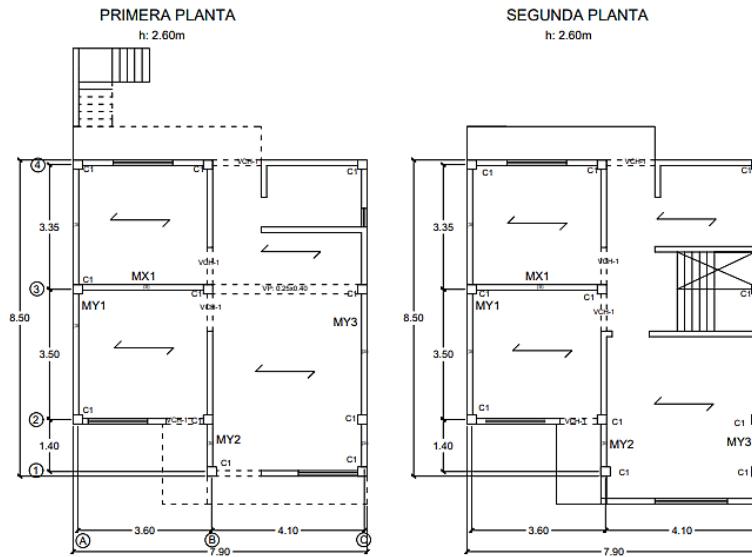
max drift=0.005

Entrepiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.002646	No excede
Primero	Y	0.000783	No excede
Segundo	X	0.002583	No excede
Segundo	Y	0.0005445	No excede

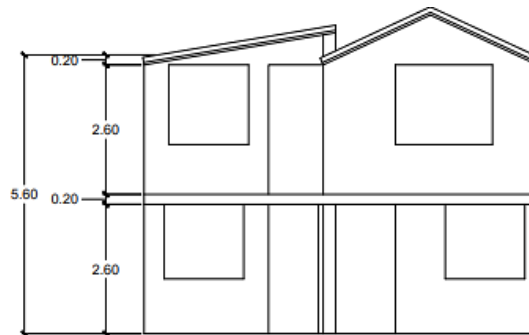
LEVANTAMIENTO ESQUEMATICO

PLANTA:

Lote: 7.90x8.50
 C1: 0.25x0.30
 VCH-1: 0.15x0.20
 VP: 0.25x0.40
 M: Muro cabeza kk
 S: Muro sogá kk
 / Techo ligero
 X Sin techar
 < Sent. del alig.
 h: altura del entrepiso



ELEVACION: Frontal



PELIGRO SISMICO								
Sismicidad			Perfil del suelo			Topografía		
Baja	1		Rigido	1		Plana	1	
Media	2		Intermedio	2	X	Media	2	X
Alta	3	X	Flexible	3		Pronunciada	3	

Peligro Sísmico= 0.4 x Sismicidad + 0.4 x Perfil del suelo + 0.2 x Topografía

Peligro Sísmico: 2.4

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2 a 2.4
	Alto	2.6 a 3

Resultado	
Peligro sísmico	MEDIO

VULNERABILIDAD SISMICA								
ESTRUCTURAL					NO ESTRUCTURAL			
Densidad			Mano de obra y materiales			Tabiquería y parapetos		
Adecuada	1		Buena calidad	1		Todos estables	1	
Aceptable	2		Regular calidad	2		Algunos estables	2	
Inadecuada	3	X	Mala calidad	3	X	Todos inestables	3	X

Vulnerabilidad Sísmica= 0.6 x Densidad de muros + 0.3 x Mano de obra + 0.1 x Estabilidad de muros

Vulnerabilidad Sísmica: 3

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

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
	Bajo	BAJO	MEDIO
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO

DIAGNÓSTICO

Resultado	
Vulnerabilidad:	ALTA
Peligro:	MEDIO

Resultado	
Riesgo Sísmico:	ALTO

Fotografías

Comentarios:

Se puede observar que la vivienda
.....
esta ubicada en una pendiente
.....
media.
.....
.....



Comentarios:

Se puede observar en la
.....
imagen, que el segundo nivel
.....
se ha construido con ladrillo
.....
pandereta.
.....
.....



Comentarios:

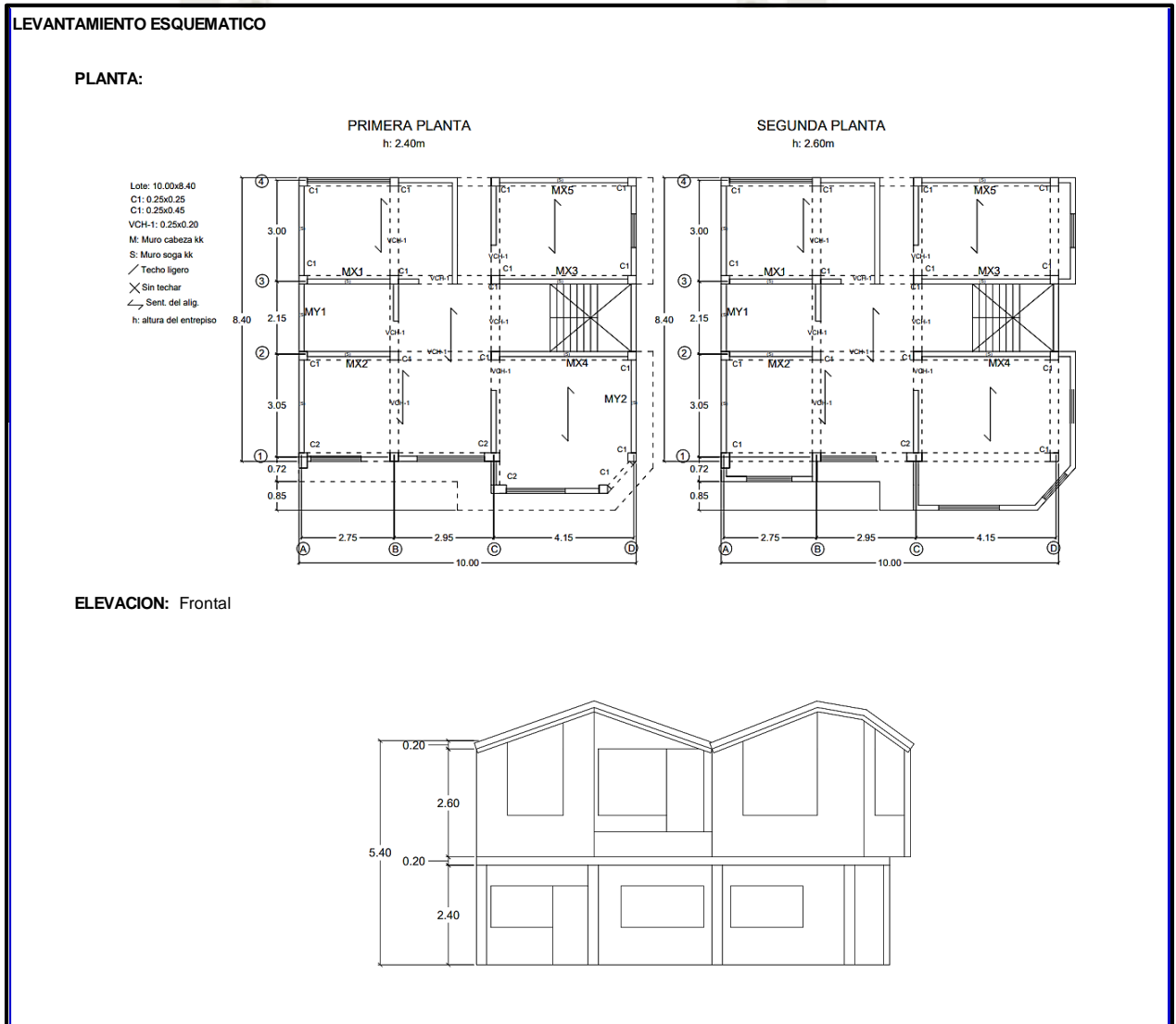
Se puede observar que el acero
.....
longitudinal, ha servido de soporte
.....
para la soldadura, y exponiendo
.....
este acero.
.....
.....



Anexo 5

Consideraciones tomadas en el análisis cuantitativo

1. En primer lugar, tenemos que tomar la información obtenida del levantamiento esquemático elaborado en la ficha de encuesta, tanto en planta como en elevación, en el cual se puede observar la distribución de la vivienda y la ubicación de los muros portantes encontrados en la visita a campo a la vivienda en cuestión.



2. Para el análisis sísmico según la metodología propuesta por Mosqueira & Tarque (2005), se utilizaron los parámetros indicados en el Norma E.030 (2018), los factores de uso (U) el cual pertenece a una categoría tipo C “Edificaciones comunes”, el factor de amplificación sísmica (C), el factor de reducción sísmica (R) el cual según lo indicado en la Norma E.070 (2006) se utilizó un R=6 para un sismo moderado y R=3 para un sismo severo, el factor suelo (S) asociado a un suelo intermedio según la Figura N° 30 “Mapa de zonificación según tipo de suelo para la ciudad de Camaná”, para el factor de zonificación (Z), se utilizó el valor de 0.556g según la Figura N° 31 “Comparación de espectros de aceleración, para un suelo tipo roca y un $T_r = 475$ años”.

Análisis sísmico	
Zona (Z)=	0.556
Edificación (U)=	1
Amplificación (C)=	2.5
Reducción (R)=	3
Suelo (S)=	1.05

3. Del levantamiento esquemático se obtuvieron el N° de pisos, área total techada en m² para cada piso y las alturas para cada entrepiso en m.

N° Pisos=	2
Att (1° Piso)	97.73
Att (2° Piso)	97.73
Altura de entrepiso 1° (m)=	2.50
Altura de entrepiso 2° (m)=	2.70

4. Con los datos anteriormente mencionados se procedió a utilizar el siguiente cuadro que describe la metodología propuesta por Mosqueira & Tarque (2005) para poder determinar el estado actual de la densidad de muros.

Area total techada	Cortante Basal		Area de muros		Ae/Ar	Resultado 1
	Peso total	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar		
m2	kN	kN	m2	m2	Adimensional	
Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")						
195.46	1563.68	760.73	4.888	3.043	1.61	Adecuada
Análisis en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")						
195.46	1563.68	760.73	2.535	3.043	0.83	M.Detaille

Análisis en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")

- Para el cálculo del área total techada: $97.73 \text{ m} + 97.73 \text{ m} = 195.46 \text{ m}^2$
- Para el cálculo del peso total: $195.46 \text{ m}^2 * 8 \text{ kN/m}^2 = 1563.68 \text{ kN}$, según Arango (2002), el peso de las viviendas de albañilería confinada es de aproximadamente 8 kN/m^2 .
- Para el cálculo de la cortante basal:

$$V = \frac{0.556 * 1 * 2.5 * 1.05 * 1563.68}{3} = 760.73 \text{ kN}$$

- Para el cálculo del Área de muros existentes (Ae), se realizó la sumatoria de los muros que se indican en levantamiento esquemático (planta), cabe resaltar que estos muros no presentan grietas determinado en la visita a campo, caso contrario no se tomaban en cuenta:

Ae= áreas de muros del primer nivel + áreas de los muros del segundo

$$Ae = 4.888 \text{ m}^2$$

Muros del primer nivel Eje X

Muros	Long m	t m	Area m2
Primer nivel			
MX1	2.95	0.13	0.384
MX2	2.95	0.13	0.384
MX3	4.30	0.13	0.559
MX4	4.30	0.13	0.559
MX5	4.30	0.13	0.559

Muros del segundo nivel Eje X

Muros	Long m	t m	Area m2
Segundo nivel			
MX1	2.95	0.13	0.384
MX2	2.95	0.13	0.384
MX3	4.30	0.13	0.559
MX4	4.30	0.13	0.559
MX5	4.30	0.13	0.559

- Para el cálculo del área de muros requerida (A_r), Mosqueira & Tarque parten del concepto de igual la fuerza sísmica (fuerza actuante) igualando a la fuerza resistente sumados de todos los muros que conforman la estructura.

$$\frac{V}{A_m} = \frac{\sum VR}{A_e}$$

- Suponen según Arango (2002), que $\alpha=1$ y que $0.23 \cdot p_g=0$ para viviendas de 2 pisos, entonces determinan la siguiente ecuación:

$$A_m = \frac{Z \cdot S \cdot A_{tt} \cdot 8}{300}$$

- Entonces para el cálculo de área de muros requerida (A_r) en el eje X, tenemos:

$$A_m = \frac{0.556 \cdot 1.05 \cdot 195.46 \cdot 8}{300} = 3.043 \text{ m}^2$$

- Para el cálculo de la relación A_e/A_r , según lo indicado en el capítulo 3.4.3.3.5 se puede clasificar en Adecuada, Inadecuada o Mayor detalle:

$$\frac{A_e}{A_r} = \frac{4.888 \text{ m}^2}{3.043 \text{ m}^2} = 1.61$$

Dado que:

$$\frac{A_e}{A_r} = 1.61 \geq 1$$

Entonces se obtiene que para el Eje X

$$\frac{A_e}{A_r} = \text{Densidad de muros Adecuada}$$

- De la misma manera y siguiendo los mismos pasos, se puede determinar el estado de la densidad de muros para el eje Y de la vivienda, que para esta vivienda se tiene:

$$\frac{A_e}{A_r} = 0.83 = \text{Densidad de muros Mayor detalle}$$

Es decir: se necesita calcular con mayor detalle la suma de fuerzas cortantes resistente de los muros de la vivienda ($\sum VR$) y el cortante actuante (V).

5. Luego de forma complementaria para poder tener un criterio más amplio de lo que sucede en cada muro portante de albañilería y de forma conjunta en cada entrepiso, con procedimientos más actualizados se realizó un análisis sísmico con la ayuda del programa estructural Etabs:

Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs

Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long m	t m	Area m2	Material	pg kN	Ve Kn	Me kN.m	α Adime.	V'm Kn/m2	VR Kn	VE Kn	VR/VE Adime.	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
Primer nivel														
MX1	2.95	0.13	0.384	KK.artesanal	152.10	39.55	147.88	0.79	500.31	110.672	79.1	1.39914		Adecuada
MX2	2.95	0.13	0.384	KK.artesanal	157.80	41.87	181.53	0.68	500.31	101.57	83.74	1.21292		Adecuada
MX3	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal	197.72	60.48	243.84	1.00	500.31	185.312	120.96	1.53201		Adecuada
MX4	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal	218.13	64.77	302.22	0.92	500.31	179.036	129.54	1.38209		Adecuada
MX5	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal	153.05	84.42	399.10	0.91	500.31	162.392	168.84	0.96181		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					530.96				Total	738.982			1.392	Adecuada
Segundo nivel														
MX1	2.95	0.13	0.384	Pandereta	68.12	19.92	51.88	1.00	353.16	83.3865	39.84	2.09303		Adecuada
MX2	2.95	0.13	0.384	Pandereta	73.60	32.45	84.87	1.00	353.16	84.6464	64.9	1.30426		Adecuada
MX3	4.30	0.13	0.559	Pandereta	89.65	36.49	96.50	1.00	353.16	119.328	72.98	1.63507		Adecuada
MX4	4.30	0.13	0.559	Pandereta	102.38	58.18	152.57	1.00	353.16	122.256	116.36	1.05067		Adecuada
MX5	4.30	0.13	0.559	Pandereta	68.26	75.85	202.08	1.00	353.16	114.408	151.7	0.75417		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					291.58				Total	524.024			1.797	Adecuada

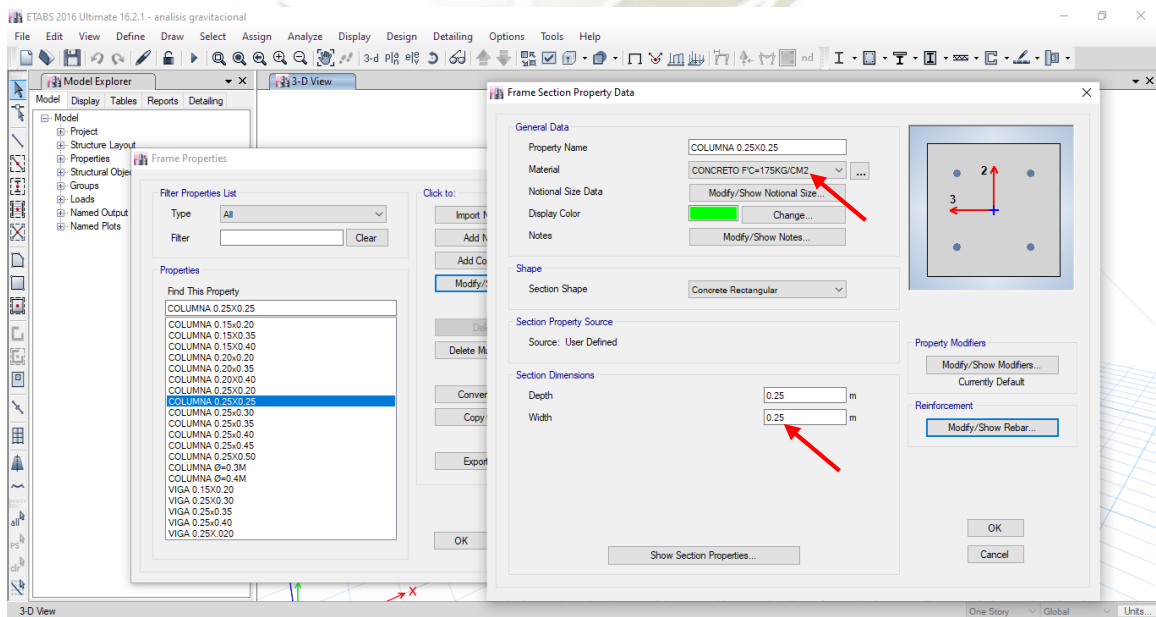
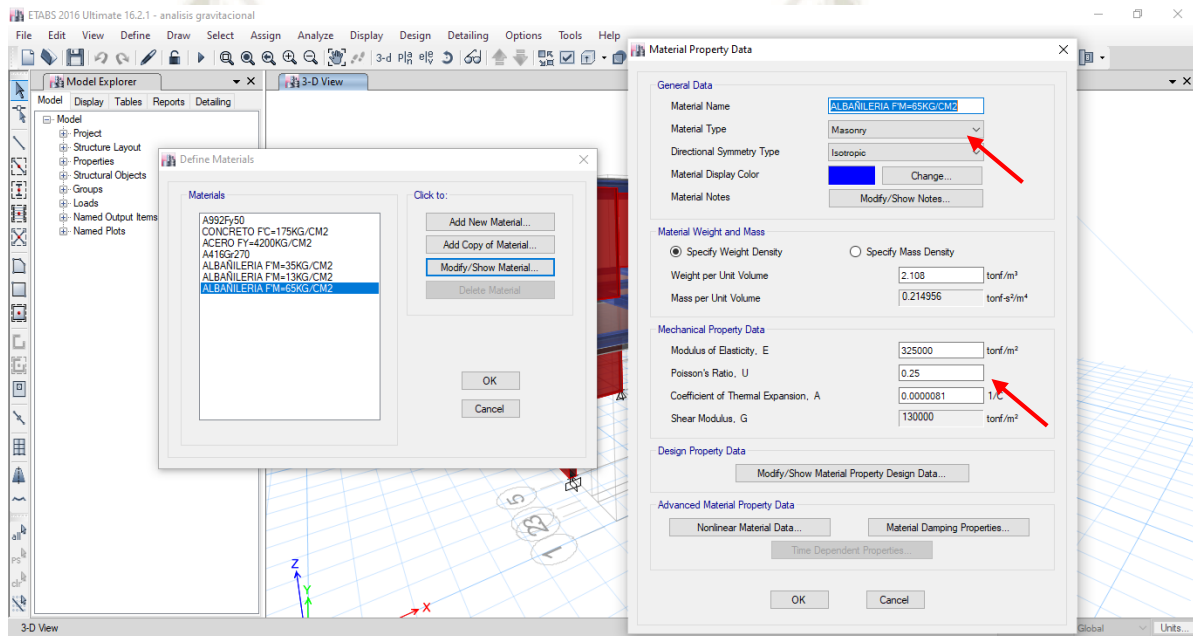
Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long m	t m	Area m2	Material	pg kN	Ve Kn	Me kN.m	α Adime.	V'm Kn	VR Kn	VE Kn	VR/VE Adime.	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
Primer nivel														
MY1	8.60	0.13	1.118	KK.artesanal	156.95	162.41	377.11	1.00	500.31	315.772	324.82	0.97214		Inadecuada
MY2	3.25	0.13	0.423	KK.artesanal	42.54	171.03	714.89	0.78	500.31	91.9616	342.06	0.26885		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					541.4162				Total	407.733			0.753	Inadecuada
Segundo nivel														
MY1	7.65	0.13	0.995	Pandereta	73.35	117.09	320.05	1.00	353.16	192.479	234.18	0.82193		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)					323.2				Total	192.479			0.596	Inadecuada

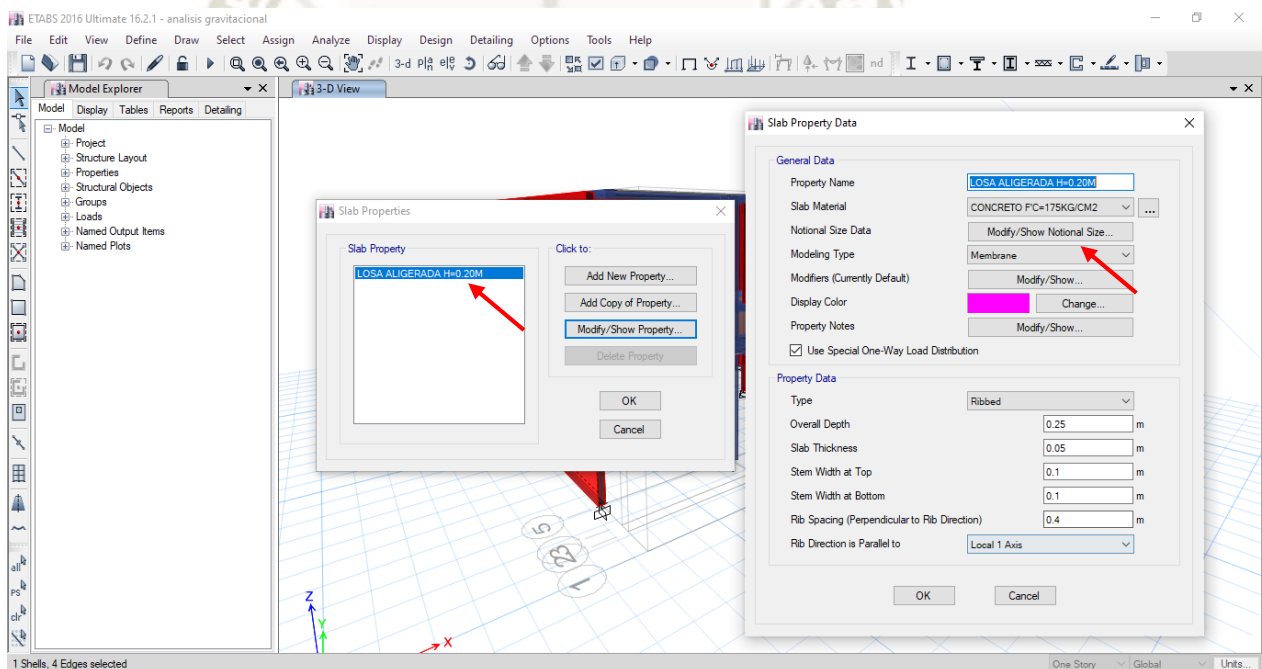
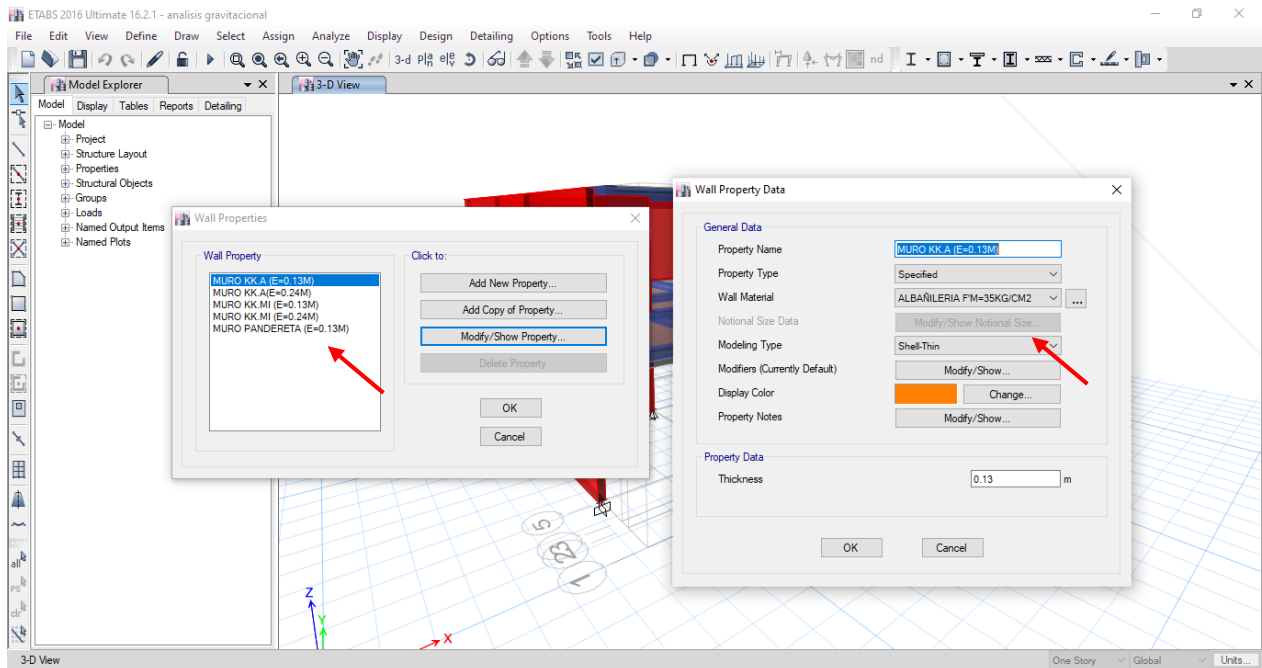
-Primero se introdujo los datos para cada muro de albañilería como: Longitud, espesor, área y material (tipo de unidad de albañilería de la que estaba compuesta), esto se determinó en el levantamiento esquemático (planta), anteriormente mencionado.

Análisis sísmico con datos obtenido del m				
Análisis de muros en				
Muros	Long m	t m	Area m2	Material
MX1	2.95	0.13	0.384	KK.artesanal
MX2	2.95	0.13	0.384	KK.artesanal
MX3	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal
MX4	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal
MX5	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal



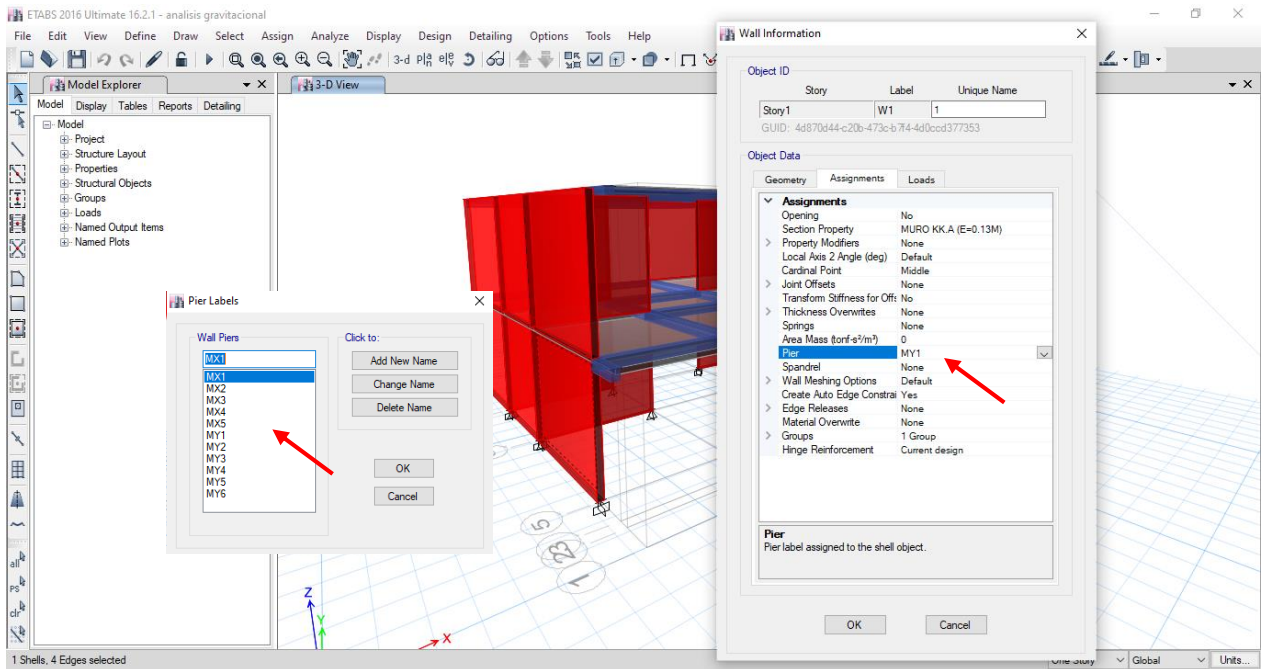
-Luego se realizó un primer modelamiento para determinar el peso sísmico “Pg” que llega a cada muro de albañilería tomado en cuenta, que como se mencionó son muros los cuales no presentan grietas. Según la norma E.030 (2018) para edificaciones de categoría tipo C, se toma 100% de la carga permanente + 25% de la carga viva. En la parte del modelamiento para definir los materiales, se utilizó la tabla N° 04 “Propiedades mecánicas de los materiales”, la tabla N° 05 “Resistencias características de la albañilería” y la tabla N° 06 “Resistencias características de la albañilería (Pandereta)”.



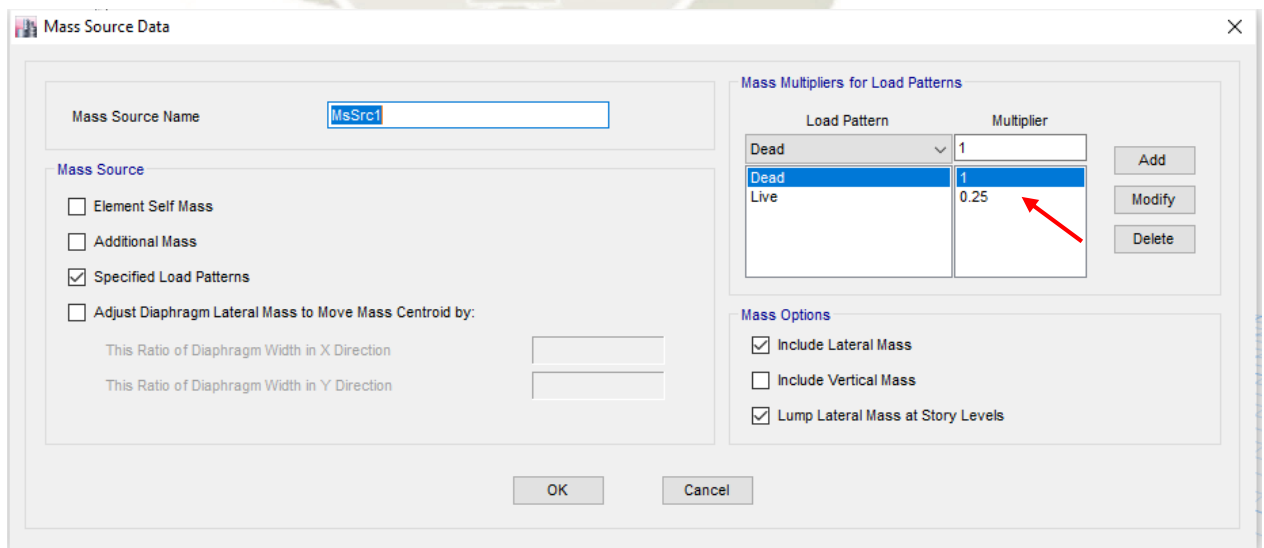


En el cual como se puede observar los elementos de columnas y vigas fueron tomados como elementos tipo “Frame”, los muros de albañilería elementos tipo “Shell Thin”, y la losa aligerada se tomó como elemento tipo “Membrane”.

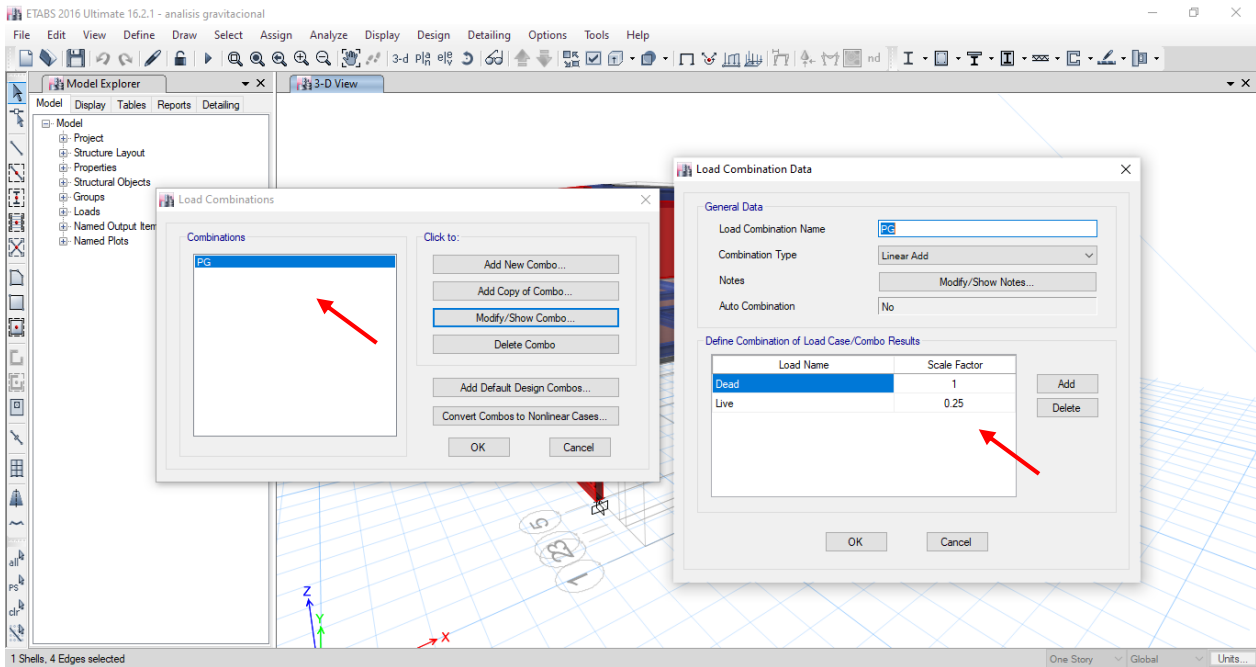
- Se le asignó un “Pier label” a cada muro modelado, tomando en cuenta la etiqueta que se le había colocado en el levantamiento esquemático (planta) mostrado anteriormente.



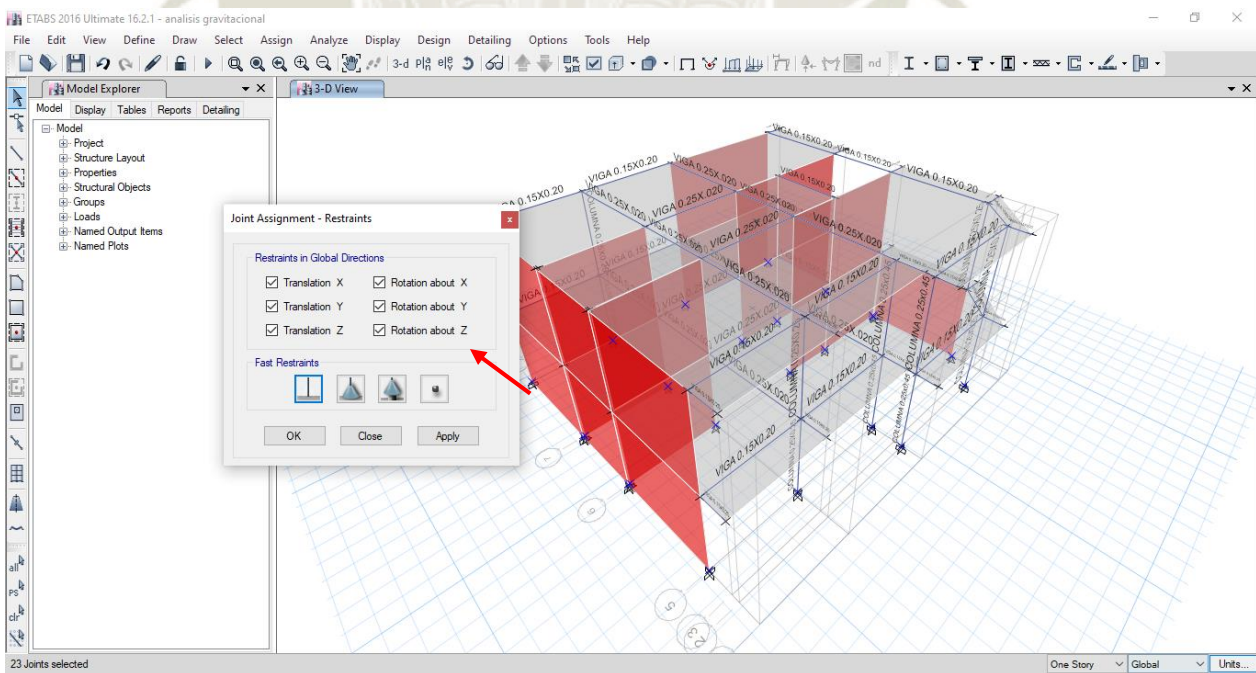
- Para la consideración de la masa sísmica, se consideró 100% de la carga permanente y 25 % de la carga viva



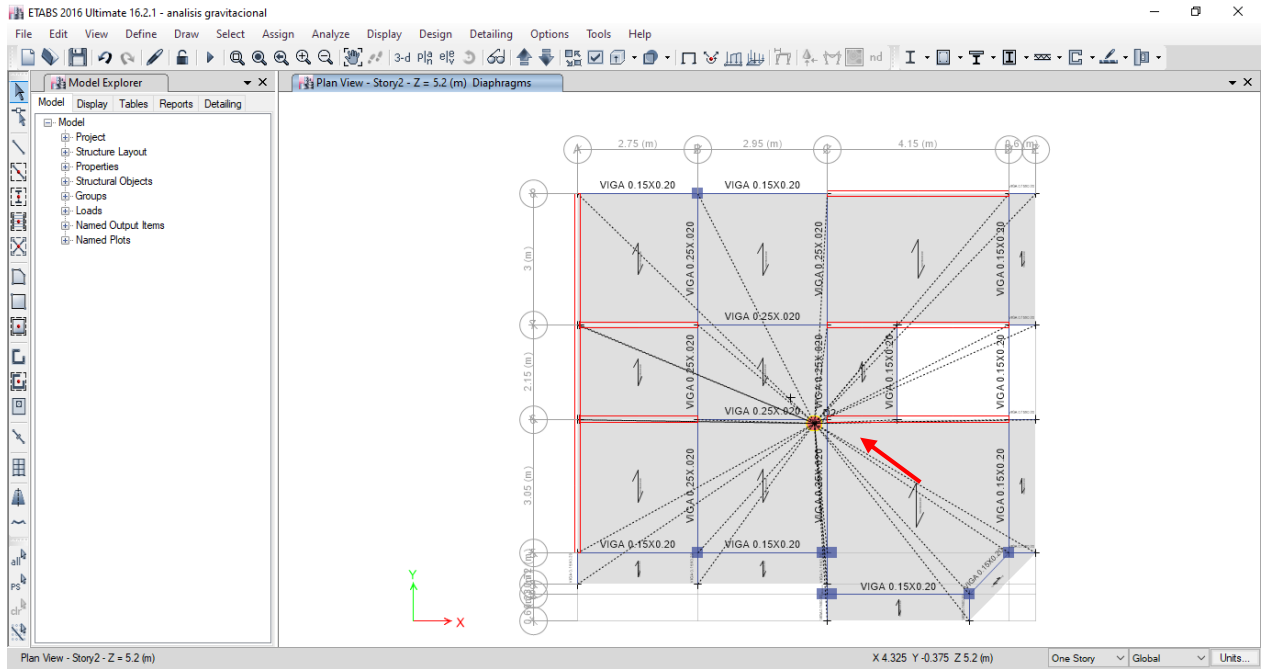
-Se creó los datos de combinación de carga para los diferentes elementos anteriormente definidos



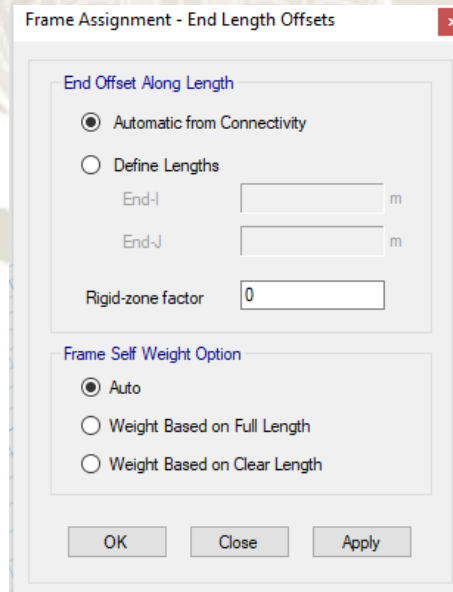
- Se asignó las restricciones de apoyos en la base de la vivienda



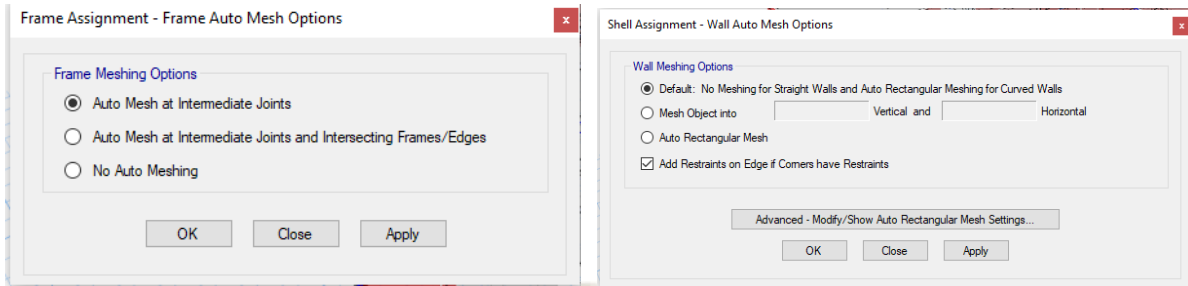
-Se asignó los diafragmas rígidos a cada nivel



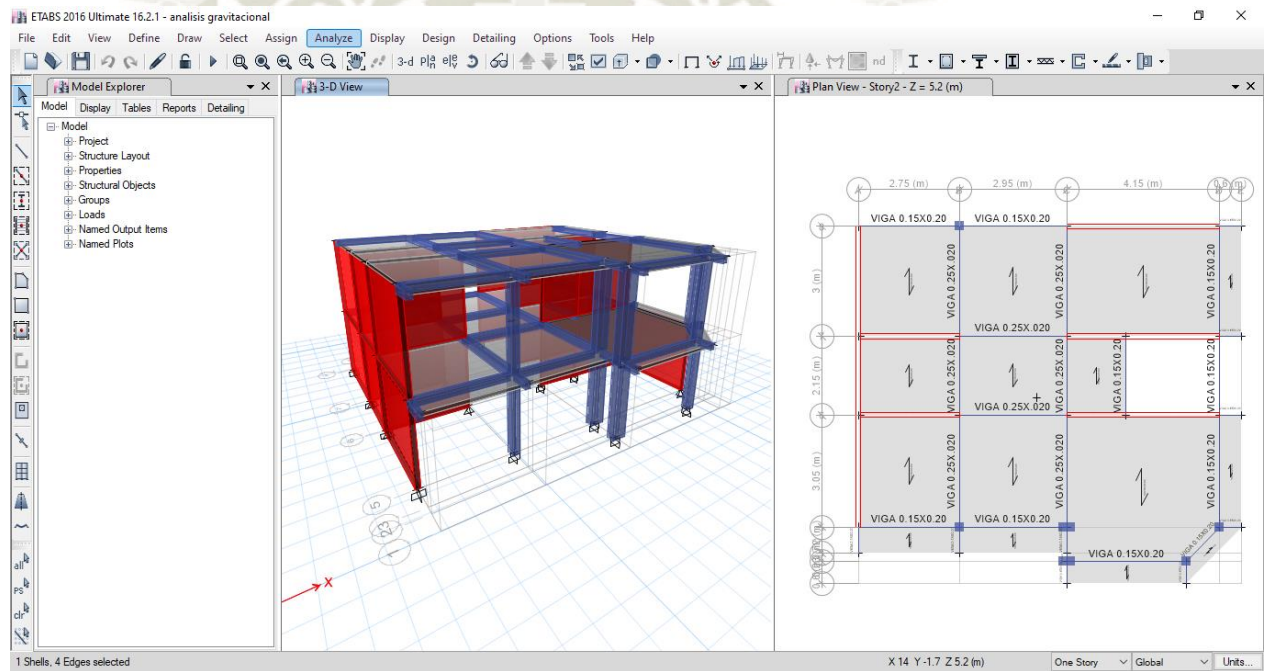
-Para la determinación de brazos rígidos se tomó la opción automática



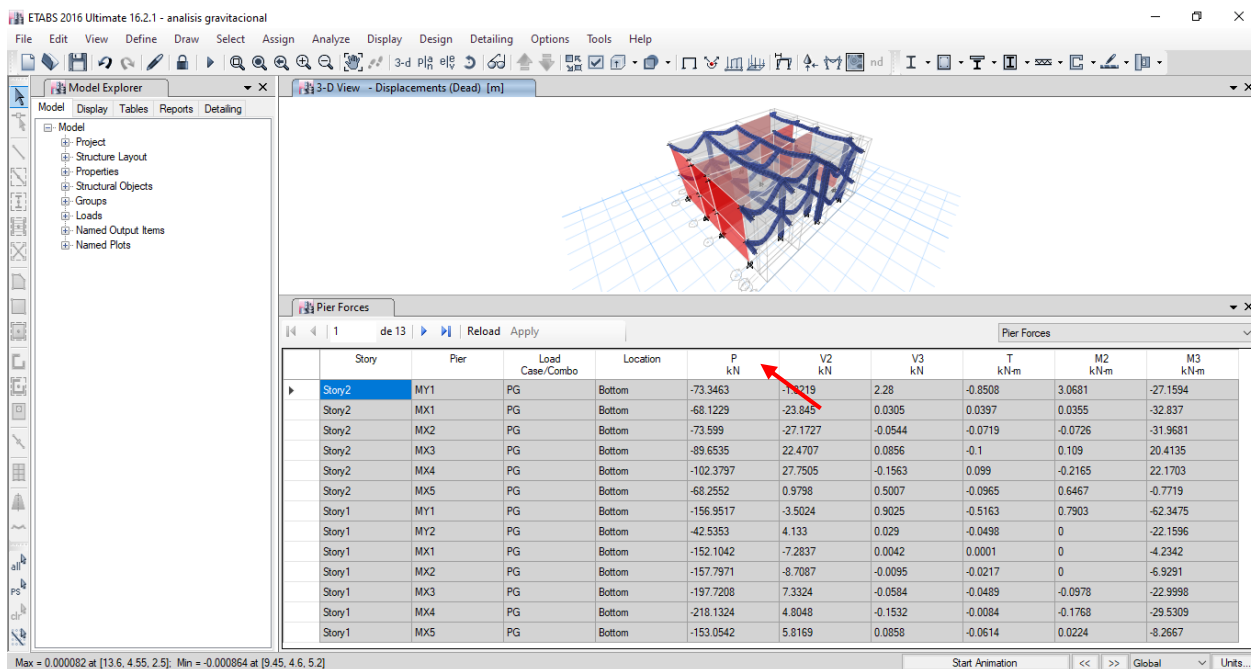
-Para la definición de Mesh de los elementos Shell y frame, se utilizaron la opción automática y/o por defecto.



-Se puede apreciar la vista en 3d y planta del modelamiento de la vivienda



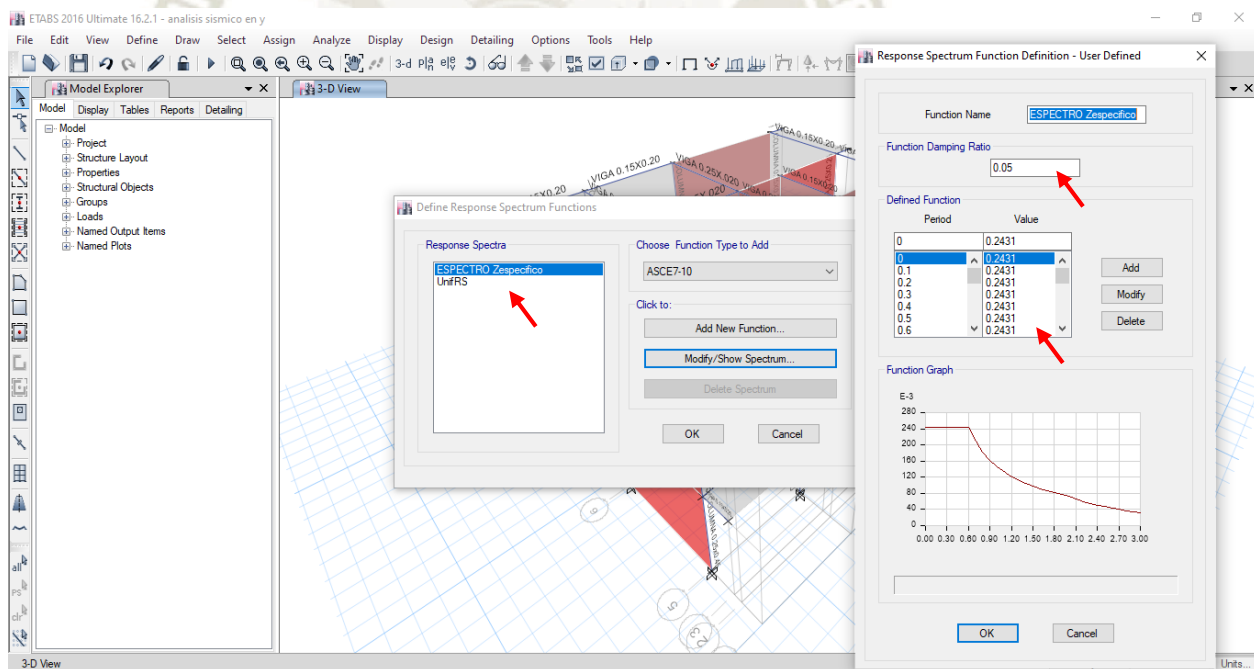
-Los primeros datos obtenidos del primer modelamiento “Análisis gravitacional”, es el peso sísmico que carga cada muro modelado representado en el levantamiento esquemático (planta)



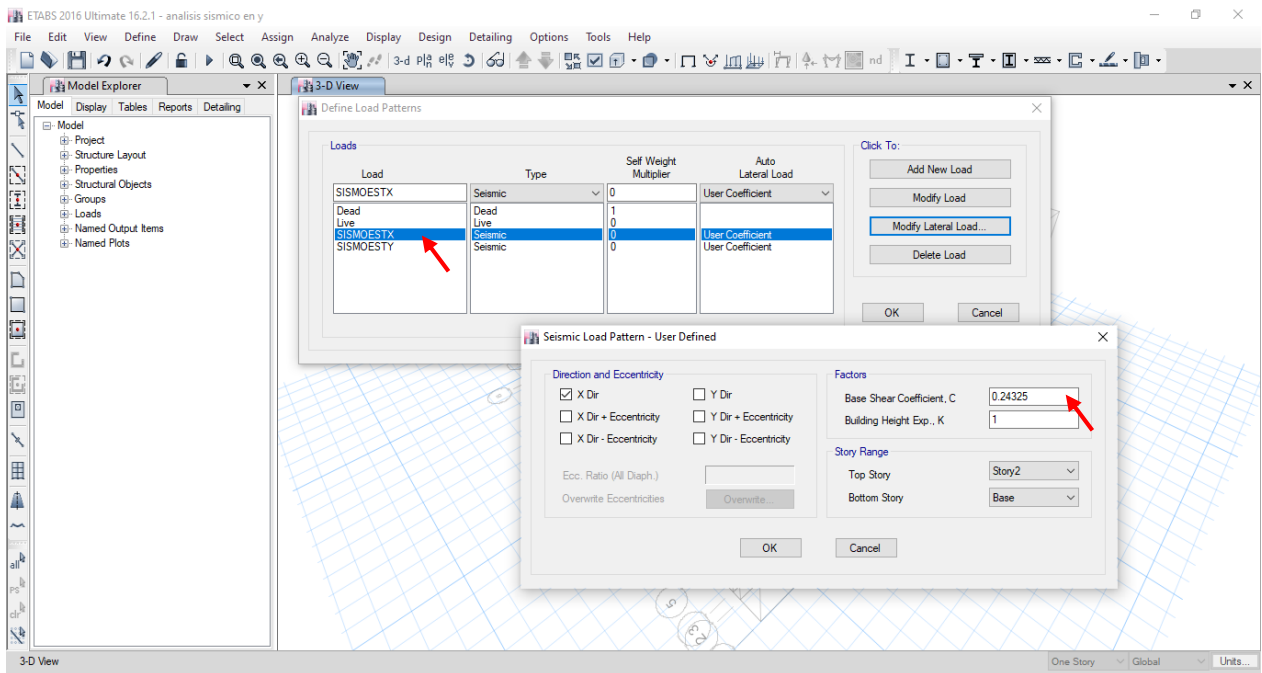
Análisis sísmico con datos obtenido del modelamiento en Etabs														
Análisis de muros en el sentido paralelo a la fachada principal (Eje "X")														
Muros	Long	t	Area	Material	pg	Ve	Me	α	V'm	VR	VE	VR/VE	VR/VE del	Resultado 2
	m	m	m ²		kN	Kn	kN.m	Adime.	Kn/m ²	Kn	Kn	Adime.	entrepiso	
Primer nivel														
MX1	2.95	0.13	0.384	KK.artesanal	152.10	39.55	147.88	0.79	500.31	110.672	79.1	1.39914		Adecuada
MX2	2.95	0.13	0.384	KK.artesanal	157.80	41.87	181.53	0.68	500.31	101.57	83.74	1.21292		Adecuada
MX3	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal	197.72	60.48	243.84	1.00	500.31	185.312	120.96	1.53201		Adecuada
MX4	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal	218.13	64.77	302.22	0.92	500.31	179.036	129.54	1.38209		Adecuada
MX5	4.30	0.13	0.559	KK.artesanal	153.05	84.42	399.10	0.91	500.31	162.392	168.84	0.96181		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)						530.96			Total	738.982			1.392	Adecuada
Segunda nivel														

-Luego se realizó 2 modelamientos “Análisis sísmico en X” y “Análisis sísmico en Y”, para poder determinar la fuerza cortante y momento flector del muro del muro obtenido de un análisis elástico es decir un $R=6$ para cada eje independientemente. Primero se introdujo el espectro, en el cual se tomaron los siguientes parámetros, y con una fracción de amortiguamiento crítico del 5% indicado en la norma E.030 (2018):

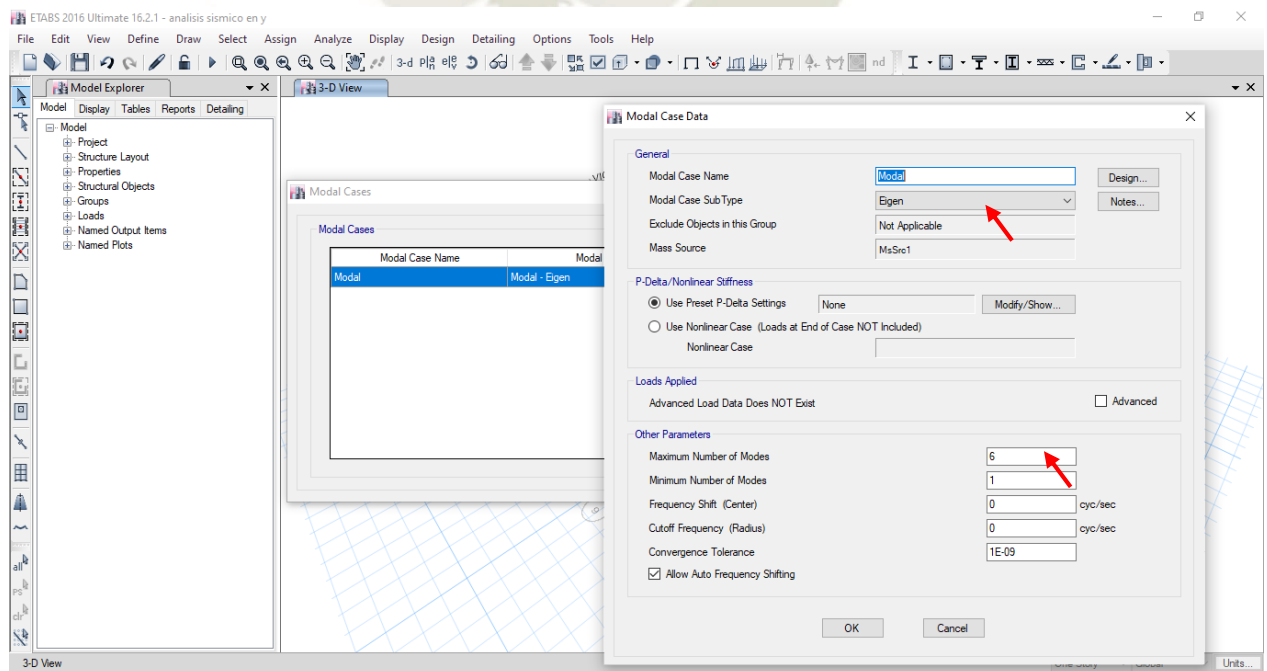
Zesp=	0.556
U=	1
C=	2.5
S=	1.05
R=	6
TP=	0.6
TL=	2



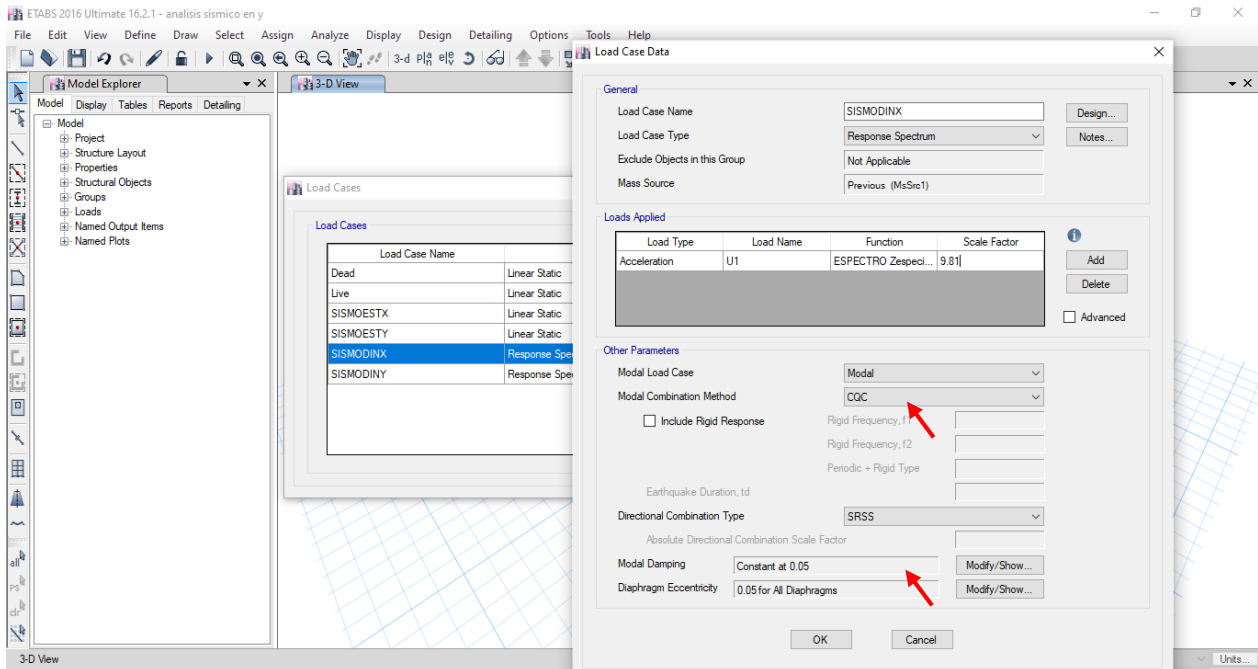
-Se añadió también los patrones de carga para un sismo estático en “X” y “Y”, a los que inicialmente estaban ya definidos en el primer modelamiento



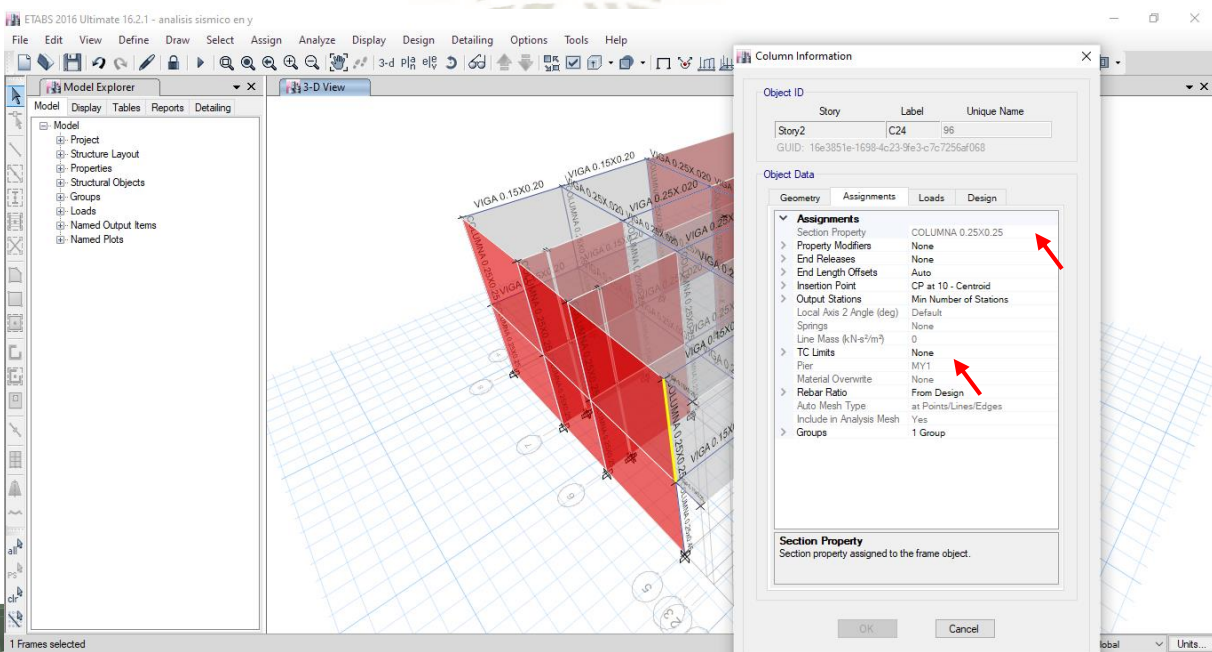
-Para el análisis modal-espectral se usaron los vectores eigen, tomando en consideración 3 casos modales por el número de pisos de la vivienda.



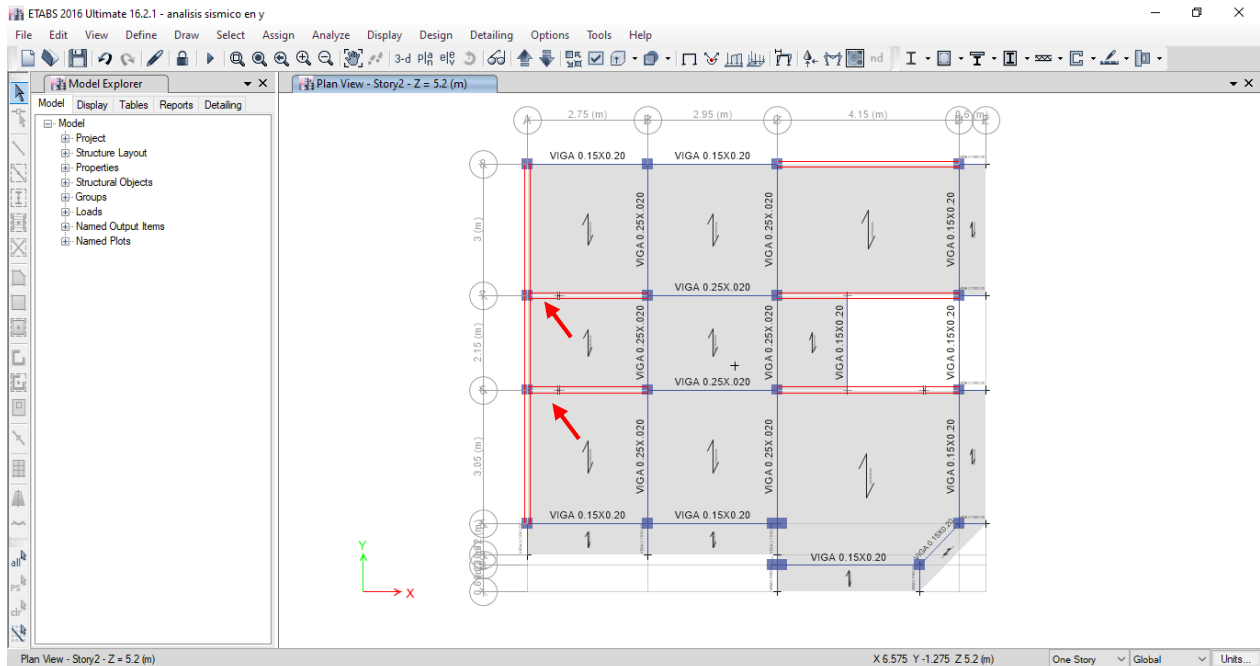
-Para los casos de carga del sismo dinámico en “X” y “Y”, se utilizó el espectro anteriormente mencionado, para la combinación modal se tomó la combinación cuadrática completa “CQC”, y tomando una excentricidad del 5%. Ambas indicadas en la norma E.030 (2018).



-Para este caso modelamiento de los muros en eje “Y”, se tomó en consideración el aporte de rigidez de las columnas de confinamiento a las cuales se les asignaron el mismo “Pier label” del muro correspondiente, esto hace referencia al método de análisis de pórticos planos para albañilería confinada, según Angel san Bartolomé (1998)

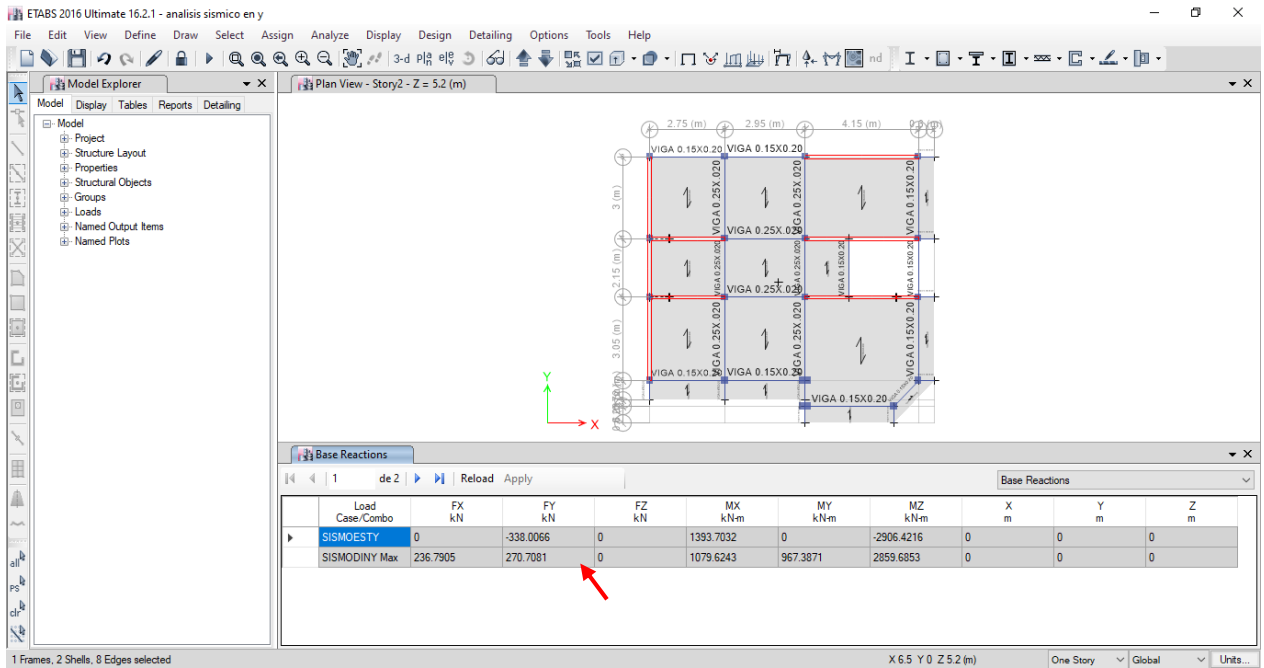


-También se tomó en consideración el aporte de rigidez de muros transversales a los muros del eje y, tomando $1/4$ de su longitud ó 6 veces el espesor, lo que sea menor, esto según la Norma E.070 (2006), estos también fueron asignados el mismo Pier label del muro que aportaban su rigidez.

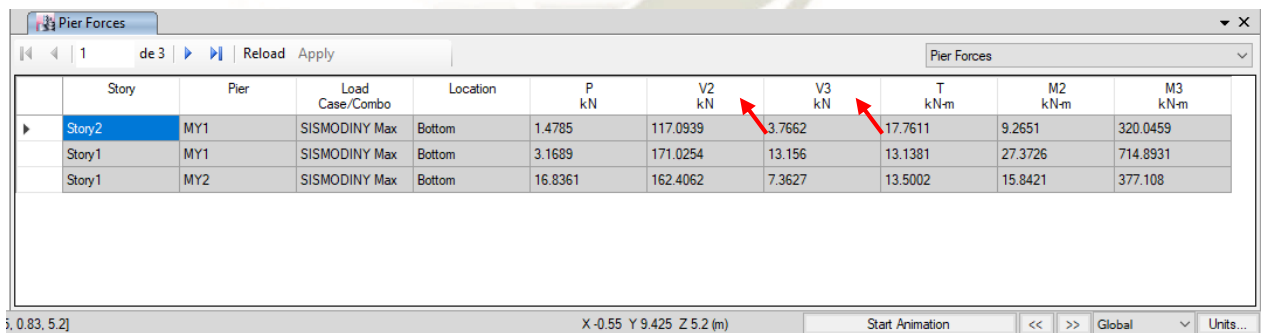


-Para la definición de brazos rígidos, Mesh en elementos Shell y Frame utilizaron los mismo mencionados en el primer análisis “Análisis gravitacional”, así como también las restricciones en la base y los diafragmas rígidos.

-Luego de correr el análisis lo primero que se verifico fue la fuerza cortante mínima, el cual según la norma E.030 para edificaciones regulares debe ser no menor al 80% de la fuerza cortante total en la base (Análisis sísmico estático).



-Luego del análisis se obtienen los datos V_e = fuerza cortante del muro y M_e = momento flector del muro, ambos asociados a un sismo moderado, es decir un $R=6$. Para cada muro indicado en el levantamiento esquemático (planta).



-Para luego ser introducidas en la tabla

Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")														
Muros	Long m	t m	Area m ²	Material	pg kN	Ve Kn	Me kN.m	α Adime.	V'm Kn	VR Kn	VE Kn	VR/VE Adime.	VR/VE del entrepiso	Resultado 2
Primer nivel														
MY1	8.60	0.13	1.118	KK.artesanal	156.95	162.41	377.11	1.00	500.31	315.772	324.82	0.97214		Inadecuada
MY2	3.25	0.13	0.423	KK.artesanal	42.54	171.03	714.89	0.78	500.31	91.9616	342.06	0.26885		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)						541.4162			Total	407.733			0.753	Inadecuada
Segundo nivel														
MY1	7.65	0.13	0.995	Pandereta	73.35	117.09	320.05	1.00	353.16	192.479	234.18	0.82193		Inadecuada
Sismo severo dinámico en el entrepiso (kN)						323.2			Total	192.479			0.596	Inadecuada

El factor de esbeltez α, definido en la norma E.070, se calculó con los datos Ve y Me obtenidos del modelamiento en etabs.

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

Como ejemplo tenemos que para el muro MY2 del primer nivel, el factor de esbeltez α, se tendría:

$$\alpha (\text{MY2}) = \frac{171.03 \cdot 8.60}{714.89} = 0.78$$

La resistencia a corte de la unidad de albañilería (V'm) se obtiene de la tabla N° 04, tabla N° 05 y tabla N°06 correspondientemente. Para la determinación de la resistencia del agrietamiento diagonal del muro (VR), se utilizó la ecuación indicada en la norma E.070 (2006), donde:

$$VR = 0.5 \cdot v' \cdot m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 \cdot Pg$$

Como ejemplo tenemos que para el muro MY2 del primer nivel, la resistencia de agrietamiento diagonal de dicho muro es:

$$VR (\text{MY2}) = 0.5 \cdot 500.31 \cdot 0.78 \cdot 0.13 \cdot 3.25 + 0.23 \cdot 42.54 = 91.96 \text{ kN}$$

También se puede determinar la fuerza cortante para un sismo severo, que llega a cada muro, en este caso para el ejemplo del muro MY2, la fuerza cortante para un sismo severo que se obtiene es:

$$V_E = 171.03 \cdot 2 = 342.06 \text{ kN}$$

Luego se puede determinar la relación entre la resistencia al agrietamiento diagonal y la fuerza cortante asociado a un sismo severo, en este caso para el ejemplo del muro MY2, se tendría:

$$\frac{VR}{VE} = \frac{91.96}{342.06} = 0.2688$$

Lo cual corresponde que el muro MY2 no soportaría una fuerza cortante asociado a un sismo severo.

-Del análisis también se tomó la fuerza cortante para cada entrepiso, cabe resaltar que la fuerza cortante obtenida del programa está asociado a un sismo moderado, por lo que se tuvo que multiplicar por 2 para obtener la fuerza cortante asociado a un sismo severo.

Story	Load Case/Combo	Location	P kN	VX kN	VY kN	T kN-m	MX kN-m	MY kN-m
Story2	SISMODINY Max	Bottom	0	142.2644	161.5952	1858.0674	436.307	384.1139
Story1	SISMODINY Max	Bottom	0	236.7905	270.7081	2859.6853	1079.6243	967.3871

Fuerza cortante en 1º nivel (sismo severo)=270.7081*2=541.42

Fuerza cortante en 2º nivel (sismo severo)=161.5952*2=323.20

Análisis de muros en el sentido perpendicular a la fachada principal (Eje "Y")													VR/VE del entrepiso	Resultado 2
Muros	Long m	t m	Area m2	Material	pg kN	Ve Kn	Me kN.m	α Adime.	V'm Kn	VR Kn	VE Kn	VR/VE Adime.		
Primer nivel														
MY1	8.60	0.13	1.118	KK.artesanal	156.95	162.41	377.11	1.00	500.31	315.772	324.82	0.97214		Inadecuada
MY2	3.25	0.13	0.423	KK.artesanal	42.54	171.03	714.89	0.78	500.31	91.9616	342.06	0.26885		Inadecuada
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)						541.4162			Total	407.733			0.753	Inadecuada
Segundo nivel														
MY1	7.65	0.13	0.995	Pandereta	73.35	117.09	320.05	1.00	353.16	192.479	234.18	0.82193		Inadecuada
Sismo severo dinamico en el entrepiso (kN)						323.2			Total	192.479			0.596	Inadecuada

Lo cual puede ser también comparado con la sumatoria de la resistencia de todos los muros, en este caso para el ejemplo de los muros en el eje Y del primer nivel:

$$\sum VR_{\text{Total del primer nivel eje Y}} = 315.77 + 91.96 = 407.73$$

Al ser comparado con la fuerza cortante asociado a un sismo severo en el primer nivel en el eje Y, se tendría:

$$\frac{\sum VR}{VE \text{ del entpiso}} = \frac{407.73}{541.42} = 0.753$$

-También del análisis sísmico se puede comparar los drift, obtenidos del modelamiento de la tabla N° 11 indicado de la norma E.030 (2018), el cual nos indica que el límite de distorsión para la albañilería es de 0.005.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story2	SISMODINY Max	Y	0.001695	51	14.2	9.75	5.2
Story1	SISMODINY Max	Y	0.00058	27	13.6	9.75	2.5

Distorsión

max drift=0.005

Entpiso	Direccion	Drift	Observaciones
Primero	X	0.001305	No excede
Primero	Y	0.00261	No excede
Segundo	X	0.0340245	Excede
Segundo	Y	0.001557	No excede

De la misma manera se puede realizar el análisis sísmico para el eje "X".

6. Por último, se realizó el análisis de estabilidad de muros al volteo

ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO											
Muro	Datos			Lados arriostrados	Factores			M. Actuante	M. resistente	Resultado	Resultado
	a	b	t		γ	C1	m	$m(0.8*Z*C1*\gamma*t)*a^2$	$25t^2$		
	m	m	m		KN/m3	Adim	Adim	kN-m/m	kN-m/m	Ma/Mr	
Tabique 1	2.70	1.75	0.13	3	20.672	1.3	0.079	0.895	0.423	2.12	Inestable
Tabique 2	2.70	-	0.13	2	20.672	1.3	0.125	1.416	0.423	3.35	Inestable
Tabique 3	2.70	1.85	0.13	3	20.672	0.9	0.084	0.659	0.423	1.56	Inestable
Tabique 4	2.70	-	0.13	2	20.672	0.9	0.125	0.980	0.423	2.32	Inestable

-Con el levantamiento esquemático, se realizó un análisis estabilidad para los tabiques y parapetos, en el cual primero se determinaba el momento actuante en el tabique o parapeto con la ayuda de la tabla N° 12 de la norma E.070 (2006) para la determinación del coeficiente “m” según los lados arriostrado y la tabla N° 09 de la norma E.030 (2006) para la determinación del coeficiente “C1” según la ubicación del elemento.

Para el ejemplo del tabique 1, se tiene:

$$Ma(\text{Tabique 1})=m*(0.8*Z*C1*\gamma*t)*a^2$$

$$Ma(\text{Tabique 1})=0.079*(0.8*0.556*1.3*20.672*0.13)*2.70^2$$

$$Ma(\text{Tabique 1})=0.895 \text{ kN-m/m}$$

-Para la determinación del momento resistente, se parte de la ecuación del esfuerzo de un elemento sometido a flexión:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_r * c}{I}$$

En el cual el momento resistente se obtiene:

$$M_r = \frac{f_t * I}{c}$$

Utilizando el esfuerzo a tracción de la albañilería simple indicado en la norma E.070, $f_t=150 \text{ kN/m}^2$, se tendría la siguiente ecuación:

$$M_r=25*t^2$$

Para el ejemplo del tabique 1, se tiene:

$$M_r (\text{Tabique 1})=25*0.13^2$$

$$M_r(\text{Tabique 1})=0.423 \text{ kN-m/m}$$

Por último, se obtiene la relación entre el momento actuante (M_a) y el momento resistente (M_r) actuantes en el tabique o parapeto:

$$\frac{M_a}{M_r} = \frac{0.895}{0.423} = 2.12$$

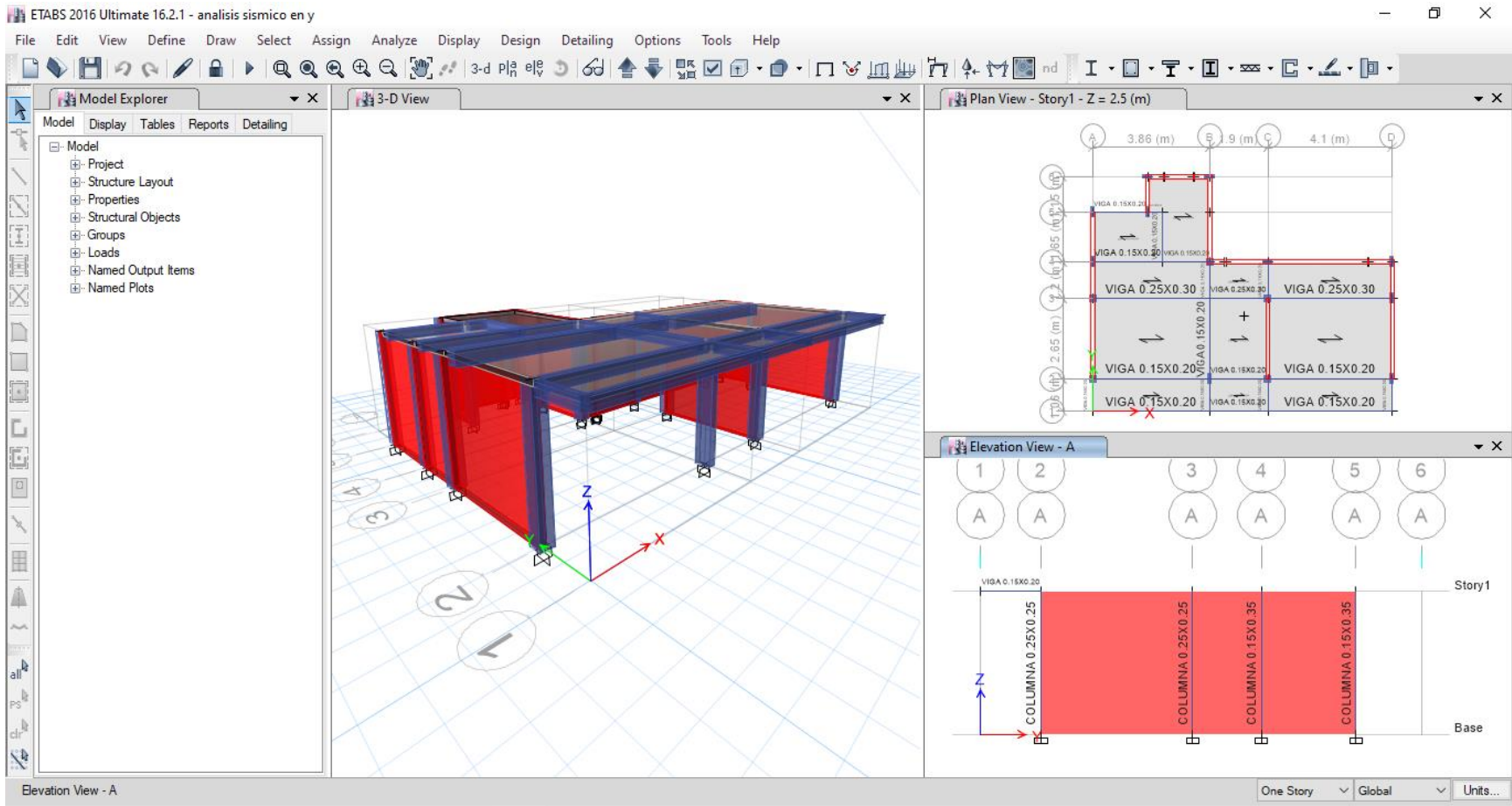
Siendo esta relación mayor que 1, se tiene como resultado que el tabique en cuestión es inestable.



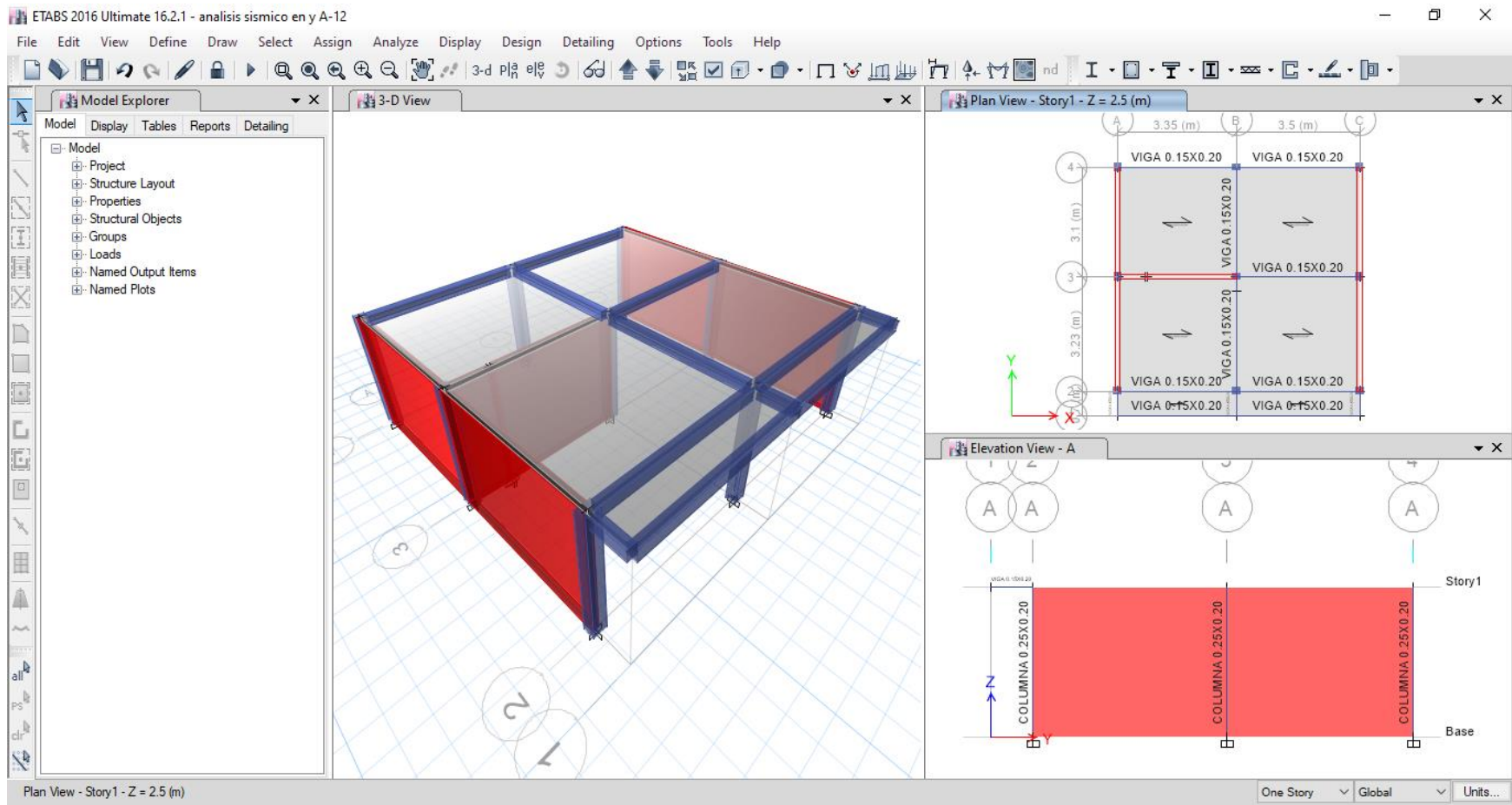


Anexo 6

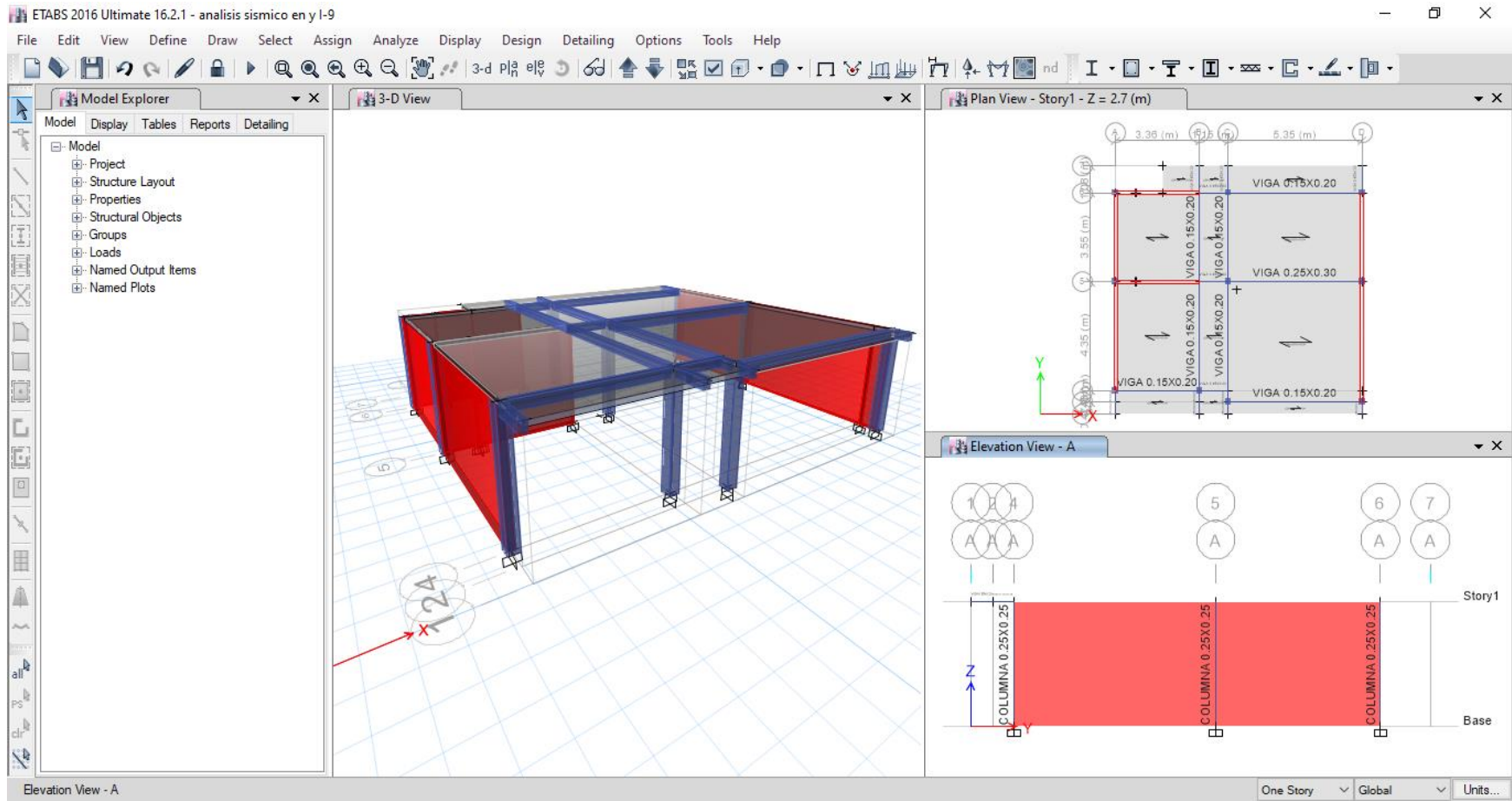
Modelamiento de las Viviendas del A.H Juan Pablo Vizcardo y Guzmán



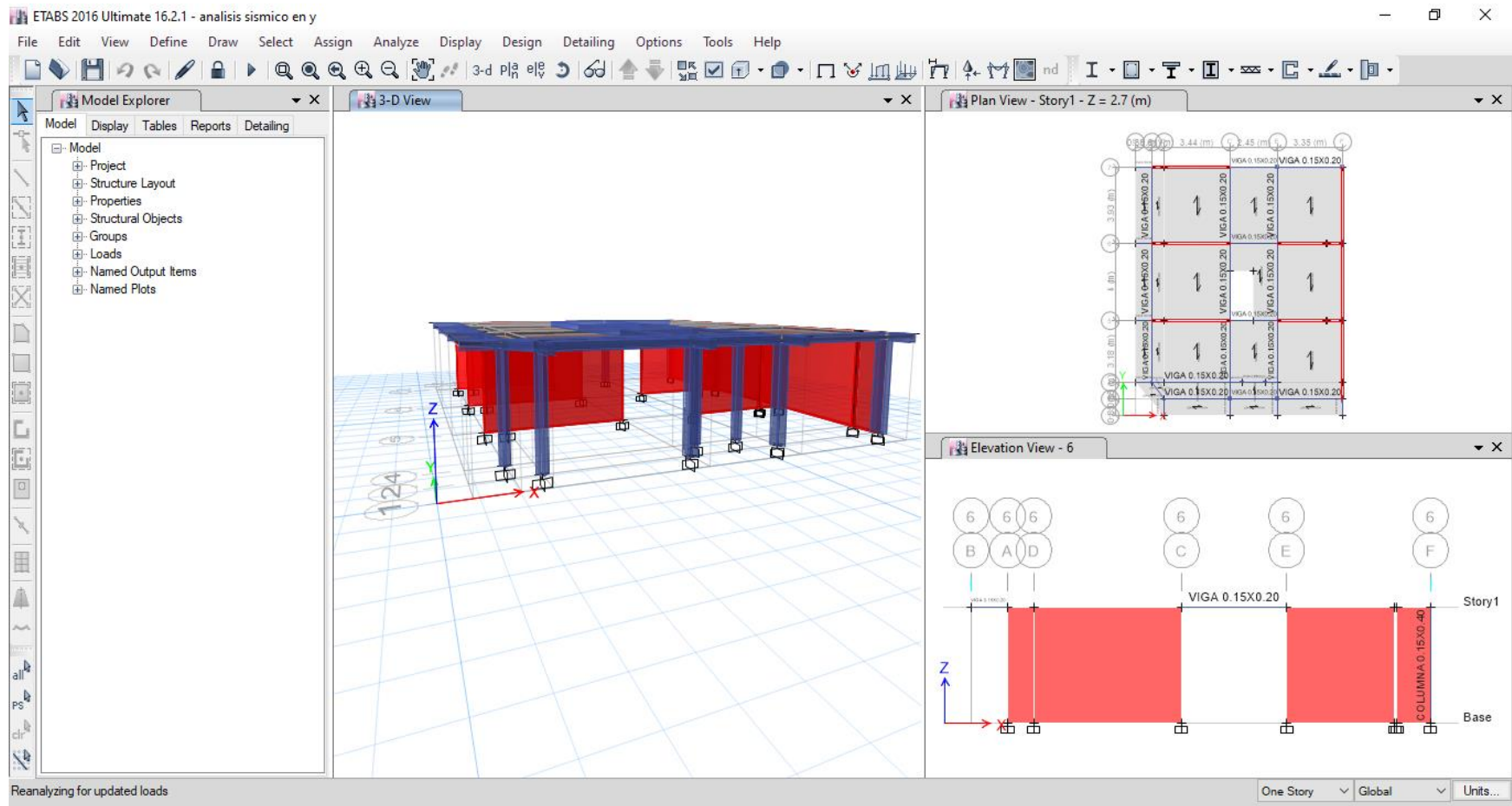
Nota: Modelamiento de la vivienda A-1



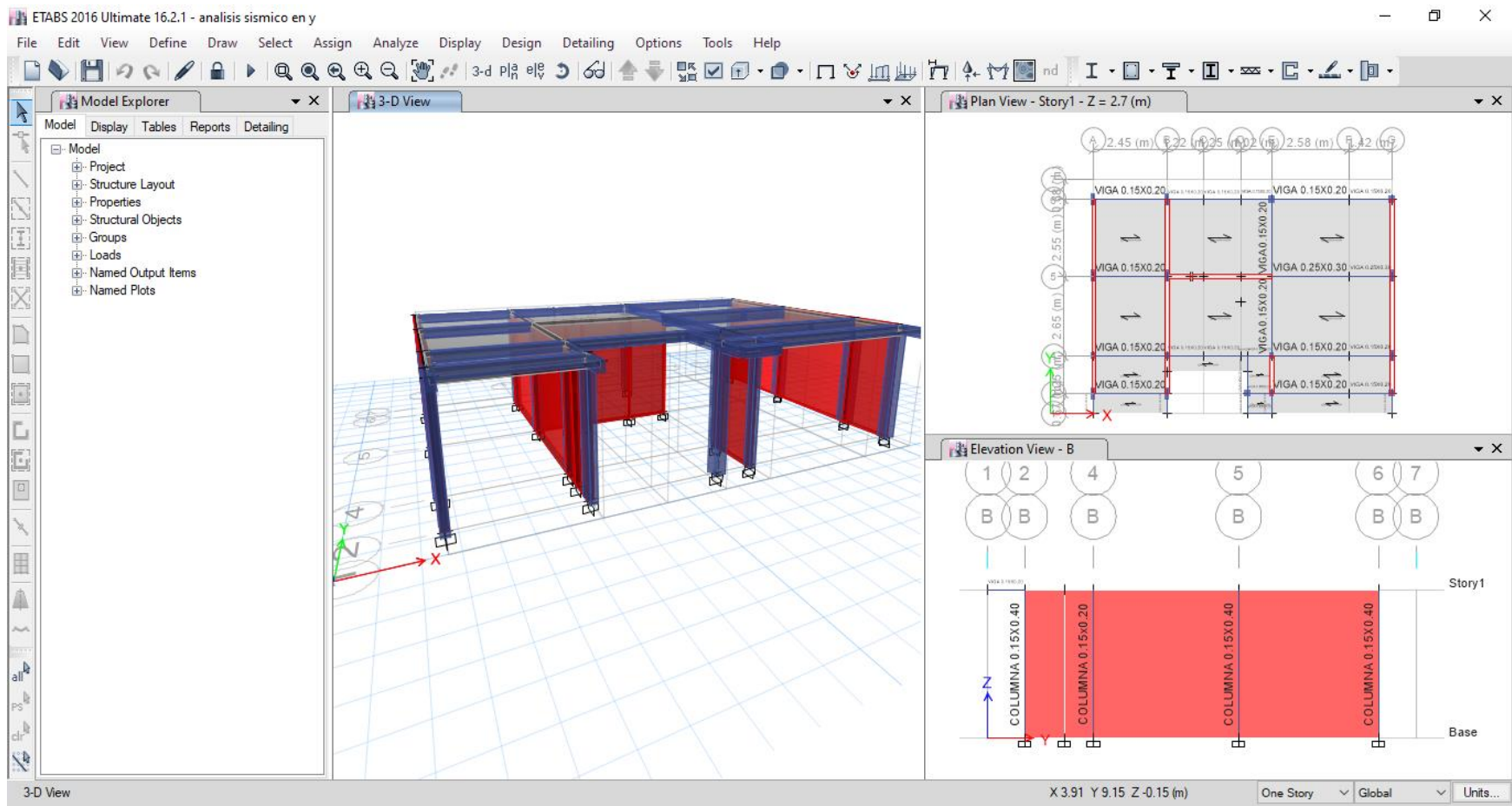
Nota: Modelamiento de la vivienda A-12



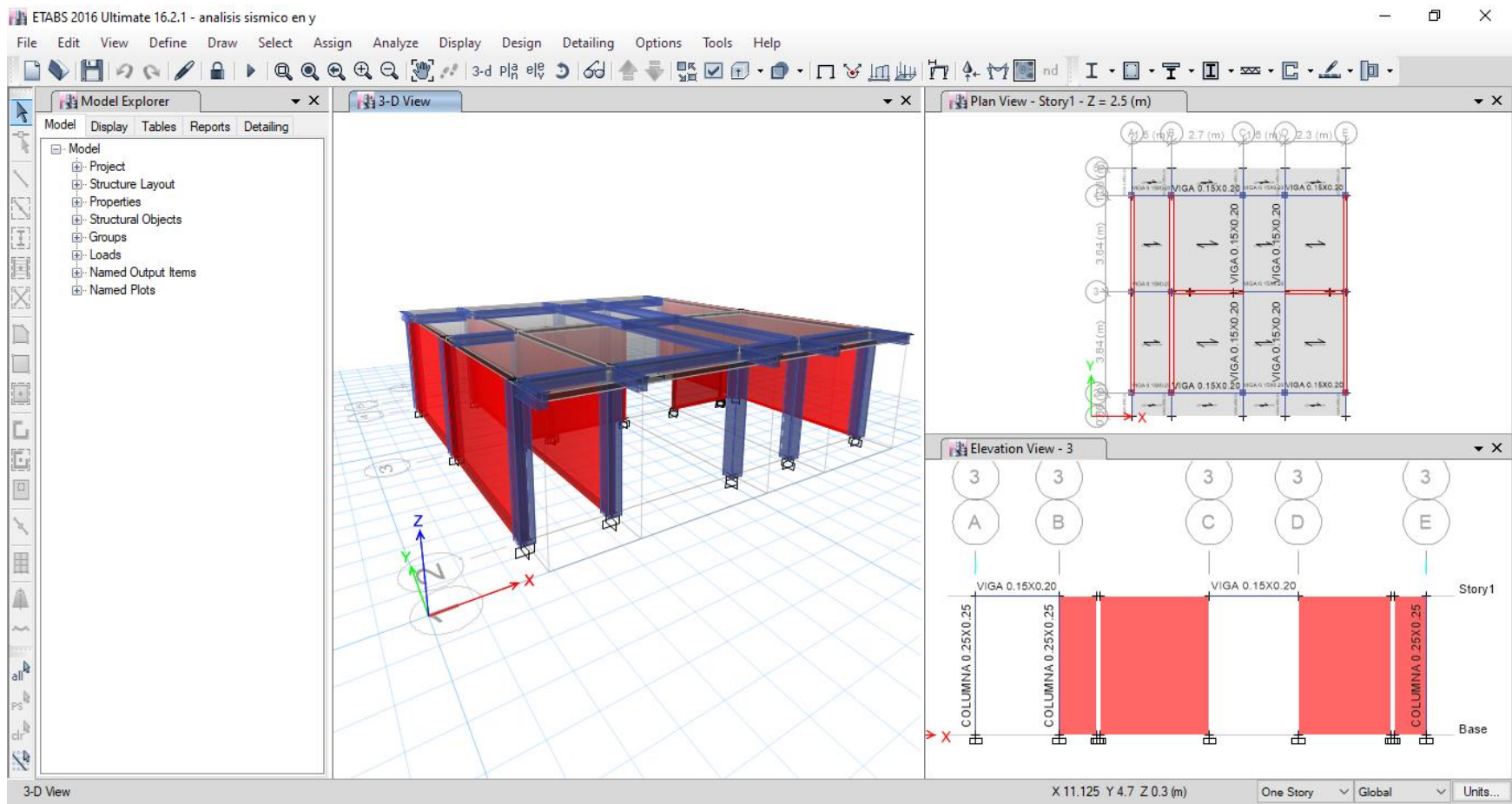
Nota: Modelamiento de la vivienda I-9



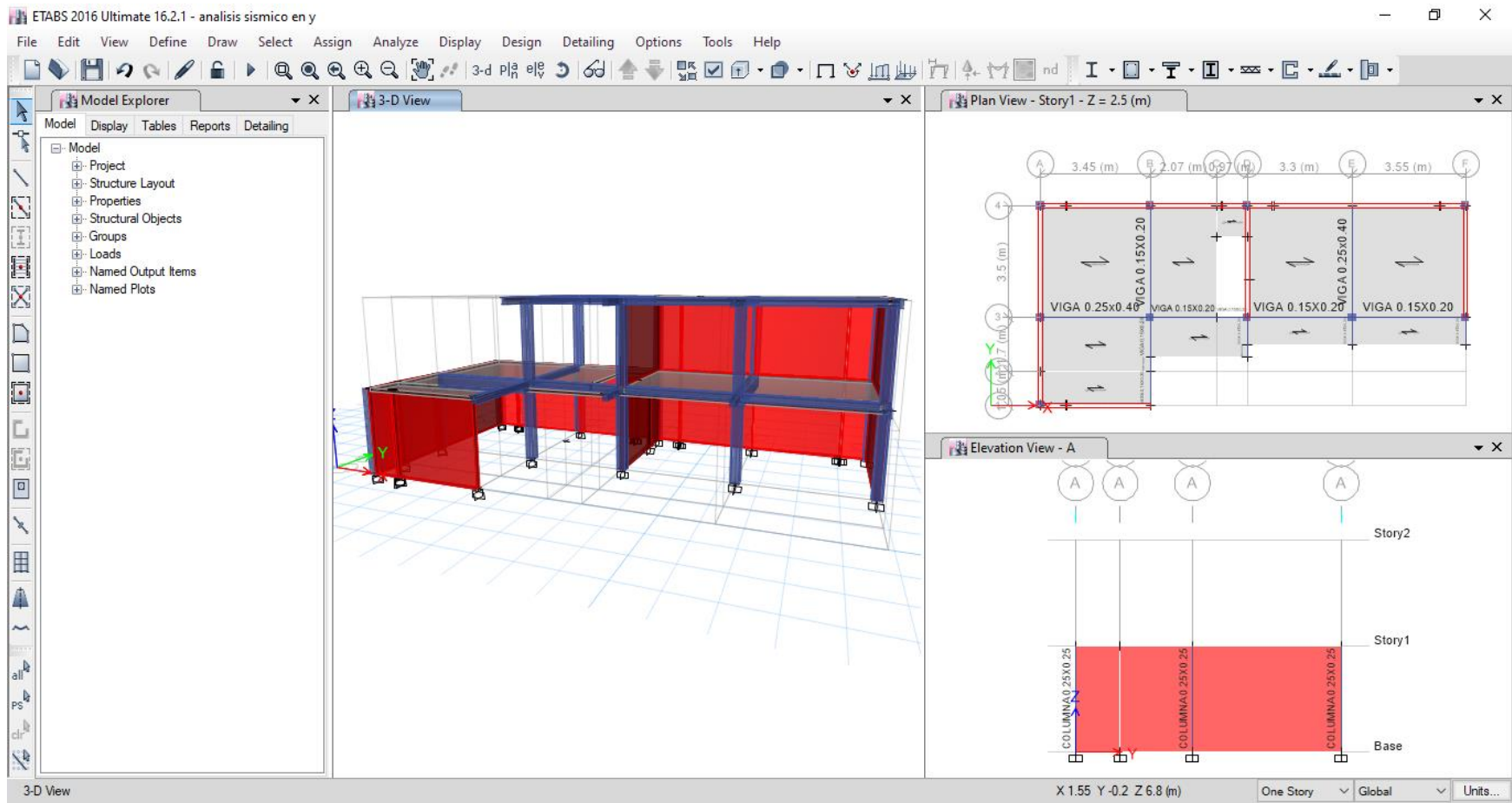
Nota: Modelamiento de la vivienda J-13



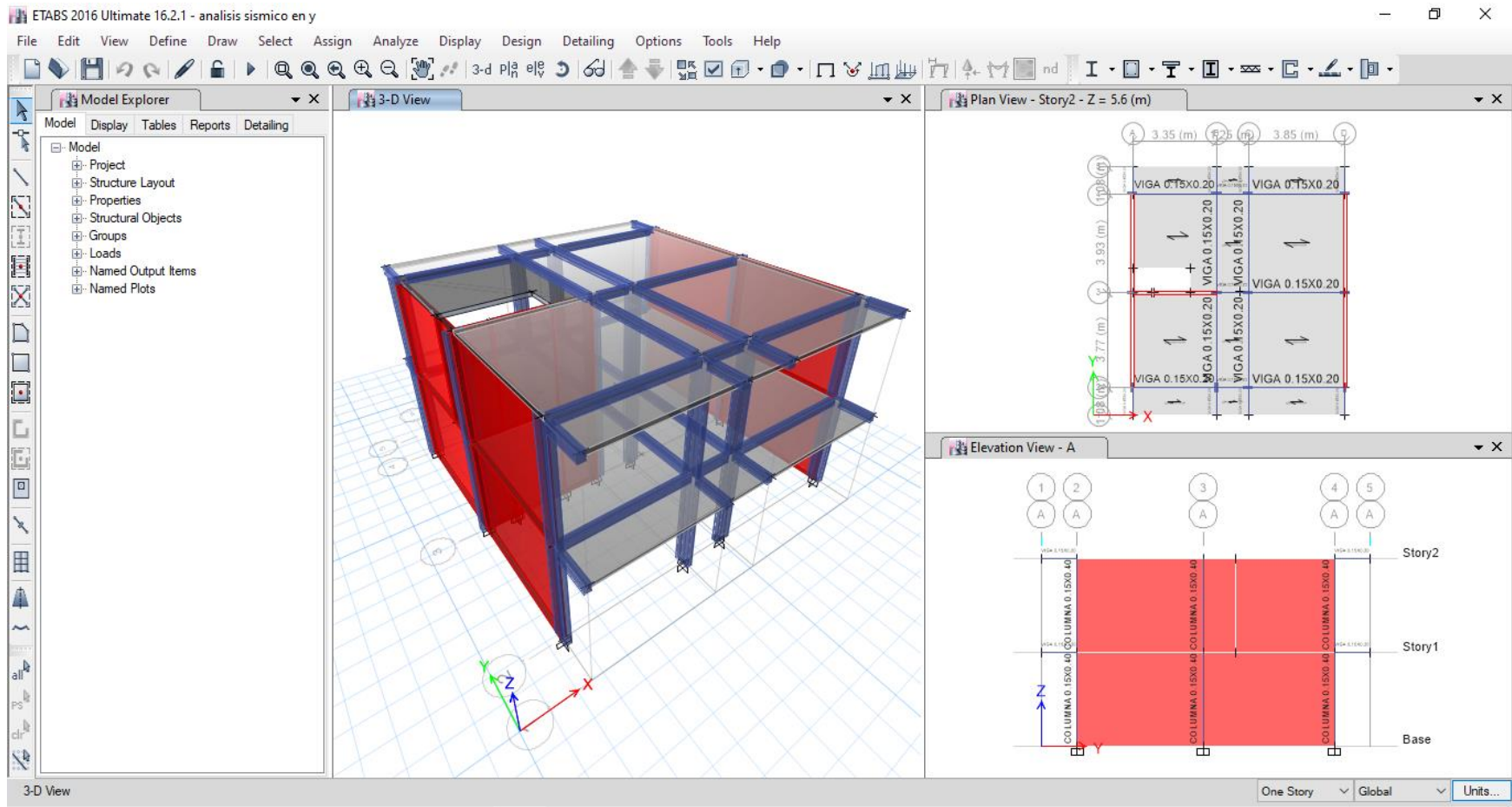
Nota: Modelamiento de la vivienda L-5



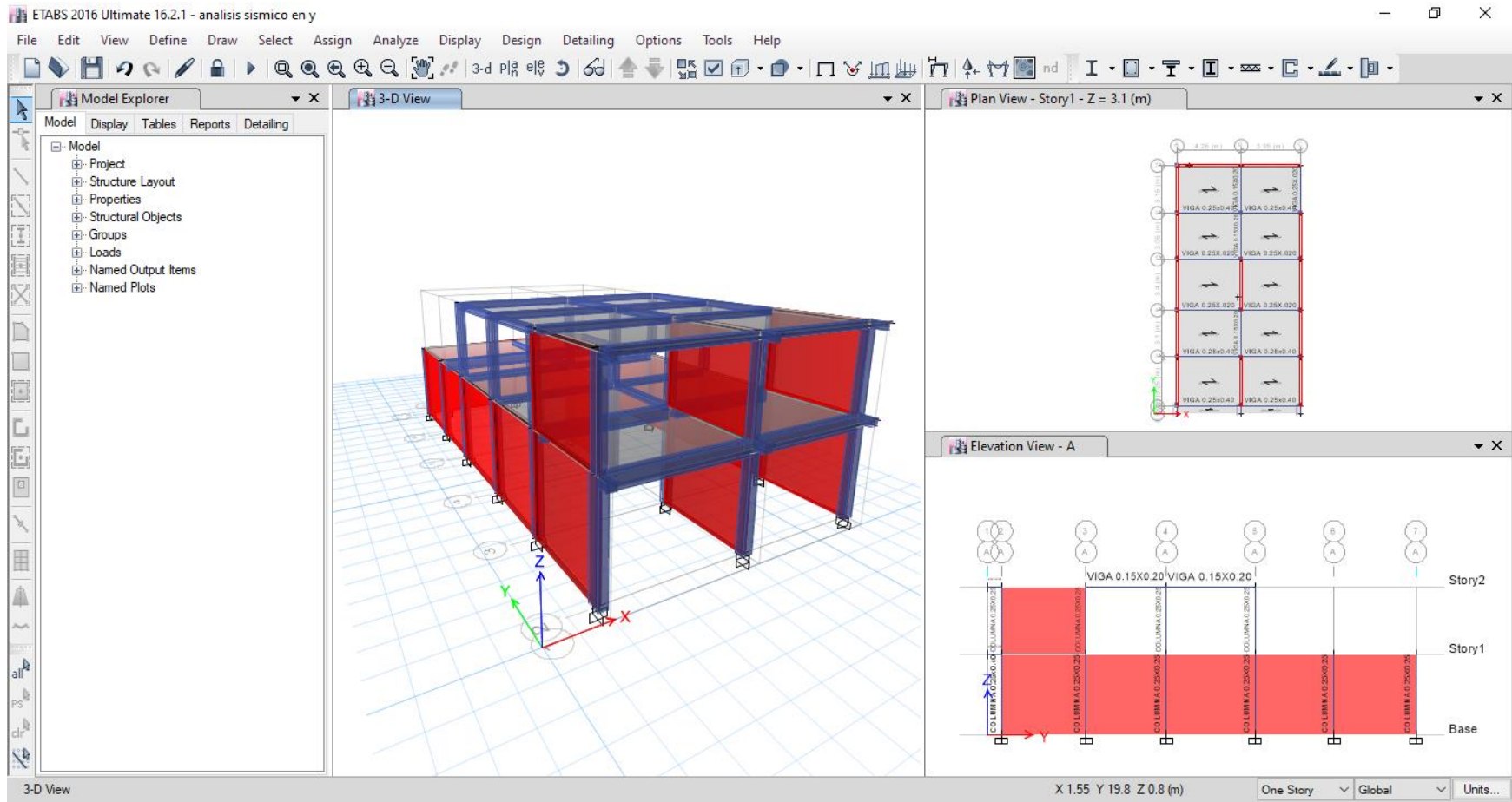
Nota: Modelamiento de la vivienda R-16



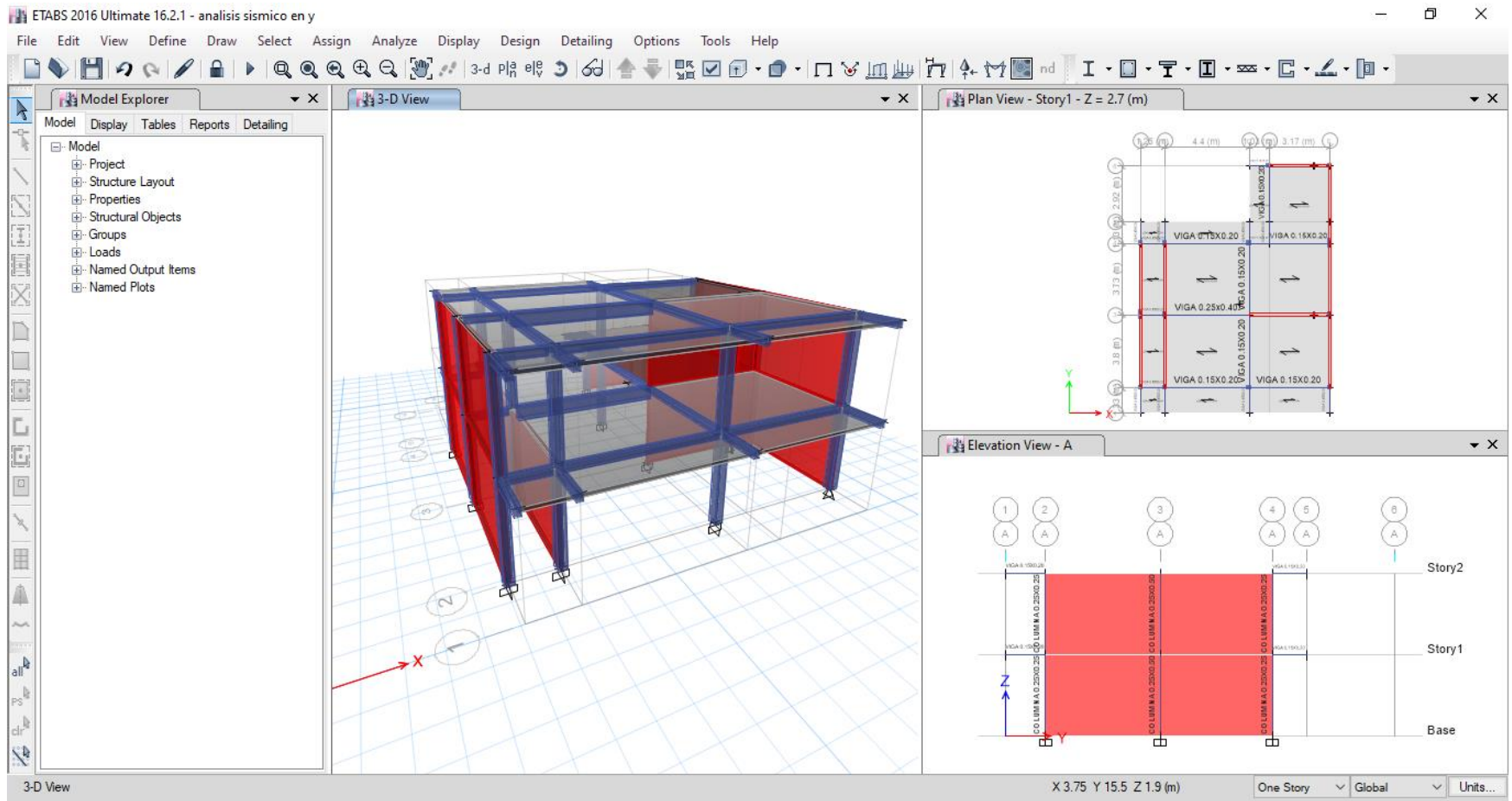
Nota: Modelamiento de la vivienda A-2



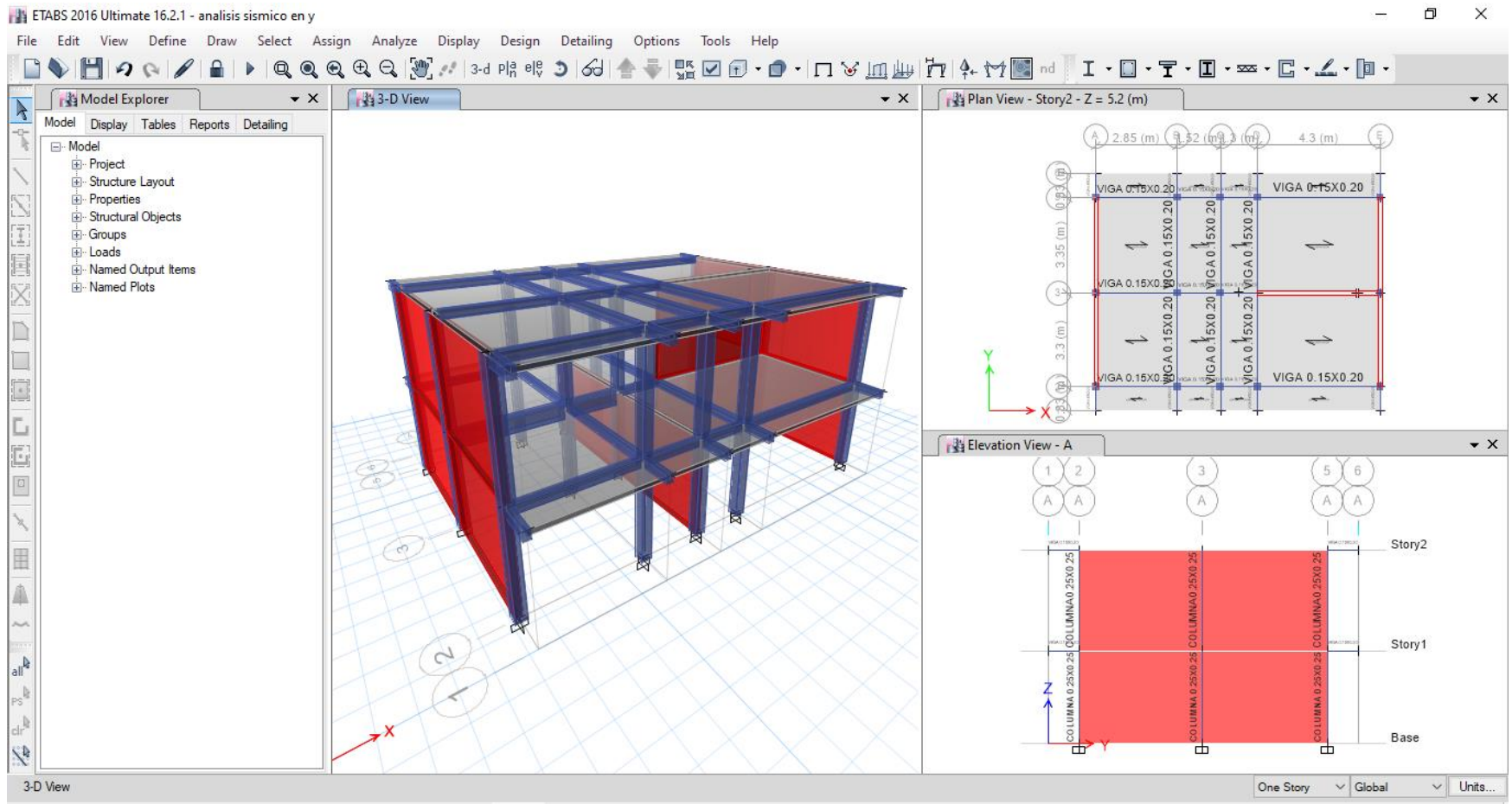
Nota: Modelamiento de la vivienda B-5



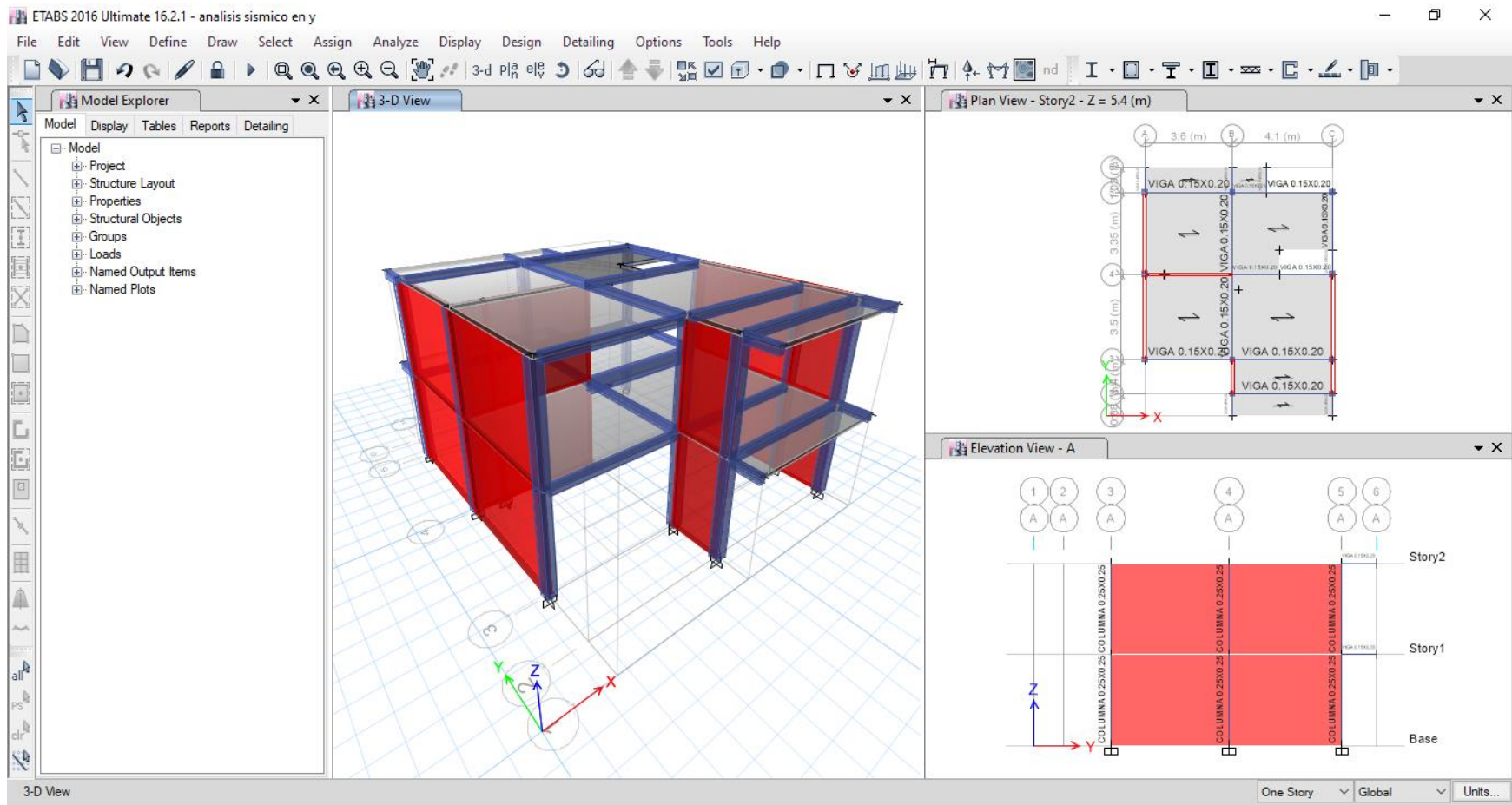
Nota: Modelamiento de la vivienda B-9



Nota: Modelamiento de la vivienda F-3



Nota: Modelamiento de la vivienda G-2



Nota: Modelamiento de la vivienda G-2