



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL
DISTRITO DE CRUCERO – PROPUESTA DE VIVIENDA
ANTISÍSMICA**

TESIS

PRESENTADA POR:

APAZA TIPO, NELSON RUDY

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Alejandro Remigio y Ceferina Gregoria por su sacrificio, esfuerzo y apoyo incondicional en conseguir mis objetivos. De igual forma a mis hermanos que estuvieron a mi lado, que me dieron su comprensión y su apoyo De manera muy especial a mi abuelita Rosa Pilco Quispe por su apoyo incondicional, cuídanos desde el cielo. A todos mis familiares y amigos que contribuyeron en lograr este sueño en realidad.

Nelson Rudy Apaza Tipo



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado fortaleza y valía; y así permitirme a llegar a cumplir este objetivo en mi vida profesional. A mis Padres por la confianza y el apoyo en estos años de estudio y haber contribuido en cumplir mis objetivos. Al Ing. Nicolas Luza Flores por los consejos brindados como director de tesis durante el proceso de planteamiento y ejecución de la presente investigación. A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por la enseñanza y valores en mi formación profesional. A mis compañeros de salón que estuvieron ahí en los buenos y malos momentos.

Nelson Rudy Apaza Tipo



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. Problema General	16
1.2.2. Problemas Específicos	17
1.3. HIPÓTESIS	17
1.3.1. Hipótesis General.....	17
1.3.2. Hipótesis Especificas	17
1.4. JUSTIFICACIÓN	17
1.5. OBJETIVOS.....	18
1.5.1. Objetivo General.....	18
1.5.2. Objetivo Especifico.....	18

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO	19
---------------------------------	-----------



2.1.1.	Antecedentes locales	19
2.1.2.	Antecedentes nacionales	20
2.1.3.	Antecedentes Internacionales	21
2.2.	MARCO CONCEPTUAL de la INVESTIGACIÓN	23
2.2.1.	Vulnerabilidad Sísmica	23
2.2.1.1.	Vulnerabilidad Estructural	23
2.2.1.2.	Vulnerabilidad no Estructural	24
2.2.2.	Densidad de muro	24
2.2.3.	Mano de obra y materiales	27
2.2.4.	Tabiquería y parapeto	27
2.2.5.	Peligro sísmico	30
2.2.5.1.	Sismicidad	30
2.2.6.	Suelo	31
2.2.7.	Topografía	34
2.2.8.	Riesgo sísmico	34
2.2.9.	Separación de edificios	34
2.2.10.	Autoconstrucción	35
2.2.11.	Albañilería	35
2.2.11.1.	Albañilería Confinada	36
2.2.11.2.	Tipos de albañilería confinada y especificaciones reglamentarias ...	36
2.2.11.3.	Clasificación por la Función Estructural	36
2.2.11.4.	Unidades de albañilería	36
2.2.11.5.	Junta	37
2.2.12.	Conceptos vinculados con la investigación	37
2.2.12.1.	Los sismos	37



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRAFÍA.....	40
3.2. PERIODO DE DURACIÓN.....	42
3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO.....	42
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.4.1. Población	42
3.4.2. Muestra	42
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO	43
3.6. PROCEDIMIENTO.....	44
3.6.1. Procedimiento desarrollado	44
3.6.2. Evaluación cualitativa típica de las viviendas	46
3.6.2.1. Materiales utilizados para las construcciones.....	46
3.6.2.2. Características típicas de las viviendas.....	57
3.6.2.3. Sismicidad	59
3.6.2.4. Suelo	59
3.6.2.5. Topografía y pendiente.....	60
3.6.3. Análisis de la densidad de muro	60
3.6.3.1. Esquema de la vivienda	60
3.6.3.2. Cálculo de la densidad mínima de muro	61
3.6.4. Análisis de tabiquería y parapeto	63
3.6.5. Análisis de separación de edificaciones (juntas sísmicas).....	64
3.6.6. Parámetro para evaluar la vulnerabilidad sísmica	65
3.6.7. Parámetros para evaluar el peligro sísmico	66
3.6.8. Parámetro para evaluar el nivel de riesgo sísmico.....	67



3.7. VARIABLES	67
3.7.1. Variables de la investigación	67
3.7.2. Operacionalización de variables	68
3.8. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	68
CAPÍTULOS IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. RESULTADO.....	70
4.1.1. Hipótesis General.....	73
4.1.2. Hipótesis específicas.....	76
4.1.3. Diagnóstico de la investigación	80
4.1.4. Medidas preventivas	81
4.2. DISCUSIÓN.....	83
V. CONCLUSIONES.....	85
VI. RECOMENDACIÓN.....	87
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS.....	92

TEMA: Análisis de la vulnerabilidad y peligro sísmico

ÁREA: Albañilería Estructural

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Análisis y Diseño Estructural

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 07 de junio de 2022.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Muros con 4 y 3 bordes arriostrados.....	29
Figura 2	Peligro sísmico.....	30
Figura 3	Zonas sísmicas	31
Figura 4	Interacción entre la placa Oceánica y Continental.....	38
Figura 5	Ubicación del Epicentro y foco.....	38
Figura 6	Ubicación del departamento de Puno y provincia de Carabaya.....	40
Figura 7	Ubicación del distrito de Crucero	41
Figura 8	Vista del distrito de Crucero (Google Maps).....	41
Figura 9	Puntuación Z del nivel de confianza deseado	44
Figura 10	Unidades de albañilería utilizados en el distrito de Crucero.....	46
Figura 11	Producción de bloques de concreto en el distrito de Crucero.....	47
Figura 12	Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería	47
Figura 13	Tipos de morteros según al uso.....	48
Figura 14	Arena fina utilizado para el mortero	48
Figura 15	Espesor de juntas de una de las viviendas de Crucero.....	49
Figura 16	Cimentación corrida y zapata.....	50
Figura 17	Muros portantes del distrito de Crucero.....	51
Figura 18	Muro no portante de una vivienda del distrito de Crucero	51
Figura 19	Presencia de eflorescencia en los muros portantes	52
Figura 20	Ensayo a la compresión de pilas de albañilería	52
Figura 21	Techo aligerado con ladrillo de techo	53
Figura 22	Columna con eflorescencia del segundo piso de una vivienda.....	54
Figura 23	Columna con cangrejera en la parte inferior.....	55
Figura 24	Vigas que no confinan al muro	55



Figura 25	Ensayo del Índice Esclerométrico.....	56
Figura 26	Vigas soleras	57
Figura 27	Cangrejera en las vigas	57
Figura 28	Mapa geológica del Distrito de Crucero	60
Figura 29	Esquema de la vivienda encuestada del primero y segundo piso	61
Figura 30	Grado de la Vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas	74
Figura 31	Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas.....	75
Figura 32	Influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico.....	76
Figura 33	Influencia de la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico	78
Figura 34	Incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico	79
Figura 35	Atortolado de la malla con los conectores en la izquierda y taponado de las perforaciones con lechada de mortero 1:3 con un inyector en a la derecha	82
Figura 36	Chaflan en la izquierda, conector en la derecha, en TMR (tabique arriostrado con malla de alambre electrosoldado).....	83



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factores de zona “Z”	25
Tabla 2	Categoría de las edificaciones y factor “U”	25
Tabla 3	Factor de suelo “S”	27
Tabla 4	Valores de C1	28
Tabla 5	Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”	29
Tabla 6	Clasificación de los perfiles de suelo	34
Tabla 7	Sumatoria de muros en dirección X-X de la vivienda	61
Tabla 8	Sumatoria de muros en dirección Y-Y de la vivienda	62
Tabla 9	Sumatoria de muros en dirección X-X de la vivienda	62
Tabla 10	Sumatoria de muros en dirección Y-Y de la vivienda	63
Tabla 11	Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica	65
Tabla 12	Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica	65
Tabla 13	Valores de los parámetros del peligro sísmico	66
Tabla 14	Rango de valores para el cálculo del peligro sísmico	66
Tabla 15	Calificación del riesgo sísmico	67
Tabla 16	Operacionalización de variable	68
Tabla 17	Resultados de la vulnerabilidad, peligro sísmico y riesgo sísmico	70
Tabla 18	Grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	73
Tabla 19	Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	75
Tabla 20	Influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero	76



Tabla 21	Influencia de la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	77
Tabla 22	Incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero	79



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

PGA (Plan de Gestión Ambiental)

NTP (Norma Técnica Peruana)

PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú)

ARCINFO (Sistema de Información Geográfica)

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

EMS (Estudio de Mecánica de Suelos)

INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico)



RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo analizar el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero, con el propósito de determinar su estado actual y promover una instrucción preventiva de desastres. La explicación de la tesis radica en un trabajo de evaluación en campo de las viviendas autoconstruidas de albañilería, para determinar faltas estructurales y no estructurales de las 123 viviendas, muestra de la población localizada en el distrito de Crucero, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno, mediante el recurso de investigación denominado recolección de datos, detallado por la ficha de encuesta propuesto por los Ingenieros, Miguel Ángel Mosqueira Moreno y Sabino Nicola Tarque Ruíz. Se realizó en los meses de junio y julio del año 2021, donde se pudo determinar que el 56.9% de las viviendas poseen un grado de vulnerabilidad y peligro sísmico alto, además se pudo determinar también que el 58.5% de las viviendas tiene un alto grado de riesgo sísmico. Seguidamente se ha realizado la evaluación de la influencia de la densidad de muros, tabiquería y parapeto, la calidad de mano de obra y materiales, en el riesgo sísmico dando como resultado que el 56.9%, 35.8%, 32.5% influyen negativamente. Estando consecuentes del alto grado de vulnerabilidad y peligro sísmico que revelan las viviendas, razón por la cual se propuso una vivienda antisísmica de albañilería confinada para poder aminorar el riesgo de destrucción.

Palabras Claves: Vulnerabilidad; Peligro sísmico; Viviendas; Autoconstrucción; Albañilería.



ABSTRACT

This thesis aims to analyze the degree of vulnerability and seismic hazard in self-built masonry houses in the district of Crucero, in order to determine their current status and promote disaster prevention instruction. The explanation of the thesis lies in a field evaluation work of self-built masonry houses, to determine structural and non-structural faults of the 123 houses, a sample of the population located in the district of Crucero, Province of Carabaya, Department of Puno, through the research resource called data collection, detailed by the survey sheet proposed by the Engineers, Miguel Ángel Mosqueira Moreno and Sabino Nicola Tarque Ruíz. It was carried out in the months of June and July of the year 2021, where it was possible to determine that 56.9% of the houses have a high degree of vulnerability and seismic danger, in addition it was also possible to determine that 58.5% of the houses have a high degree of of seismic risk. Next, the evaluation of the influence of the density of walls, partitions and parapet, the quality of workmanship and materials, in the seismic risk has been carried out, resulting in 56.9%, 35.8%, 32.5% having a negative influence. Being consistent with the high degree of vulnerability and seismic danger that the houses reveal, which is why an anti-seismic house of confined masonry was proposed in order to reduce the risk of destruction.

Keywords: Vulnerability; seismic hazard; Households; self-build; Brickwork.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento poblacional en el Perú según INEI del periodo intercensal 2007 – 2017, la población total se incrementó en 3 millones 16 mil 621 habitantes, revelando un aumento por año de 301 mil 662 personas; con una tasa de desarrollo promedio por año de 1.0%. En el distrito de Crucero la población en el año 2007 fue de 8 mil 474 habitantes y en el año 2017 es de 9 mil 108 habitantes, razón por lo cual genera un incremento de viviendas para las familias nuevas que generan en el aumento, en cada año.

En las construcciones de viviendas, en la mayoría, el material predominante en las paredes exteriores como el ladrillo o bloque de cemento, que representa el 55.8%, por lo que el incremento intercensal presenta “el 43.7%, lo que corresponde a 1 millón 306 mil 647 de viviendas más con este material” (INEI, 2017); es decir que los materiales mencionados, son preferencia de la mayoría de las personas que construyen sus viviendas en el Perú.

Santana (2013) nos precisa que, el Perú es uno de los países, ubicado en una zona de alta amenaza sísmica por corresponder al cinturón sísmico del pacífico, en la que se genera más del 80% de los sismos de origen tectónico en el mundo, engloba todo el litoral del Océano Pacífico, pertenecientes a las tres Américas, las Islas Aleutianas, las Islas Curiles, Japón, Filipinas y Nueva Zelanda. En este término se da la convergencia de subducción de la Placa Oceánica de Nazca que se introduce por debajo de la Placa Continental Sudamericana generando terremotos de magnitud alto. También nos indica que el Perú tienen los sismos de origen geológico cuyo movimiento sísmico representa un 10% del total de sismos ocurridos en nuestra demarcación nacional y que es ocasionado por fallas



geológicas activas, repartida en la cordillera de los Andes con sismos menos reiterados y de menor magnitud; las principales fallas operantes del Perú son: Tambomachay (Cusco), Cordillera Blanca (Ancash), Huaytapallana (Junín), Quiches (Ancash), Rioja-Moyobamba (San Martín), etc.

Debido a la falta de conocimiento y a la situación económica, la mayoría de los habitantes del distrito de Crucero no tienen la posibilidad ni el conocimiento de contar con el servicio de un profesional, en consecuencia, acuden a la construcción autoconstruidas para construir sus viviendas en albañilería, más conocida por la población como el nombre de “material noble”. La dificultad principal de estas viviendas autoconstruidas es que tienen problemas estructurales y son sísmicamente muy vulnerables a cualquier movimiento telúrico.

Existen diversas técnicas para determinar la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada, sin embargo, estas se aplican en este sistema estructural. En la actual tesis se acogerá la metódica planteada por los ingenieros Miguel Ángel Mosqueira Moreno y Sabino Nicola Tarque Ruíz (2005) con su investigación denominado “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana” de la Universidad Católica de Lima, basadas en la investigación de campo (encuestas realizadas) y teóricas (desarrollo de las fichas de encuesta y de reporte).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?



1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo influye la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?
- ¿Cómo influye la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?
- ¿Cómo incide la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General

- El grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero es alta.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- La densidad de muro influye negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.
- La tabiquería y el parapeto influye negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.
- La mano de obra y materiales incide negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Nuevas investigaciones realizadas en la región Puno revelan la mala calidad estructural de las viviendas autoconstruidas. Estas viviendas de dos pisos no tendrían un buen comportamiento sísmico y podrían colapsar, ocasionando pérdidas materiales y de vidas humanas. Es necesario, por tanto, conocer y mitigar la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería. Para ello se planteó la elaboración



de una metodología rápida para el análisis de la vulnerabilidad y peligro sísmico como también se propone una vivienda antisísmica.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

- Analizar el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

1.5.2. Objetivo Especifico

- Determinar la influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.
- Determinar la influencia de la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.
- Analizar la incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. *Antecedentes locales*

Choqueza y Molluni (2018) en su trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones públicas de concreto armado en la zona urbana del distrito de Ocuvi frente a distintas sollicitaciones sísmicas en su planteamiento del problema describe que “el Perú se encuentra ubicado en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico y en su borde occidental se desarrolla el proceso de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana a una velocidad promedio del orden de 7-8 cm/año” (Norabuena et al, 1999), siendo el mismo responsable de la actual geodinámica y geomorfología presente sobre todo el territorio peruano. La metodología utilizada es de investigación de tipo puro o básica, descriptivo, llegando a la siguiente conclusión; Por lo tanto, se concluye que el 88.89% de edificaciones públicas de concreto armado, en la zona urbana del distrito de Ocuvi, son altamente vulnerables, con un valor medio de 0.009 de deriva de entrepiso y un valor medio de 79.41% de probabilidad de fallo, frente a una sollicitación sísmica de (PGA) igual a 0.35g (Zona 3) según la propuesta NTP E.030 – 2017.

Pacori (2019) en su tesis como su objetivo general es determinar la vulnerabilidad sísmica en las construcciones educativas públicas de concreto armado del distrito de Ayaviri, Puno del año 2018, para un nivel de sismo raro según la propuesta del SEAOC 1999. Cuyo problema que en enero del 2016 se aprobó en el reglamento nacional de edificaciones la norma E.030 de diseño sismorresistente, manteniendo al distrito de Ayaviri, provincia de Melgar en una zona 02 y aumentando a su colindante que es la provincia de Lampa a una zona 03 (altamente sísmica), donde actualmente se tiene



registros sísmicos constantes ocurridos en la provincia de Lampa. La metódica es de investigación aplicada, llamada también práctica, empírica, activa o dinámica con nivel de investigación descriptiva. Demuestra que a través de la metodología propuesta por Miranda es posible estimar razonablemente el porcentaje de vulnerabilidad sísmica de las construcciones educativas públicas del distrito de Ayaviri a partir de los daños estructurales.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Mosqueira y Tarque (2005) en su trabajo de investigación, el objetivo general del proyecto es contribuir a la reducción del riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en la costa del país. Cuya problemática describe El crecimiento anual de la población peruana es alrededor del 1,6% (www.inei.gob.pe), lo que origina un incremento en la demanda de viviendas para las nuevas familias que se van formando cada año. La albañilería de ladrillos de arcilla confinada por elementos de concreto armado es considerada como “material noble” por muchos pobladores, y es por tanto un material de preferencia para la construcción de viviendas en el Perú. Su metodología es la Investigación bibliográfica, llego al resultado de que 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 estas viviendas podrían colapsar.

Flores (2002) el motivo de su estudio fue contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas donde plantea que La costa peruana se encuentra en una zona tectónica de gran sismicidad. Lima ha sido azotada repetidas veces por terremotos de gran intensidad. Y su método de investigación fue bibliográfico teniendo resultado que las viviendas autoconstruidas en los distritos de Villa el Salvador y Carabayllo presentan una calidad de construcción mediana. Sin embargo,



muchas de las viviendas encuestadas presentan problemas estructurales, que podrían afectar adversamente su desempeño sísmico.

Flores (2015) en su análisis nos indica que su finalidad es Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico en las viviendas autoconstruidas ubicadas en el distrito de Samegua, aplicando fichas de encuestas y de reporte elaboradas en la PUCP. Ya que, en su metodología es de investigación bibliográfica, llegando a la finalidad de que el análisis fue de Alto en un 56% y Medio en un 44%, siendo éste el resultado de la influencia de la Vulnerabilidad y el Peligro sísmico.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

Mena (2002) en su indagación, tuvo como motivo implementar la metodología del índice de vulnerabilidad sísmica de estructuras, así como las funciones de vulnerabilidad simuladas para la ciudad de Barcelona dentro del Sistema de Información Geográfica, ARCINFO. En su resultado indica que, sin duda, los estudios de Riesgo Sísmico son un tema delicado por las graves consecuencias que realmente conllevan las catástrofes sísmicas, ya que no sólo afecta al comportamiento de las estructuras, sino que causan la pérdida de vidas humanas, la paralización de la actividad normal de la ciudad y una gran cantidad de efectos colaterales. Por tal motivo, los resultados obtenidos en este trabajo se deben analizar cuidadosamente antes de tomar cualquier decisión, para evitar que los resultados que sobrestimen el daño induzcan a considerarlos exagerados mientras que resultados que subestimen conduzcan a una falsa confianza, con las consecuentes medidas de emergencia que pueden llegar inclusive a ser nulas.

Martínez (2014) en su presente trabajo desarrolla una metodología empírica para identificar y caracterizar los parámetros urbanísticos que determinan una respuesta sísmica irregular de las edificaciones, graduar su relación con el daño tras un terremoto y poder así disminuir la vulnerabilidad sísmica de las ciudades. La metodología



desarrollada en esta tesis doctoral se aplica en la ciudad de Lorca, Región de Murcia. Se realiza un trabajo de campo donde se clasifican los edificios según su tipología estructural y sus parámetros urbanísticos. A través de un estudio estadístico se analiza la correlación con el daño de las edificaciones tras el terremoto del 11 de mayo de 2011. Previamente se ha hecho una clasificación de los edificios según la clase de suelo en la que se encuentran según el Eurocódigo 8 (Navarro et al, 2012). Por último, se aplica la metodología para obtener una estimación de la habitabilidad de los edificios en Lorca post sismo. Para esta clasificación se ha adoptado el criterio recogido en diversas recomendaciones internacionales, la mayoría de las cuales se basan en la documentación generada por el ATC- Applied Technology Council, distinguiendo entre edificios habitables (no daño-daño no estructural) y edificios no habitables (daño estructural).

Barbat, et al (2010) de esta manera, dicha apreciación es holística, es decir, parte de un enfoque integral y comprensivo, se realiza con base en la utilización de indicadores y tiene como principal objetivo guiar la toma de decisiones. El marco conceptual y modelo propuestos son válidos también para su aplicación a estudios de riesgo multiamenaza, aunque este artículo se ha centrado en su aplicación al estudio de riesgo sísmico. El primer paso para obtener el índice de riesgo sísmico urbano (USRi) que se propone en el artículo consiste en calcular un índice de riesgo sísmico físico para cada unidad de análisis partiendo de escenarios existentes de pérdida física. En un segundo paso se aplica a este índice un factor de impacto que tiene en cuenta un conjunto de condiciones socio-económicas y de falta de resiliencia de la comunidad que agrava los efectos físicos, lo que proporciona el USRi. Ha sido demostrado que el modelo de evaluación holística del riesgo sísmico que se propone es robusto, proporcionando valores del USRi estables y fiables. Finalmente, en el artículo se incluyen resultados de



simulación numérica del riesgo sísmico obtenidos mediante la aplicación del modelo propuesto a las ciudades de Bogotá (Colombia), Barcelona (España) y Manila (Filipinas).

Serrano y Temes (2015) en su indagación sobre la vulnerabilidad sísmica de las construcciones residenciales en la comunidad Valenciana, nos indica que esta ciudad está considerada frente a un riesgo sísmico alto por pertenecer a un grado VII según a la escala Macrosísmica europea. También los resultados y metodología serán para identificar las características constructivas, antigüedad de sus edificios, señalar variedad de vulnerabilidad sísmica, tasar daños potenciales ocasionados por un probable terremoto, así como mapear el riesgo procedente. Se destaca los resultados con un daño grave del 13 % del número de construcciones para la provincia de Alicante, en las provincias de Valencia y Castellón hasta el disminuyo al 8 % y al 0,2 %, respectivamente. Para esta metódica se ha creado una geodatabase, administrada por un Sistema de Información Geográfica.

2.2. MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Vulnerabilidad Sísmica

La vulnerabilidad se “representa el daño que se puede esperar en una estructura sujeta a un movimiento sísmico de cierta intensidad” (Bommer et al, 1998). Además, si “el grado de daño que sufre una estructura, ocasionado por un sismo de determinadas características, se le denomina vulnerabilidad, se puede entonces clasificar los edificios en “más vulnerables” o “menos vulnerables” frente a un mismo evento sísmico” (Yepez et al, 1995).

2.2.1.1. Vulnerabilidad Estructural

La vulnerabilidad sísmica también se puede dividir en estructurales y no estructural:

La vulnerabilidad estructural “está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado

daño sísmico estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y es el que tradicionalmente ha merecido la atención prioritaria de los investigadores. El nivel de daño estructural que sufrirá una edificación depende tanto del comportamiento global como local de la estructura. Está relacionado con la calidad de los materiales empleados, las características de los elementos estructurales, su configuración, esquema resistente y obviamente, con las cargas actuantes” (Safina, 2002).

2.2.1.2. Vulnerabilidad no Estructural

La vulnerabilidad no estructural esta definida o “está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural” (Cardona, 1999).

2.2.2. Densidad de muro

La densidad de muro también se definirá como “la verdadera densidad de muros se debe determinar con la fórmula, que garantiza que después de un sismo severo (raro), los muros queden en estado reparable. La densidad mínima de muros se obtiene mediante la relación de área de corte de los muros reforzados orientados en una determinada dirección, dividida entre el área de la planta típica” (San Bartolomé et al, 2018).

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} \quad \dots (1)$$

Donde:

Z, U y S = corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

N = es el número de pisos del edificio.

L = es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen)

t = es el espesor efectivo del muro.

De no realizarse esta expresión, “podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyo caso, para hacer uso de la fórmula, deberá amplificarse el espesor real de la placa por la relación E_c/E_m , donde E_c y E_m son los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería, respectivamente” (RNE, 2020).

a) Factores de zona sísmica

Tabla 1

Factores de zona “Z”

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Nota: Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Como afirma la norma E.030 de Diseño Sismorresistente (RNE, 2020)

b) Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)

Tabla 2

Categoría de las edificaciones y factor “U”

Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimiento de sector salud (público y privado) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:	1.5



	<ul style="list-style-type: none">• Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.• Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.• Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.• Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.• Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.• Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.• Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.• Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.• También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.1.5	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver notas 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista. Tomado de la norma E.030 Diseño Sisimoresistente (RNE, 2020)

c) Valores del factor de amplificación del suelo S

Tabla 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

Nota: valores del factor de amplificación del suelo S. Como afirma la norma E.030 Diseño Sismorresistente (RNE, 2020).

2.2.3. *Mano de obra y materiales*

La mano de obra es “un componente fundamental del proceso productivo” (Gómez y Morales, 2016) se sabe también como el trabajo tanto físico y mental que se aplica durante el proceso de elaboración de un bien.

Flores (2002) en su estudio indica que este factor tiene que ver con los conocimientos técnicos y capacidad de la persona encargada de la construcción. Se consideran tres casos de calidad de mano de obra y son las siguientes: calidad baja, esto se relaciona a los elementos desplomándose, el mortero débil y juntas entre unidades de albañilería vacías o mayores de 3.00 cm con cangrejas en elementos de concreto armado. Calidad mediana, este aspecto es de juntas entre albañilería llenas entre 2.00 a 3.00 cm, pocos elementos desplomados y los elementos estructurales con algunas cangrejas. Calidad buena, este se caracteriza de juntas llenas entre 1.00 a 2.00 cm, sin los componentes en desplomarse y los elementos estructurales sin cangrejas.

2.2.4. *Tabiquería y parapeto*

Llamados también “muros no portantes son los que no reciben carga vertical. Estos muros deben diseñarse básicamente para cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismos u otras cargas de empuje” (San Bartolomé et al, 2018).

La norma E.070 de albañilería (2020) lo verificara por el “diseño para cargas ortogonales al plano del muro, nos indica que el paño de albañilería se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arriostres, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga (w , en kg/m^2) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión” (RNE, 2020):

$$w = 0.8 \cdot Z \cdot U \cdot C_1 \cdot \gamma \cdot e \quad \dots (2)$$

Donde:

Z, U y C_1 = factores de zona especificado en la Norma E.030. Diseño Sismorresistente.

e = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos), en metros.

γ = peso volumétrico de la albañilería.

Tabla 4

Valores de C_1

• Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
• Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
• Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
• Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

Nota: son valores que tomara C_1 . Como afirma la norma E.030 de Diseño Sismorresistente (RNE, 2020).

También es necesario conocer el peso volumétrico de la unidad de albañilería segun San Bartolomé, (2018):

- Ladrillos de arcilla o sílico calcáreo: $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$
- Ladrillos de concreto, tarrajeo y albañilería parcialmente rellena: $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$

- Albañilería armada totalmente rellena con grout: $\gamma = 2300 \text{ kg/m}^3$

“El momento flector distribuido por unidad de longitud (M_S , en kg-m/m), producido por la carga sísmica “w”, se calculará mediante la siguiente fórmula” (RNE, 2020):

$$M_S = m \cdot w \cdot a^2 \quad \dots (3)$$

Donde:

m = coeficiente de momento (adimensional) indicado en la Tabla 5.

a = dimensión crítica del paño de albañilería (ver la Tabla 5), en metros.

Tabla 5

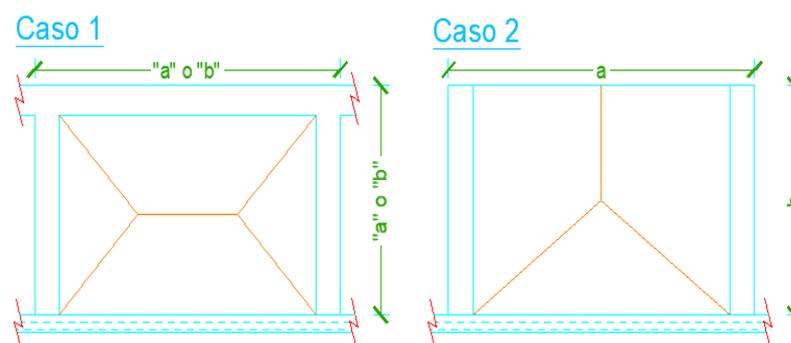
Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”

Caso 1. Muro con cuatro bordes arriostrados									
a = Menor dimensión									
a/b	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	∞	
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	1.0	1.5	2.0	∞
m	0.060	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									

Nota. Son valores obtenidos del valor de “a” con la relación de “a” y “b”. Como afirma la norma E.070 de albañilería (RNE, 2020).

Figura 1

Muros con 4 y 3 bordes arriostrados



Al reemplazar la ecuación (2) en la ecuación (3) se tiene:

$$M_s = m \cdot 0.8 \cdot Z \cdot U \cdot C_1 \cdot \gamma \cdot e \cdot a^2 \quad \dots (4)$$

El esfuerzo admisible en tracción por flexión f'_t de la albañilería se supondrá igual a:

- $f'_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple.
- $f'_t = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

2.2.5. Peligro sísmico

La definición de peligro sísmico es como “la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo específico de tiempo y dentro de una región determinada, movimientos del suelo cuyos parámetros: aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son cuantificados” (Santana, 2013). Esto “depende de la intensidad sísmica a que será sometida la vivienda, el cual depende de la magnitud o tamaño del terremoto, la distancia que ocurre el sismo, pero principalmente las condiciones físicas del emplazamiento, es decir las características del suelo, la topografía y geología del lugar” (Kuroiwa, 2016).

Figura 2

Peligro sísmico



Nota: la suma de dos agentes no da el peligro sísmico. Tomado de (Santana,2013)

2.2.5.1. Sismicidad

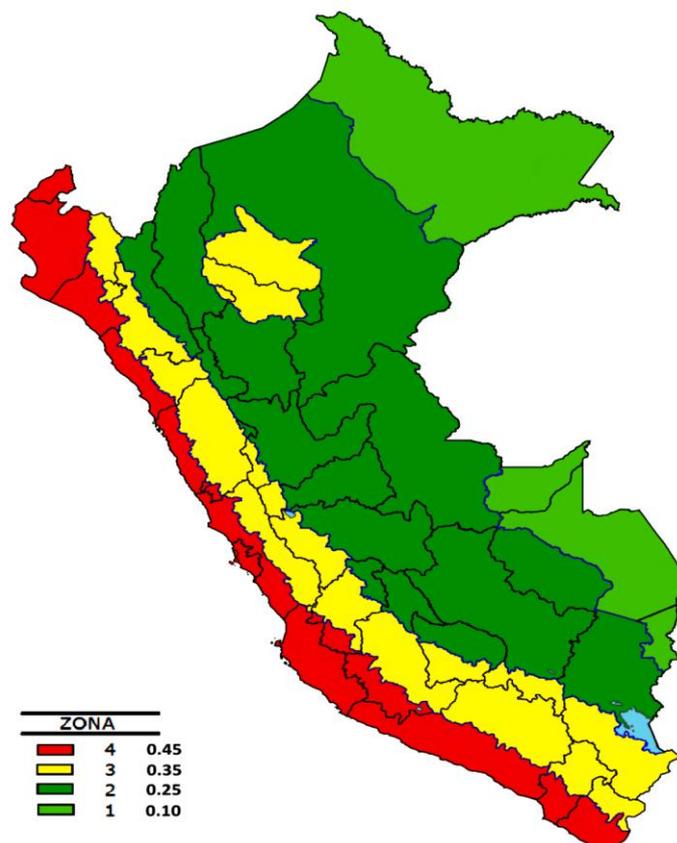
La sismicidad está definida como “el nivel de actividad sísmica de una región, y se define por la ocurrencia de los terremotos en el espacio y en el tiempo, es decir

que se determina conociendo a donde ocurren los terremotos, que magnitud tienen y con qué frecuencia ocurren” (Bommer et al, 1998).

También nos indica que en “el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura 3. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica” (RNE, 2020).

Figura 3

Zonas sísmicas



Nota: el Perú está dividido según su sismicidad por colores que el rojo representa la más alta y así sucesivamente. Tomado de la Norma E 0.30 (RNE, 2020).

2.2.6. *Suelo*

El suelo en realidad “es común creer que el suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, no sujetas a ninguna organización. Pero en realidad se

trata de un conjunto con organización definida y propiedades que varían vectorialmente” (Juarez y Rico, 2005).

Según la norma E.030 de Diseño Sismorresistente, (2020), los tipos de perfiles de suelos son las siguientes:

a) Perfil Tipo S_0 : Roca Dura

“A este tipo de suelo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_S mayor que 1500 m/s. Las mediciones corresponden al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas” (RNE, 2020).

b) Perfil Tipo S_1 : Roca o Suelos Muy Rígidos

Este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_S , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre (RNE, 2020):

- “Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con \bar{N}_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad” (RNE, 2020).

c) Perfil Tipo S_2 : Suelos Intermedios

A este tipo de suelo “corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_S , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:



- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT \bar{N}_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada \bar{S}_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad” (RNE, 2020).

d) Perfil Tipo S_3 : Suelos Blandos

Este tipo los suelos flexibles “con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_S , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT \bar{N}_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no corresponda al tipo S_4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_I mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u menor que 25 kPa” (RNE, 2020).

e) Perfil Tipo S_4 : Condiciones Excepcionales

A este tipo “corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo es necesario considerar un perfil tipo S_4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine” (RNE, 2020).

Tabla 6*Clasificación de los perfiles de suelo*

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S_0	> 1500 m/s	-	-
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Nota: resume de los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo. Tomado de la norma E.030 Diseño sismorresistente (RNE, 2020).

2.2.7. Topografía

La topografía “que recientemente se ha denominado también geomática de manera alternativa se ha definido tradicionalmente como la ciencia, el arte y la tecnología para encontrar o determinar las posiciones relativas de puntos situados por encima de la superficie de la Tierra, sobre dicha superficie y debajo de ella” (wolf y Ghilani, 2016).

2.2.8. Riesgo sísmico

El riesgo sísmico se define como “el grado esperado de pérdidas sufridas por una estructura o un grupo de estructuras en riesgo, durante el periodo de exposición considerado” (Yepez et al, 1995). También, el riesgo sísmico es definido “como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como: Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad” (Kuroiwa, 2016).

2.2.9. Separación de edificios

Llamada también juntas sísmicas y está definida por norma E.030 Diseño sismorresistente, (2020) cómo, toda estructura está separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima “s” para evitar el contacto durante un movimiento sísmico. Esta distancia no es menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:



$$s = 0.006 \cdot h \geq 0.03m$$

... (5)

Donde:

h = es la altura de la edificación.

2.2.10. Autoconstrucción

La autoconstrucción es conocida también como “la práctica de la construcción de una vivienda, local comercial, u otra clase de edificación, sin la participación de un profesional a cargo (Ingeniero civil o arquitecto). Los procedimientos constructivos son realizados por sus habitantes, con ayuda de un maestro de obra o albañil, para satisfacer las necesidades de acuerdo a sus intereses y los recursos que poseen” (Pinto, 2019).

También la “autoconstrucción debe ser denominada más bien construcción informal, pues se construye de manera desordenada y con escasos conocimientos de diseño sísmico de estructuras” (Flores, 2002), la autoconstrucción “ya sea a nivel de dirección o a nivel de mano de obra, requiere de conocimientos de albañilería y algunas veces la asesoría en cálculo de algún ingeniero o arquitecto experto” (Lesur, 1998).

2.2.11. Albañilería

La albañilería o Mampostería se define como un “conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento” (San Bartolomé et al., 2018). Las unidades de albañilería pueden ser de procedencia natural (piedras) o artificial (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue desarrollado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades de una vivienda. Es definida “tambien como material estructural compuesto por unidades de albañileria asentados con mortero o por unidades de albañileria apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto liquido” (Abanto, 2017).

2.2.11.1. Albañilería Confinada

Se considera también como “albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel” (RNE, 2020).

2.2.11.2. Tipos de albañilería confinada y especificaciones reglamentarias

La albañilería se clasifica de dos maneras: por la función estructural y por la distribución del refuerzo.

2.2.11.3. Clasificación por la Función Estructural

Se clasifican en Portantes y No Portantes según San Bartolomé (2018).

2.2.11.3.1. Muro No Portante

El muro no portante es “diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano” (RNE, 2020), así, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

2.2.11.3.2. Muro Portante

El muro portante es “diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical” (RNE, 2020).

2.2.11.4. Unidades de albañilería

Se les denomina como “ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular” (Abanto, 2017). Puesto que “las unidades empleadas en las construcciones de albañilería son diversas, por lo que es necesario establecer clasificaciones de acuerdo a sus principales propiedades” (San Bartolomé et al., 2018):

- **Clasificación por su dimensión**, conforme a las dimensiones o por su tamaño, las unidades se clasifican en ladrillos y bloques. Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano; y bloques, cuando por su peso y mayores dimensiones se deben emplear ambas manos. (pág. 37)
- **Clasificación por su materia prima y fabricación**, por su materia prima, las unidades de albañilería son básicamente hechas de arcilla (o unidades cerámicas), de sílice-cal (o unidades sílico-calcáreas) y de concreto. (pág. 39)

2.2.11.5. Junta

La junta comprende los “espacio horizontal o vertical relleno de mortero, comprendido entre dos unidades de albañilería” (Abanto, 2017). La medida del “espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor. En las juntas que contengan refuerzo horizontal, el espesor mínimo de la junta será 6 mm más el diámetro de la barra” (RNE, 2020).

2.2.12. Conceptos vinculados con la investigación

2.2.12.1. Los sismos

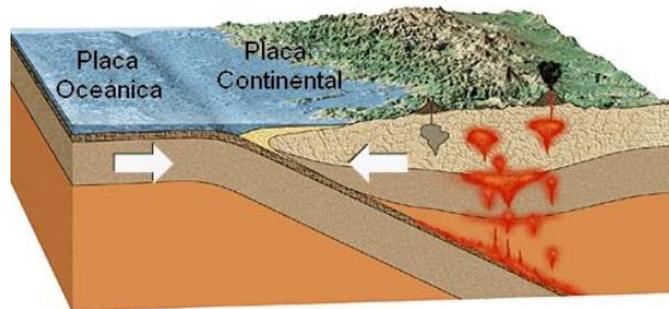
Se define de la siguiente manera:

Los sismos “son movimientos vibratorios que se producen repentinamente en una zona de la superficie terrestre por efecto de fracturas bruscas en el lecho rocoso” (Santana, 2013). El sismo es originado por el choque entre la placa de Nazca con la placa Sudamericana, como se muestra en la Figura N°4. Frente a litoral peruano se provoca la manifestación de subducción de las placas. Cuando se presenta una

actividad relativa entre estas placas mencionadas anteriormente se generan ondas sísmicas, que producen el movimiento en la superficie terrestre.

Figura 4

Interacción entre la placa Oceánica y Continental

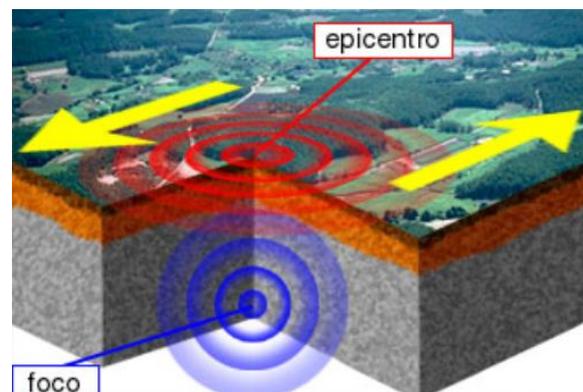


Nota: tomada de www.igm.cl/Terremoto.html

Las ondas sísmicas se clasifican en “ondas de cuerpo y en ondas de superficie, las ondas de cuerpo son aquellas que se transmiten desde el interior de la corteza terrestre hacia la superficie, en cambio, las ondas superficiales solo se transmiten sobre la superficie y son las más perjudiciales para las edificaciones” (Mosqueira y Tarque, 2005).

Figura 5

Ubicación del Epicentro y foco



Nota: tomada de www.harcourtschool.com



Los sismos esta propensos a la medición que consisten en su magnitud y su intensidad. “La magnitud está relacionada a la cantidad total de energía que se libera por medio de las ondas sísmicas” (Sarria, 1995). También “la intensidad es la medida o estimación empírica de la vibración o sacudimiento del suelo. La intensidad de un sismo se mide teniendo en cuenta los daños causados en las edificaciones y en la naturaleza a través de cómo el hombre percibe las vibraciones sísmicas” (Kuroiwa, 2002).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRAFÍA

La presente tesis se ha realizado en el distrito de Crucero, provincia de Carabaya, departamento de Puno. El distrito de Crucero se encuentra al sudeste Perú, a 236.3km, se encuentra a una altitud media de 4131 m.s.n.m. y abarca una superficie de 836.37 km².

Figura 6

Ubicación del departamento de Puno y provincia de Carabaya

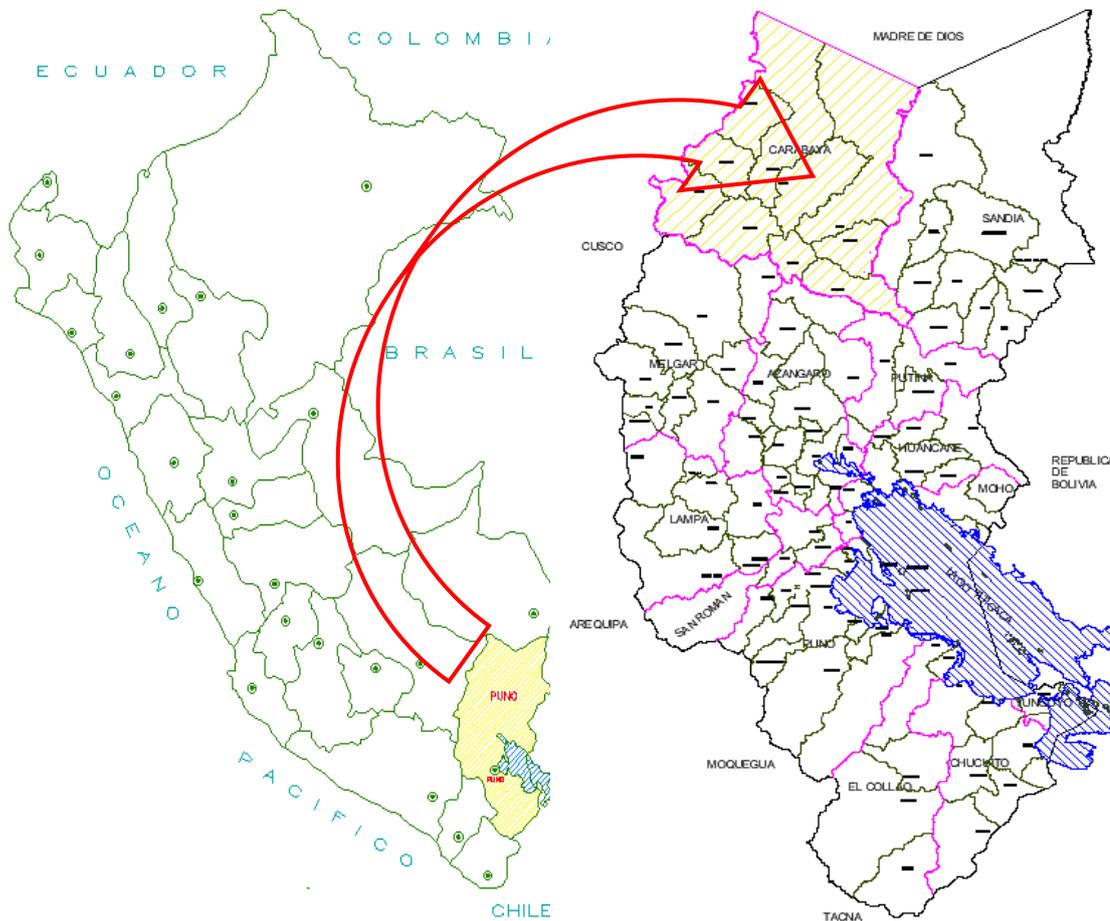


Figura 7

Ubicación del distrito de Crucero

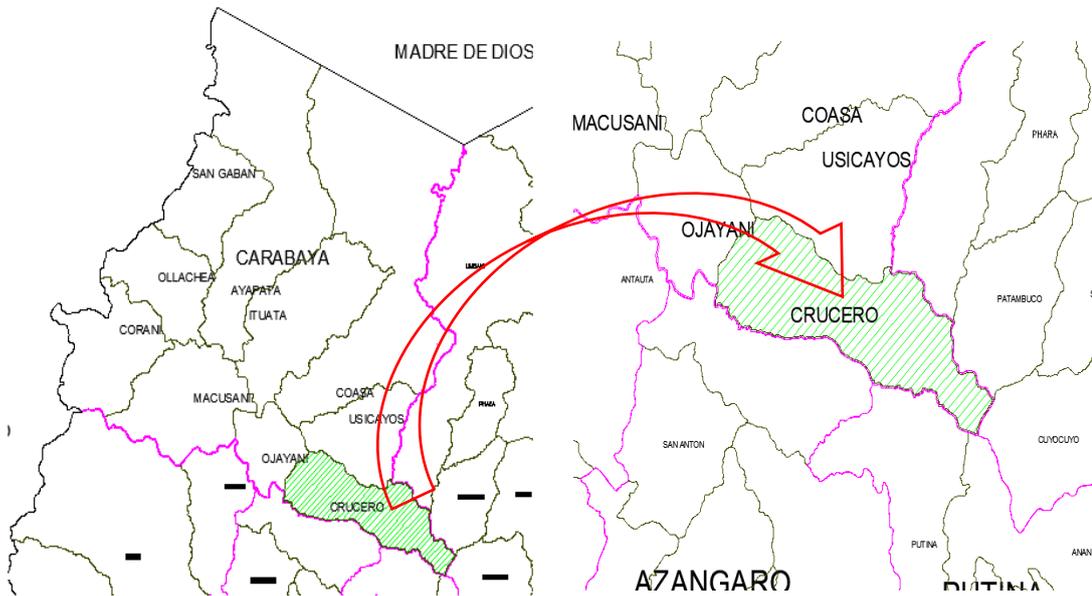


Figura 8

Vista del distrito de Crucero (Google Maps)



3.2. PERIODO DE DURACIÓN

La duración del estudio se ha ejecutado en los meses de junio hasta agosto del año 2021, ya que se percibe una duración de 3 meses.

3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

El origen del material examinado en laboratorio es el distrito de Crucero, provincia de Carabaya, departamento de Puno.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población se consideró según al censo de la INEI – 2017, está constituida por 181 viviendas particulares con ocupantes presentes, con material de construcción predominante en los techos de concreto armado de las viviendas del distrito de Crucero.

3.4.2. Muestra

Confirmando el material de construcción predominantes como el ladrillo, techo de concreto armado, columnas y viga soleras, describen al sistema estructural de albañilería confinada; para brindarle un procedimiento estadístico a la actual tesis para un universo limitado se consideró como mínima 123 muestras, para poder ejecutar con el procedimiento estadístico, se ejerce un margen de error del 5%. para el cálculo de tamaño de muestra, primeramente, se debe saber “N” que es el número de casos esperados, para nuestro caso, N es igual al conteo total realizado por el censo nacional de la INEI - 2017 de las viviendas de material de albañilería de dos pisos del distrito de Crucero.

En la presente tesis se tiene el número de casos, considerando un universo limitado, mediante la fórmula N.º 6 planteada por el Ing. Yasmani Teófilo Vitulas Quille, hallaremos la muestra representativa.

$$n = \frac{N \cdot Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q} \quad \dots (6)$$

Donde:



N = Marco muestral

α = Alfa (Máximo error tipo I)

$1 - \alpha/2$ = Nivel de Confianza = 0.975 entonces Z de $(1-\alpha/2) = Z_{1-\alpha/2} = 1.960$

p = Prevalencia de la enfermedad = 0.50

q = Complemento de $1 - p = 0.50$

d = Precisión (margen de error 5%)

n = Tamaño de la muestra

Para nuestro caso se utilizó el censo de la INEI realizado el año 2017 para las viviendas de dos pisos de albañilería autoconstruidas, razón por la cual nos indica que la cantidad es de 181. Reemplazando los valores correspondientes a la formula el tamaño de muestra será:

$$n = \frac{181 \cdot 1.960^2 \cdot 0.500 \cdot 0.500}{0.050^2 \cdot (181 - 1) + 1.960^2 \cdot 0.500 \cdot 0.500}$$

$$n = 123.149 \cong 123$$

Para el cálculo del tamaño de muestra se consideró un nivel de confianza del 97.5% así obteniendo una cantidad de 123 viviendas a analizar. Cabe recalcar que el número mencionado, nos indica que el trabajo de investigación es más cercano a la veracidad.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño estadístico se resaltaré más por el nivel de confianza del muestreo que es el porcentaje que expone cuanta confianza puedes tener en que los datos sacados sean verdaderos y que representen al universo estudiado.

Figura 9

Puntuación Z del nivel de confianza deseado

Nivel de confianza deseado	Puntuación Z
80%	1.28
85%	1.44
90%	1.65
95%	1.96
99%	2.58

Nota: Puntuación Z, es un valor que depende del nivel de confianza deseado. Tomado de Survey Monkey.

Según la página web de QuestionPro nos define lo siguiente que el “**margen de error (%)**”, se refiere a la cantidad de error de muestreo aleatorio resultado de la elaboración de la toma de datos”. “**Para los valores de p y q**, por lo usual asumimos la situación más desfavorable posible en cuanto a los valores de dicha proporción poblacional”. Dicha situación nos indica valorar que $p = q = 0.5$, por la razón que no se conoce la prevalencia se toma el parámetro más tradicional.

En la precisión rebela los errores de muestreo, es decir, la distribución del estimador. Para este valor se asume $d = 0.05$.

3.6. PROCEDIMIENTO

3.6.1. *Procedimiento desarrollado*

a) **Determinación de la posición actual y encuesta.**

La ocupación de campo consistió en dos etapas; la primera etapa consistió en solicitar a la municipalidad distrital de Crucero el plano catastral de la zona urbana, el reconocimiento de las casas de viviendas autoconstruidas de albañilería confinada y la localización en el plano catastral encontrando un valor de 181 viviendas y así consolidando con la información del censo del INEI – 2017, en la zona urbana de la localidad de Crucero; en la segunda etapa consistió en la consulta de 123 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada, según el cálculo de tamaño de muestra,



donde se ha realizado el llenado de las Fichas de encuesta propuesto por los ingenieros Miguel Ángel Mosqueira Moreno y Sabino Nicola Tarque Ruíz en su investigación RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LA COSTA PERUANA, donde se han podido acumular datos notables que sirvan para poder analizar el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada.

b) Explicación de la tipología representativa.

Después de la recolección de información en campo se procede a definir las tipologías, considerando propiedades y características similar entre las construcciones, ya que en el ítem de “datos técnicos” de la ficha de encuesta no ayuda a verificar los datos relevantes que nos ayudara a llegar a nuestro propósito como la cantidad de muro confinados, muros de tabiquería, parapeto; la verificación de la calidad de mano de obra y de los materiales, siendo una de las características más incidentes en hallar el grado de vulnerabilidad y peligro sísmico.

c) Descripción y evaluación estructural de las viviendas.

La descripción de la vivienda se basa en los elementos estructurales que compone la vivienda como son cimentación, sobrecimiento, muros portantes, muros no portantes, losas aligeradas, columnas, vigas soleras.

El análisis de la vulnerabilidad estructural se realiza según las siguientes consideraciones como la densidad de muro y para el análisis de la vulnerabilidad no estructural será por el diseño para cargas ortogonales al plano del muro para tabiquería y parapeto; la calidad de mano de obra y de materiales serán evaluada mediante la observación del encuestador.

3.6.2. *Evaluación cualitativa típica de las viviendas*

3.6.2.1. **Materiales utilizados para las construcciones**

a) Unidad de Albañilería

Según a la definición del Reglamento Nacional de Edificaciones la E.070 de Albañilería, son ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal, que puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.

En esta localidad de Crucero las dimensiones más comunes de los ladrillos y bloques son: 24cm x 13cm x 9cm, 23cm x 12cm x 7cm y 40cm x 20cm x 15cm.

Figura 10

Unidades de albañilería utilizados en el distrito de Crucero



Las unidades de albañilería del distrito de Crucero, son mayormente compradas de las tiendas de ferretería o traídos de la ciudad de Juliaca, pero los bloques de cemento son fabricados por los pobladores dedicados a la producción de bloquetas comúnmente llanadas por la población, utilizados los materiales de la zona como son los agregados finos y gruesos traídos de las canteras del río Crucero perteneciente a la cuenca hidrográfica Ramis, ya que son fáciles de obtenerlas para su producción.

Figura 11

Producción de bloques de concreto en el distrito de Crucero



Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería del ladrillo King Kong – 18 huecos (anexo F), llegando a una resistencia a compresión de 128.18 kg/cm^2 , haciendo una comparación con la Norma E.070 Albañilería nos indique que la resistencia a compresión debe de llegar como mínimo a 145 kg/cm^2 por esta razón podemos deducir no cumple con la norma.

Figura 12

Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería



b) Mortero

El mortero utilizado para el asentado del ladrillo, es de arena fina obtenidas del de las canteras del rio Crucero, el cemento más utilizado es el Portland adicionado IP puzolánico y agua extraído de dicho rio ya mencionado, de esa combinación se obtiene una masa, de consistencia plástica que sirve para la trabajabilidad del mortero.

Según la norma E.070 Albañilería, nos recomienda mínimamente como utilizar el cemento adicionado, cemento Portland, cal hidratada, arena gruesa natural, agua potable de libres sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Figura 13

Tipos de morteros según al uso

Tipo	Componentes			Usos
	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ¼	Muros portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

Nota: Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes. Tomada de norma E.070 de Albañilería (RNE, 2020).

Figura 14

Arena fina utilizado para el mortero



Por lo general el espesor de las juntas tanto horizontales como verticales es de 2cm a 3cm. Pero en la norma de la E.070 de Albañilería nos indica que el espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm (1cm) y el espesor máximo será 15 mm (1.5 cm).

Figura 15

Espesor de juntas de una de las viviendas de Crucero



c) Cimentación

La cimentación es el elemento estructural que transmite al suelo las cargas de la estructura, entendiendo esta definición en el distrito de Crucero las cimentaciones más comunes son las cimentaciones corridas ciclópeas siendo estas plantadas a una profundidad de 0.40 m y en otras a una profundidad de 0.60 m, no siendo ajeno las zapatas, estas son plantadas a una profundidad de 0.90m con las dimensiones de 1.30 m por 1.20 m x 1.20 m.

Figura 16

Cimentación corrida y zapata



Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones nos indica que la profundidad de cimentación es definida por el profesional responsable y está condicionada por la estratigrafía del suelo, a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no siendo menor de 0,80 metros en cualquier tipo de cimentación de elementos portantes o no portantes no arriostrados lateralmente.

d) Muros

Los muros en el distrito de Crucero están constituidos por dos condiciones muy importantes, ya que reflejan un arriostramientos horizontales y verticales, por este motivo estas construcciones se asemejan a la albañilería confinada, sabiendo que su característica usual que los muros son portantes. En estos muros se utilizan como el material predominante como el ladrillo King Kong de 18 huecos, también el King Kong artesanales que forman un muro denominado como muros macizos y los bloques de cemento que éstos fueron producidos por los pobladores del distrito de Crucero.

Figura 17

Muros portantes del distrito de Crucero



Por otro parte, los muros no portantes están constituidas por ladrillos panderetas mecanizadas como se muestra en la figura.

Figura 18

Muro no portante de una vivienda del distrito de Crucero



En los muros portantes también se encontró signos de eflorescencia producto de por los ladrillos utilizados ya que refleja la calidad del material que se está utilizando en la construcción.

Figura 19

Presencia de eflorescencia en los muros portantes



Según la norma E.070 de Albañilería, los muros portantes deberán de tener: una sección transversal preferentemente simétrica, continuidad vertical hasta la cimentación, una longitud mayor o igual a 1,20 m para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales, longitudes preferentemente uniformes en cada dirección.

Figura 20

Ensayo a la compresión de pilas de albañilería



Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería (anexo F) llegando a un resultado de resistencia a la compresión de 72.21 kg/cm². Pero la Norma E.070 Albañilería nos indica que la resistencia a compresión 65 kg/cm² esto quiere decir que si cumple con la norma.

e) Techos

Los techos en la mayoría de las viviendas son aligerados con materiales de ladrillos arcilla de techo y ladrillo de Tecnopor, con perales de 15 a 20cm de peralte.

Figura 21

Techo aligerado con ladrillo de techo



Según la E.060 de Concreto Armado la losa, “es elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno” (RNE, 2020).

f) Columnas

La Norma E.070 de Albañilería, nos dice que “las columnas son elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas

horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento” (RNE, 2020).

Las viviendas muestran similares dimensiones de columnas como: 25x25 cm, 25x30 cm y 40x40 cm.

El las columnas también se observaron problemas más comunes como son: la eflorescencia y también cangrejeras producidas al momento del vaciado de las columnas.

Figura 22

Columna con eflorescencia del segundo piso de una vivienda



Figura 23

Columna con cangrejera en la parte inferior



En algunos casos se observa también columnas cortas de 20cm en la parte superior del muro. Esta forma de construcción tiene un “efecto de estas columnas cortas, trae como consecuencia una modificación local de la distribución de tensiones y deformaciones del miembro estructural afectado” (Beauperthuy y Urich, 2011).

Figura 24

Vigas que no confinan al muro



También se realizó el ensayo de Martillo de Schmidt o Ensayo del Índice Esclerométrico la cual obtenida una resistencia de 130 kg/cm^2 en la mayoría de las columnas.

Figura 25

Ensayo del Índice Esclerométrico



g) Vigas soleras

La Norma E.070 de Albañilería, define como “viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento” (RNE, 2020).

En el distrito de Crucero las vigas soleras, en la mayoría de las viviendas sus dimensiones están entre $25 \times 20 \text{ cm}$, $25 \times 35 \text{ cm}$ confinados a los muros portante.

Figura 26

Vigas soleras



También presenta problemas de cangrejera en las vigas.

Figura 27

Cangrejera en las vigas



3.6.2.2. Características típicas de las viviendas

De acuerdo a la evaluación realizada en el distrito, las casas de dos pisos de albañilería confinada en lo común tienen configuraciones básicas, constituidas por entornos cuadrados, rectángulos y en forma de ele, ya que el primer piso es distinto



al segundo y tercer piso si lo hubiera. Estos ambientes están separados por muros de tabiquería de espesor aproximado (13 cm) que están arriostrados a la estructura principal.

Una de las características más relevantes que se ha podido observar en las viviendas es la ausencia de uniformidad de las columnas y vigas solera en las viviendas, lo cual la principal función es unir todos los muros para trabajar en conjunto.

De igual manera la ausencia de la continuidad de los muros portantes, y falta de densidad de muro en cada piso, la mala calidad de mano de obra, la falta de arriostre de la tabiquería y parapeto, ya que cumplen un papel muy importante en la vivienda de albañilería.

Control de la densidad de muro, la calidad de mano de obra y materiales, tabiquería y parapetos.

Para densidad de muro:

Si la densidad mínima de muros se obtiene mediante la relación de área de corte de los muros reforzados orientados en una determinada dirección, dividida entre el área de la planta típica y esto sea mayor o igual que la multiplicación de los factores de la zona sísmica por el número de pisos todo esto entre cincuenta y seis. Si esta condición se cumple, entonces se le denominara, “adecuada” o por lo contrario ocurriera, esta condición no cumple entonces se le llamara “inadecuada”.

Para parapetos y tabiquería:

La evaluación de la estabilidad de parapetos y tabiques se basa en la comparación:

Para la albañilería simple el esfuerzo normal producido por el momento flector

“ M_s ” se obtendrá como: $f_m = 6 \cdot M_s / t^2$ y no será mayor que $f'_t = 0.147 MPa$ (1,50 kg/cm²).

- Si $f_m < f'_t$ el muro es estable.
- Si $f_m > f'_t$ el muro es inestable



Para la calidad de mano de obra y materiales:

La calidad de mano de obra y de materiales se calificara como: buena, regular, o mala calidad y fueron evaluados directamente por el tesista que realizó el levantamiento de información en campo.

3.6.2.3. Sismicidad

La región de Puno se ubica en las Zona 2 y Zona 3. Esto debido a la presencia de sismicidad concentrada principalmente en la parte sur de esta región la misma que se encontraría asociada a los sistemas de fallas presentes como el sistema de fallas Urcos, Sicuani, Ayaviri y al sistema Cusco, Lagunillas, Mañazo. De acuerdo a esta clasificación, la Zona presenta aceleraciones del orden de 0.35 y la Zona 2 de aceleraciones del orden de 0.25. Estas características deben ser consideradas en la planificación y ejecución de viviendas, infraestructuras y obras de ingeniería (Quispe y Nuñez, 2017).

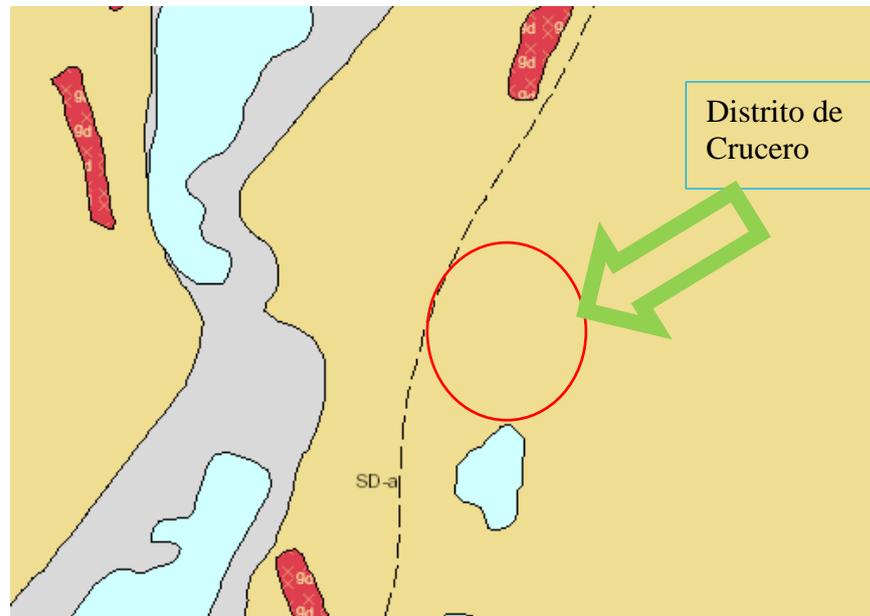
Por lo tanto, en el distrito de Crucero según la E.030 Diseño Sismorresistente no indica que se ubica en zona 2 por lo tanto consideramos como una sismicidad media.

3.6.2.4. Suelo

En el distrito de Crucero el tipo de suelo sugerida por la norma E.030 Diseño sismorresistente es de perfil S_2 , (suelo intermedio). Para asentar más el tipo de suelo se hizo también se realizó un estudio de suelo que está en anexo C, para confinar lo dicho anteriormente, del estudio de suelos se sustenta que el suelo según INGEMMET en la Carta Geológica Nacional, es de material conformando en esta localidad es uniforme denominada SD – a con una formación llamada Ananea (sedimentaria) como se muestra en la siguiente figura.

Figura 28

Mapa geológica del Distrito de Crucero



Nota: Tomado del INGEMMET (Carta Geologica nacional)

3.6.2.5. Topografía y pendiente

La topografía y pendiente de la localidad de Crucero es plana como se puede visualizar en las imágenes sacadas para la encuesta de las viviendas, también se puede apreciar que el nivel de la cimentación está construido al misma altura, por esta razón la topografía y pendiente es plana.

3.6.3. Análisis de la densidad de muro

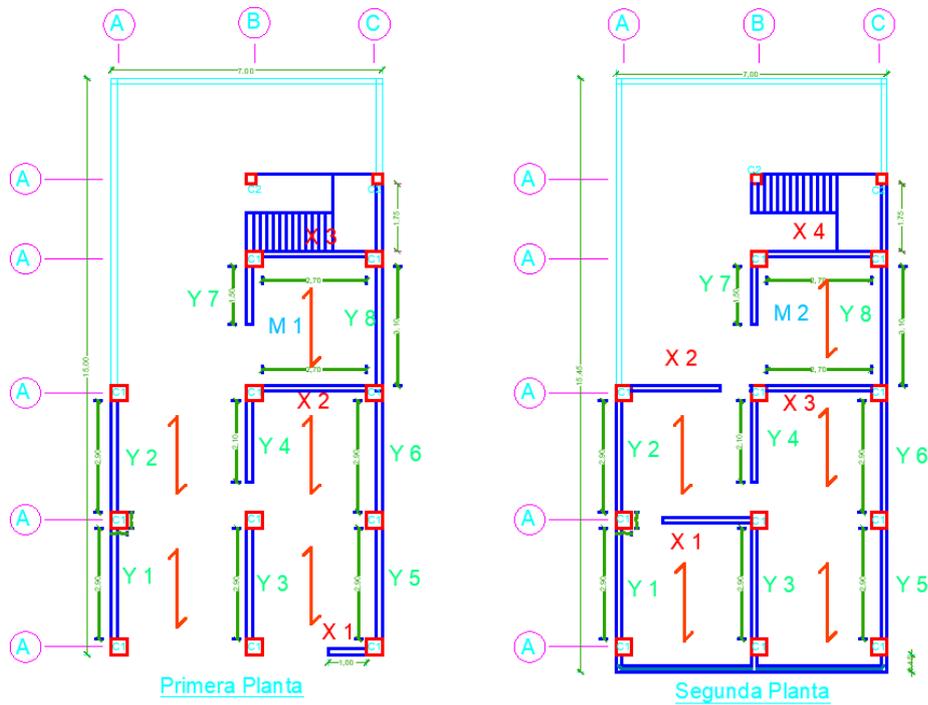
El análisis de la densidad mínima de muro, se realizó a las 123 viviendas del distrito de Crucero.

3.6.3.1. Esquema de la vivienda

En esta ocasión se tomaremos uno de las tantas muestras que se realizó en este proyecto de tesis puesto que será la vivienda encuestada N° 01.

Figura 29

Esquema de la vivienda encuestada del primero y segundo piso



3.6.3.2. Cálculo de la densidad mínima de muro

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} \quad \dots (7)$$

Los valores como: $Z = 0.25$, $U = 1.00$, $S = 1.20$, son sacados de la Norma E.030

Diseño Sismorresistente y $N = 2$ es el número de pisos.

3.6.3.2.1. Primera planta

Tabla 7

Sumatoria de muros en dirección X-X de la vivienda

Muro	L (m)	t (m)	L·t (m ²)
X 1	1	0.15	0.15
X 2	2.7	0.15	0.405
X 3	2.7	0.15	0.405
$\sum L \cdot t$ (m²)			0.960

Área de planta = 64.44 m²

$$\frac{0.960}{64.44} \geq \frac{0.25 \cdot 1.00 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.01489 \geq 0.107 \quad \text{adecuada}$$

Tabla 8

Sumatoria de muros en dirección Y-Y de la vivienda

Muro	L (m)	t (m)	L·t (m2)
Y 1	1	0.15	0.15
Y 2	2.9	0.15	0.435
Y 3	2.9	0.15	0.435
Y 4	2.9	0.15	0.435
Y 5	2.1	0.15	0.315
Y 6	2.9	0.15	0.435
Y 7	1.5	0.15	0.225
Y 8	3.1	0.15	0.465
$\Sigma L \cdot t (m2)$			2.895

Área de planta = 64.44 m²

$$\frac{2.895}{64.44} \geq \frac{0.25 \cdot 1.00 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.045 \geq 0.0107 \quad \text{adecuada}$$

3.6.3.2.2. Segunda planta

Tabla 9

Sumatoria de muros en dirección X-X de la vivienda

Muro	L (m)	t (m)	L·t (m2)
X 1	2.3	0.15	0.345
X 2	2.3	0.15	0.345
X 3	2.7	0.15	0.405
X 4	2.7	0.15	0.405
$\Sigma L \cdot t (m2)$			1.500

Área de planta = 64.44 m²

$$\frac{1.500}{64.44} \geq \frac{0.25 \cdot 1.00 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.0232 \geq 0.01071 \quad \text{adecuada}$$

Tabla 10

Sumatoria de muros en dirección Y-Y de la vivienda

muro	L (m)	t (m)	L·t (m²)
Y 1	2.9	0.15	0.435
Y 2	2.9	0.15	0.435
Y 3	2.9	0.15	0.435
Y 4	2.1	0.15	0.315
Y 5	2.9	0.15	0.435
Y 6	2.9	0.15	0.435
Y 7	1.5	0.15	0.225
Y 8	3.1	0.15	0.465
Σ L·t (m²)			3.180

Área de planta = 64.44 m²

$$\frac{3.180}{64.44} \geq \frac{0.25 \cdot 1.00 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.0493 \geq 0.01071 \quad \text{adecuada}$$

Por lo tanto, se deduce que la densidad mínima de muro es adecuada en esta vivienda.

3.6.4. *Análisis de tabiquería y parapeto*

a) Cálculo de momento flector

Primero calcularemos la magnitud de esta carga (w , en kg/m²):

$$w = 0.8 \cdot Z \cdot U \cdot C_1 \cdot \gamma \cdot e \quad \dots (8)$$

Los valores $Z = 0.25$, $U = 1.00$, $C_1 = 2.00$ fue sados de la norma E.030 Diseño sismorresistente y los valores $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ o 2000 kg/m^3 según corresponda y la $e =$ será de 0.15 m.

$$w = 0.8 \cdot 0.25 \cdot 1.00 \cdot 2.00 \cdot 1800 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.15 \text{ m}$$

$$w = 108 \text{ kg/m}^2$$

Calcularemos el momento flector:

Los valores de $m = 0.063$, $a = 3.10$ m.

$$M_s = m \cdot w \cdot a^2 \quad \dots (9)$$

$$M_s = 0.063 \cdot 108 \text{ kg/m}^2 \cdot (3.10 \text{ m})^2$$

$$M_s = 65.3864 \text{ kg} - m/m$$

b) Cálculo del esfuerzo normal:

$$f_m = 6 \cdot M_s / t^2 \quad \dots (10)$$

$$f_m = 6 \cdot 65.3864 / 0.15^2$$

$$f_m = 17436.3733 \text{ kg/m}^2$$

$$15000 < 17236.3733 \quad \text{estable}$$

Por lo tanto, indicamos que el muro no portante es estable.

3.6.5. Análisis de separación de edificaciones (juntas sísmicas)

Desplazamiento máximo del edificio A (m) = 0.007

Desplazamiento máximo del edificio B (m) = 0.0065

Suma de A + B = 0.0135

Este espacio no es menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes.

2/3 Suma = 0.009

Ni menor que:

$$s = 0.006 \cdot h \geq 0.03m \quad \dots (11)$$

$$s = 0.006 \cdot 9.80 = 0.0588 \text{ m}$$

$$0.0588 \geq 0.03 \text{ acceptable}$$

Entonces la distancia de las juntas sería de 6 cm. En este caso no tiene juntas sísmicas en la vivienda existente.

3.6.6. *Parámetro para evaluar la vulnerabilidad sísmica*

Para determinar la “vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural” (Koruiwa, 2002):

Tabla 11

Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica

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

Nota: valores asignados para cada dimension para la vulnerabilidad sísmica. Tomada de (Mosqueira y Tarque, 2005)

$$vulnerabilidad\ sísmica = 0.6 \cdot Densidad\ de\ muro + 0.3 \cdot Mano\ de\ obra + 0.1 \cdot Tabiquería\ y\ parapeto \quad \dots(12)$$

En la siguiente Tabla N° 12 se pueden observar los rangos numéricos para vulnerabilidad sísmica según a lo que corresponda baja, media y alta.

Tabla 12

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

Nota: los rangos mostrados en la tabla 12 encierran todas las posibles combinaciones. Tomado de (Mosqueira y Tarque, 2005).

Entonces para la vivienda encuestada N° 1 se demuestra que la densidad de muros es adecuada (por lo tanto, se le asigna el valor de 1), mano de obra de calidad regular (se asigna el valor de 2) y tabiquería es estable (se asigna el valor de 1). De acuerdo a la

ecuación N° 12 se tiene que $0.6 \times 1 + 0.3 \times 2 + 0.1 \times 1 = 1.3$; esto destaca que la vivienda tiene vulnerabilidad sísmica baja.

3.6.7. *Parámetros para evaluar el peligro sísmico*

El peligro sísmico se desarrollará a los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente. A estos parámetros se les asigna un valor numérico.

Tabla 13

Valores de los parámetros del peligro sísmico

Peligro sísmico					
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía y pendiente (20%)	
Baja	1	Rígido	1	Plano	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciado	3

Nota: estos parámetros se relacionan directamente con el cálculo de la fuerza sísmica establecida en la norma E.030 de Diseño sismorresistente. Tomado de (Mosqueira y Tarque, 2005).

$$\text{Peligro sísmico} = 0.4 \cdot \text{Sismicidad} + 0.4 \cdot \text{Suelo} + 0.2 \cdot \text{Topografía y pendiente} \quad \dots (13)$$

En la tabla 14 se pueden ver los rangos numéricos de peligro sísmico como son bajo, medio y alto.

Tabla 14

Rango de valores para el cálculo del peligro sísmico

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

Nota: encierran todas las posibles combinaciones de los parámetros que califican el peligro sísmico. Tomado de (Mosqueira y Tarque, 2005).

Entonces la vivienda encuestada 1: a se muestra a una casa construida en una zona de sismicidad media (se le asigna el valor de 2), el suelo es intermedio (se le asigna el valor de 2) y la topografía es plana (se le asigna el valor de 1). De acuerdo a la ecuación 13 se tiene $0.4 \times 2 + 0.4 \times 2 + 0.2 \times 1 = 1.8$. Como la vivienda está en una zona de sismicidad media según la norma y el resultado es 1.8 la zona donde se ubica la vivienda tiene peligro sísmico medio.

3.6.8. *Parámetro para evaluar el nivel de riesgo sísmico*

El análisis del nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda con la calificación del riesgo mostrado en la tabla 15.

Tabla 15

Calificación del riesgo sísmico

Riesgo sísmico			
Vulnerabilidad \ Peligro	Baja	Media	Alta
Baja	Baja	Medio	Medio
Media	Medio	Medio	Alto
Alta	Medio	Alto	Alto

Nota: nos indica la relación entre la vulnerabilidad y peligro que no da el riesgo sísmico.

Tomado de (Mosqueira y Tarque, 2005).

Entonces para la vivienda encuestada N° 1 se tiene que su vulnerabilidad sísmica es media y el peligro sísmico medio, entonces se concluye que la casa tiene un riesgo sísmico medio.

3.7. VARIABLES

3.7.1. *Variables de la investigación*

- Vulnerabilidad Sísmico
- Peligro Sísmico

- Riesgo Sísmico

3.7.2. Operacionalización de variables

Tabla 16

Operacionalización de variable

Variable	Dimensión	Indicador
Vulnerabilidad Sísmico	Densidad de muro	Adecuada
		Aceptable
		Inadecuada
	Tabiquería y Parapeto	Todos estables Algunos estables Todos inestables
Mano de obra y materiales	Buena calidad	
	Regular calidad Mala calidad	
Peligro Sísmico	Sismicidad	Baja
		Media
		Alta
	Suelo	Rígido Intermedio Flexible
Topografía y pendiente	Plana	
	Media Pronunciada	
Riesgo Sísmico	Barómetros de calificación	Bajo Medio Alto

3.8. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación “según el diccionario de la RAE, el termino tipo significa clase, índole, naturaleza de las cosas. Desde ese punto de vista el tipo de investigación se refiere a la naturaleza de la investigación, es decir, ¿de qué naturaleza es la investigación que pretendemos realizar? ¿Cuáles son sus características que lo identifican?” (Charaja C., 2018)

Por lo tanto, esta tesis es de un enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con



el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, 2014). Tipo de investigación descriptiva y explicativa, la cual “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández, 2014). De tal manera se “evalúan las características generales que tienen las viviendas de albañilería, se interpreta y explica su nivel de vulnerabilidad y peligro sísmico ante un evento telúrico con el análisis de la densidad de muro y análisis de tabiquería y parapeto. Por otro lado, la tesis cuenta con un diseño de investigación de no experimental de corte transversal, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía” de algo que sucede, este diseño esquematiza a la recolección única de datos (Hernández, 2014).

CAPÍTULOS IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO

Conforme a la recolección de datos en la zona con la FICHA DE ENCUESTA (anexo A), y la recolección de datos (anexo H) y los datos más relevantes de las viviendas se observan en el anexo E: RECOLECCIÓN DE DATOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PELIGRO SÍSMICO.

Para la obtención de los resultados también se utilizó las tablas 12, tabla 14, y tabla 15, que fueron consideradas por los Ingenieros Miguel Ángel Mosqueira Moreno, Sabino Nicola Tarque Ruíz en su investigación.

Tabla 17

Resultados de la vulnerabilidad, peligro sísmico y riesgo sísmico

N.º Vivienda		Vulnerabilidad		Peligro	Riesgo
1	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
2	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
3	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
4	1.3	Baja	1.8	Medio	Medio
5	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
6	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
7	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
8	1.8	Media	1.8	Medio	Medio
9	1.7	Media	1.8	Medio	Medio
10	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
11	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
12	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
13	2.3	Alta	1.8	Medio	Alto
14	2.3	Alta	1.8	Medio	Alto
15	3	Alta	1.8	Medio	Alto
16	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
17	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
18	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
19	3	Alta	1.8	Medio	Alto
20	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
21	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto



22	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
23	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
24	3	Alta	1.8	Medio	Alto
25	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
26	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
27	3	Alta	1.8	Medio	Alto
28	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
29	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
30	3	Alta	1.8	Medio	Alto
31	3	Alta	1.8	Medio	Alto
32	3	Alta	1.8	Medio	Alto
33	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
34	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
35	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
36	1.1	Baja	1.8	Medio	Medio
37	1.7	Media	1.8	Medio	Alto
38	2.9	Alta	1.8	Medio	Alto
39	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
40	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
41	1.8	Media	1.8	Medio	Medio
42	1.3	Baja	1.8	Medio	Medio
43	2.8	Alta	1.8	Medio	Alto
44	3	Alta	1.8	Medio	Alto
45	2.9	Alta	1.8	Medio	Alto
46	3	Alta	1.8	Medio	Alto
47	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
48	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
49	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
50	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
51	1.7	Media	1.8	Medio	Alto
52	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
53	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
54	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
55	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
56	3	Alta	1.8	Medio	Alto
57	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
58	1.3	Baja	1.8	Medio	Medio
59	1.2	Baja	1.8	Medio	Medio
60	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
61	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
62	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
63	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
64	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
65	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
66	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
67	1.2	Baja	1.8	Medio	Medio



68	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
69	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
70	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
71	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
72	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
73	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
74	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
75	1.8	Media	1.8	Medio	Medio
76	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
77	2.4	Alta	1.8	Medio	Alto
78	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
79	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
80	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
81	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
82	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
83	1.2	Baja	1.8	Medio	Medio
84	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
85	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
86	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
87	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
88	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
89	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
90	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
91	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
92	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
93	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
94	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
95	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
96	3	Alta	1.8	Medio	Alto
97	2.5	Alta	1.8	Medio	Alto
98	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
99	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
100	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
101	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
102	2.4	Alta	1.8	Medio	Alto
103	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
104	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
105	2.9	Alta	1.8	Medio	Alto
106	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
107	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
108	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
109	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
110	2.7	Alta	1.8	Medio	Alto
111	1.4	Baja	1.8	Medio	Medio
112	1.1	Baja	1.8	Medio	Medio
113	1.1	Baja	1.8	Medio	Medio



114	2.3	Alta	1.8	Medio	Alto
115	1.3	Baja	1.8	Medio	Medio
116	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
117	1.5	Media	1.8	Medio	Medio
118	1.3	Baja	1.8	Medio	Medio
119	1.1	Baja	1.8	Medio	Medio
120	1	Baja	1.8	Medio	Medio
121	2.6	Alta	1.8	Medio	Alto
122	2.3	Alta	1.8	Medio	Alto
123	2.3	Alta	1.8	Medio	Alto

Nota: se tiene los resultados obtenidos por la encuesta, se presenta la numeración de las viviendas, los valores de la vulnerabilidad, valores del peligro sísmico y valores del riesgo sísmico.

4.1.1. Hipótesis General

El grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de crucero es alta.

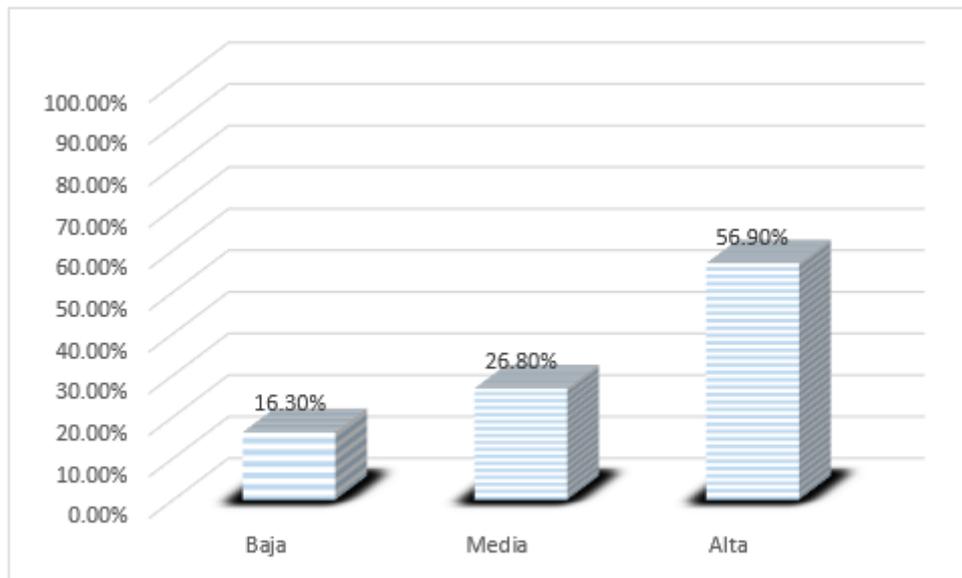
Tabla 18

Grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico							
	Baja		Media		Alta		Total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Baja	0	0.0%	20	16.3%	0	0.0%	20	16.3%
Media	0	0.0%	33	26.8%	0	0.0%	33	26.8%
Alta	0	0.0%	70	56.9%	0	0.0%	70	56.9%
Total	0	0.0%	123	100.0%	0	0.0%	123	100.0%

Figura 30

Grado de la Vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 18 y figura N° 30, al realizar la confluencia de las variables vulnerabilidad y peligro sísmico se obtiene que el 16.3% de las viviendas cuentan con una vulnerabilidad baja de las cuales el mismo porcentaje se ubican en peligro sísmico medio, mientras el 26.8% de las viviendas muestran una vulnerabilidad media de las cuales el mismo porcentaje se ubica en peligro sísmico medio, así mismo el 56.9% de las viviendas cuentan con una vulnerabilidad alta de las cuales el mismo porcentaje se ubica el peligro sísmico medio, por lo tanto se puede concluir que mientras aumenta el nivel de la vulnerabilidad, el nivel del peligro sísmico se mantiene de manera constante, esto ocurre debido a que las dimensiones pertenecen a una misma zona, por lo tanto nos indica un peligro sísmico medio, entonces validando nuestra hipótesis general.

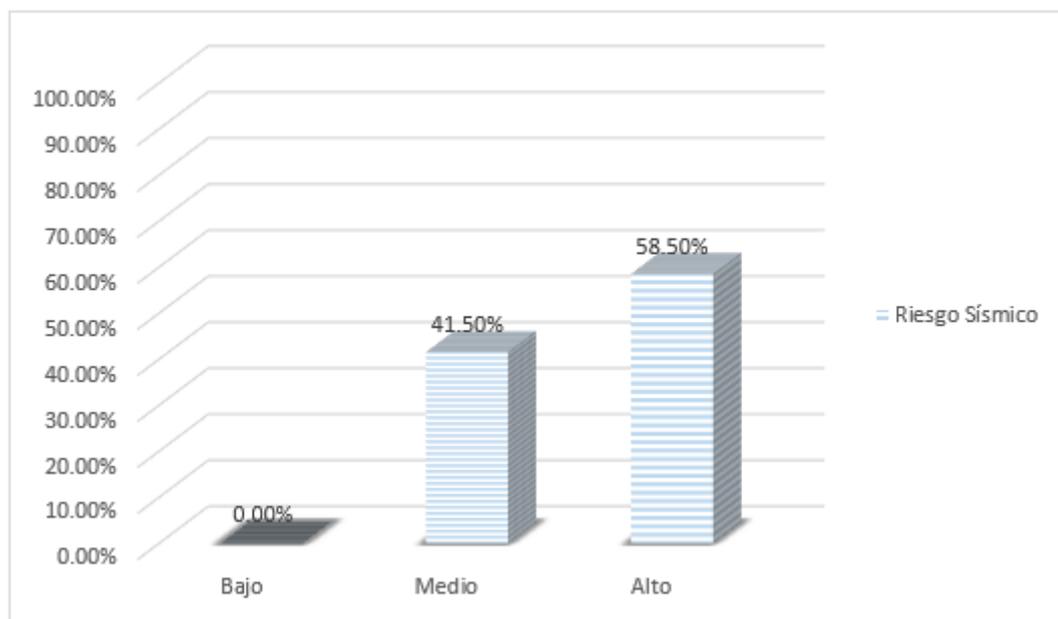
Tabla 19

Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

Riesgo Sísmico	fi	%
Bajo	0	0.0%
Medio	51	41.5%
Alto	72	58.5%
Total	123	100.0%

Figura 31

Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 19 y figura N° 31, al realizar el análisis de las variables vulnerabilidad y peligro sísmico, ya que ambas estas en función al riesgo sísmico, se obtiene que el 41.5% de las viviendas cuentan con un riesgo sísmico medio, mientras el 58.5% de las viviendas muestran un riesgo sísmico alto, por lo tanto, se puede concluir

que el riesgo sísmico de la localidad es alto al colapso de una vivienda autoconstruida de albañilería confinada.

4.1.2. Hipótesis específicas

a) Hipótesis específica 1

La densidad de muro influye negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

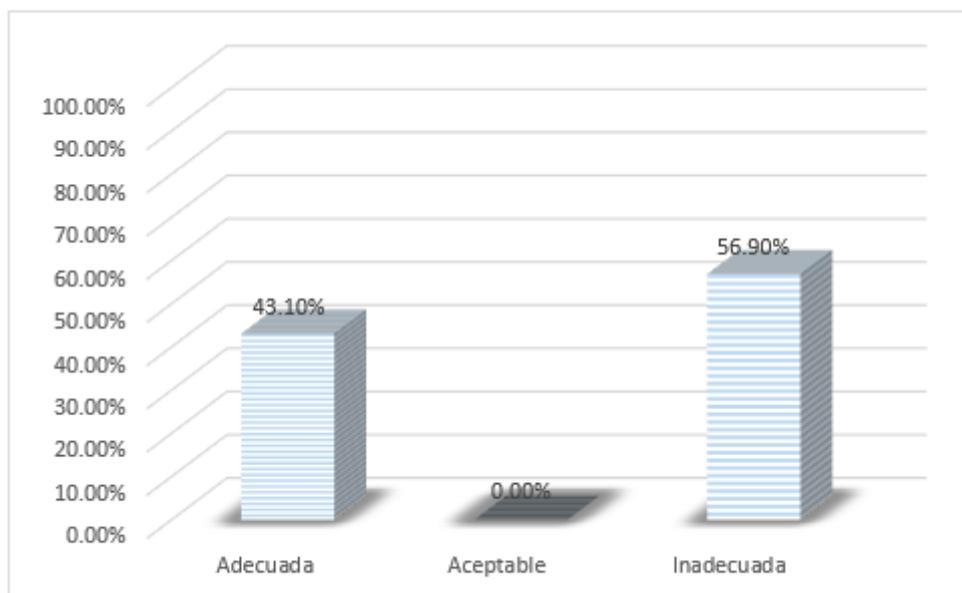
Tabla 20

Influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero

Densidad	Riesgo sísmico						Total	
	Bajo		Medio		Alto			
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Adecuada	0	0.0%	51	41.5%	2	1.6%	53	43.1%
Aceptable	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Inadecuada	0	0.0%	0	0.0%	70	56.9%	70	56.9%
Total	0	0.0%	51	41.5%	72	58.5%	123	100.0%

Figura 32

Influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 20 y figura N° 32 al realizar la confluencia de la dimensión densidad de muro y la variable riesgo sísmico se obtiene que el 43.1% de las viviendas cuentan con una densidad de muro adecuada, de las cuales el 41.5% se ubican en riesgo sísmico medio y el 1.6% en riesgo sísmico alto. Mientras el 56.9% de las viviendas muestran una densidad de muro inadecuada de las cuales el 56.9% se ubica en riesgo sísmico alto, por lo tanto, se puede concluir que mientras el nivel de la densidad de muro es inadecuado al nivel de riesgo sísmico aumenta de manera considerable demostrando su influencia inversa de la variable densidad de muro con respecto a la variable riesgo sísmico esto ocurre debido a la escasa cantidad de muro portante, entonces validamos nuestra primera hipótesis.

b) Hipótesis específica 2

La tabiquería y el parapeto influye negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

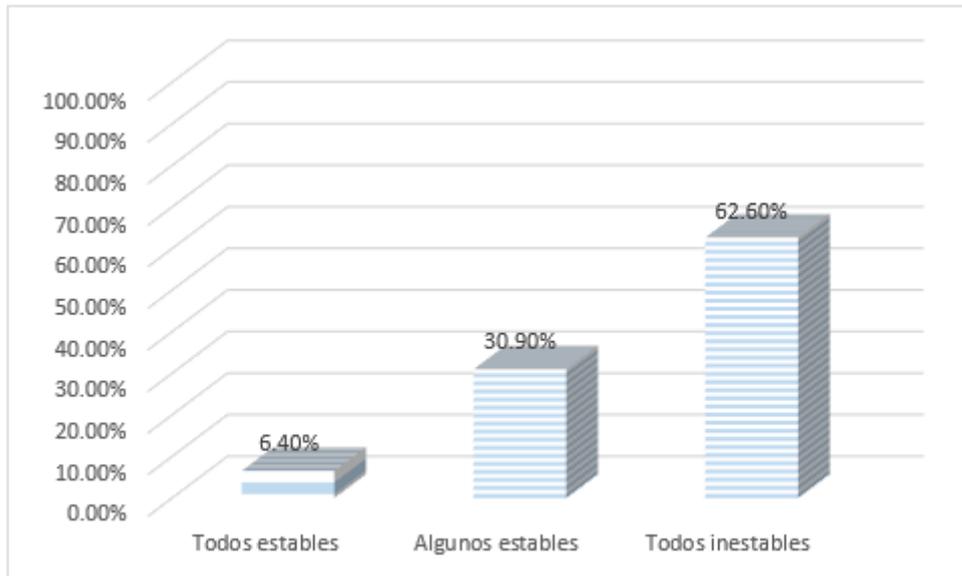
Tabla 21

Influencia de la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

Tabiquería y parapetos	Riesgo sísmico							
	Bajo		Medio		Alto		Total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Todos estables	0	0.0%	6	4.8%	2	1.6%	8	6.4%
Algunos estables	0	0.0%	12	9.8%	26	21.1%	38	30.9%
Todos inestables	0	0.0%	33	26.9%	44	35.8%	77	62.7%
Total	0	0.0%	51	41.5%	72	58.5%	123	100.0%

Figura 33

Influencia de la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 21 y figura N° 33 al realizar la confluencia de la dimensión tabiquería y parapeto con la variable riesgo sísmico se obtiene que el 6.4% de las viviendas cuentan con una tabiquería y parapeto todas estables, de las cuales el 4.8% se ubican en riesgo sísmico medio y el 1.6% en riesgo sísmico alto. En cambio, el 30.9% de las viviendas muestran una tabiquería y parapeto algunos estables de las cuales el 9.8% se ubica en riesgo sísmico medio y el 21.1% en riesgo sísmico alto. Mientras el 62.7% de las viviendas muestran una tabiquería y parapeto todas inestables de las cuales el 26.9% se ubica en riesgo sísmico medio y el 35.8% en riesgo alto, por lo tanto, se puede concluir que mientras el nivel de la tabiquería y parapeto es todas inestables el nivel de riesgo sísmico aumenta de manera considerable demostrando su influencia inversa de la variable tabiquería y parapeto con respecto a la variable riesgo sísmico esto ocurre debido a la falta de arriostre de la tabiquería y parapeto, entonces validando nuestra segunda hipótesis específica.

c) Hipótesis específica 3

La mano de obra y materiales incide negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.

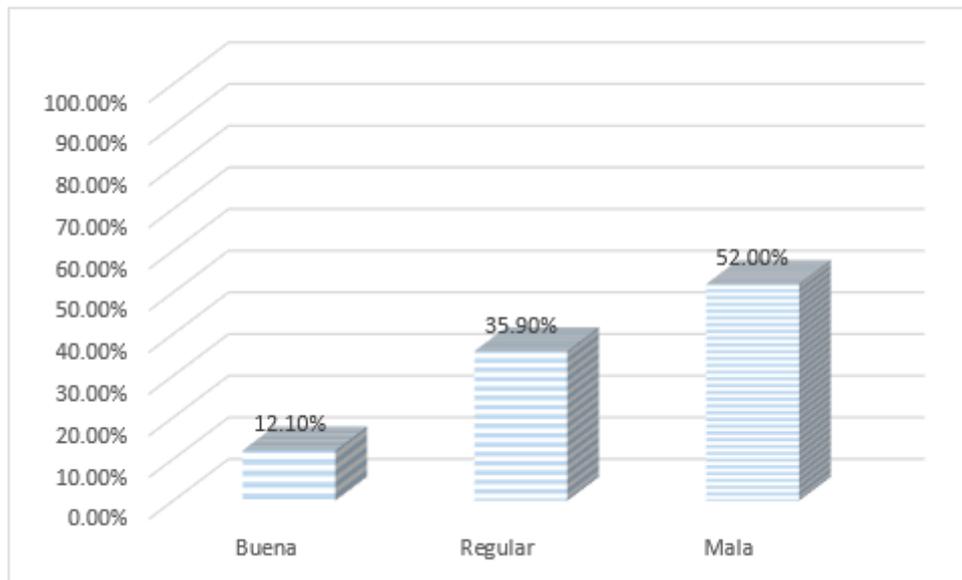
Tabla 22

Incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero

Mano de Obra y Materiales	Riesgo sísmico							
	Bajo		Medio		Alto		Total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Buena	0	0.0%	8	6.5%	7	5.6%	15	12.1%
Regular	0	0.0%	19	15.5%	25	20.4%	87	35.9%
Mala	0	0.0%	24	19.5%	40	32.5%	21	52.0%
Total	0	0.0%	51	41.5%	72	58.5%	123	100.0%

Figura 34

Incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico



INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 22 y figura N° 34 al realizar la confluencia de la dimensión mano de obra y materiales con la variable riesgo sísmico se obtiene que el 12.1% de las viviendas cuentan con mano de obra y materiales con buena calidad, de las cuales



el 6.5% se ubican en riesgo sísmico medio y el 5.6% en riesgo sísmico alto. En cambio, el 35.9% de las viviendas muestran una mano de obra y materiales de regular calidad de las cuales el 15.5% se ubica en riesgo sísmico medio y el 20.4% en riesgo sísmico alto. Mientras el 52.0% de las viviendas muestran una mano de obra y materiales de mala calidad de las cuales el 19.5% se ubica en riesgo sísmico medio y el 32.5% en riesgo alto, por lo tanto, se puede concluir que mientras el nivel de la mano de obra y materiales es de mala calidad el nivel de riesgo sísmico aumenta de manera considerable demostrando su influencia inversa de la variable mano de obra y materiales con respecto a la variable riesgo sísmico esto ocurre debido a la falta de mano de obra calificada entonces validamos nuestra tercera hipótesis específica.

4.1.3. Diagnóstico de la investigación

Las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de dos pisos en el distrito de Crucero tienen como el alto grado de vulnerabilidad y el peligro sísmico descrito y sustentado en la presente tesis, sus principales causas que se ha podido identificar según el análisis de las dimensiones son las siguientes: la densidad de muro, tabiquería y parapetos, calidad de mano de obra y materiales, como también la ausencia de la continuidad del material de confinamiento, la ausencia de arriostre en la tabiquería y parapeto, la ausencia de la capacitación de la mano de obra y la mal calidad de materiales de construcción.

Respecto al riesgo sísmico alto significa que la vivienda sufrirá daños importantes en sus muros portantes y no portantes colapsarán (se voltearán). También, la vivienda podría presentar problemas de asentamiento por estar construida sobre un suelo muy flexible o con pendiente elevada. En este caso la vivienda debe ser reforzada y para ello se recomienda el asesoramiento técnico de un profesional en ingeniería civil.

Cabe resaltar que el distrito de Crucero, según la norma E.030 de Diseño sismorresistente se encuentra en la zona dos, de la zonificación sísmicas que propone la norma, no descartamos que en el distrito de Crucero esté libre de sucesos sísmicos.

4.1.4. Medidas preventivas

Siendo responsables de la situación real de las viviendas de albañilería confinada de dos pisos en el distrito de Crucero, fundamentados en los resultados de la actual tesis que, ante una presentación de un terremoto grave, los elementos estudiados puedan sufrir daños en los componentes estructurales y hasta el derrumbe de las casas. La consideración de esta ocupación de tesis conlleva a estampar a los dueños y a los mandos pertinentes una educación de medida ante eventos desastrosos. Sujetando en agenda el acortamiento del grado de vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas de albañilería confinada de dos pisos. Por este motivo se presentan alternativas para el reforzamiento estructural más económicos para viviendas afectadas por el terremoto de albañilería confinada.

Alternativa 1. Colocación de mallas electrosoldadas para albañilería confinada

De acuerdo a la investigación, reparación de un muro de albañilería confinada con malla (San Bartolomé y Castro, 2007),

Se utiliza estas mallas en los muros portantes, para luego introducir los conectores (alambre # 8) a través de las perforaciones, atortolándolos contra los nudos de la malla mediante alambre #16 figura 32. Luego se taponaron las perforaciones con una lechada de mortero que tenía una relación cemento-arena fina 1:3. Para esta operación se usó una botella de plástico como inyector. Finalmente, se tarrajeó el muro con un mortero que tenía una relación cemento-arena fina 1:4. El espesor final del muro fue 18 cm (incluyendo el pañeteo, las mallas y el tarrajeo) se detalla en el anexo B.

Figura 35

Atortolado de la malla con los conectores en la izquierda y taponado de las perforaciones con lechada de mortero 1:3 con un inyector en a la derecha



Nota: tomada de (San Bartolomé y castro, 2007)

Alternativa 2. Colocación de mallas electrosoldadas para tabiques

En esta investigación, arriostamiento de tabiques de albañilería existentes en fachadas de edificios con voladizos (San Bartolomé et al, 2007),

Se utiliza esta malla electrosoldada en ambas caras del tabique y fueron conectadas mediante varillas de 1/4" que atravesaban el muro, para lo cual hubo que hacer perforaciones con un taladro con broca de 1/2" cada 50 cm en la junta horizontal de mortero; este conector se dobló 90° en sus extremos y se engrampa contra la malla y el tabique con chapas y clavos, luego las perforaciones fueron taponadas con una lechada de cemento se detalla en el anexo B.

Figura 36

Chaflan en la izquierda, conector en la derecha, en TMR (tabique arriostrado con malla de alambre electrosoldado)



Nota: tomado de (San Bartolome et al, 2007)

4.2. DISCUSIÓN

Mosqueira y Tarque, (2005) nos indica que el 72% de viviendas informales evaluadas tiene como vulnerabilidad sísmica muy alta, también nos menciona que el 18% de las viviendas una vulnerabilidad sísmica media y por último el 10% de las viviendas tienen una vulnerabilidad sísmica baja. Hay que destacar que solo el 10% de las viviendas han sido construidas adecuadamente y por otro lado el 40% de las viviendas analizadas su peligro sísmico es alto, y también el 60% peligro sísmico medio. En cuanto, que el 84% de las viviendas informales analizadas en el litoral peruana tiene su riesgo sísmico alto, en cambio el 16% de las viviendas tiene su riesgo sísmico medio. Esto explica frente a un acontecimiento sísmico singular de 0.4g, en conclusión, lega que el 84% de estas viviendas podrían derrumbarse. Ya que coincide con los resultados obtenidos que en la sierra peruana también la vulnerabilidad y peligro sísmico son altos y el riesgo sísmico también es alto.

Por lo tanto Koruiwa (2002), en su libro Reducción de desastres viviendo en armonía con la naturaleza, indica que “una población también es vulnerable porque no está organizada



y porque no dispone de medios económicos para defenderse y que una reducción efectiva de la vulnerabilidad de la población puede lograrse mediante la educación”, lo cual es verdadero, ya que en el distrito de Crucero la mano de obra es de mala calidad, debido a la falta de capacitación y desconocimiento de criterios estructurales en la construcción.

Los resultados obtenidos muestran una condición muy alarmante ante el grado de vulnerabilidad de las viviendas que por la mayor parte de este tiene un grado alto según a las encuestas aplicadas. Lo cual refleja la nula consulta técnica a los trabajadores de albañilería de la localidad. Que se visualiza en la inadecuada de densidad de los muros, la inestabilidad de la tabiquería y parapetos y la mala calidad de la mano de obra que construyen los domicilios. Es muy importante entender el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas aptas existentes para poder proponer técnicas de reforzamiento y proponer una vivienda de albañilería confinada.

“Las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero” conforme a nuestras Hipótesis planteadas y los resultados obtenidos de la tesis el 56.9% de las viviendas exponen un nivel de vulnerabilidad y peligro sísmico muy alto así mismo el 58.5% del riesgo sísmico están muy alto.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: En esta tesis se analizó el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero. Se muestra que el 56.9%.de las viviendas presenta un grado de vulnerabilidad y peligro sísmico es alto, en cambio, el 58.5% de las viviendas presenta un alto riesgo sísmico. Por lo tanto, las viviendas autoconstruidas pueden colapsar ante un movimiento sísmico.

SEGUNDA: En esta tesis se determinó la influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero. Se muestra que el 56.9% de las viviendas, con una densidad de muro inadecuada y un alto riesgo sísmico, no lleva a concluir que a falta de muros confinados aumenta el riesgo sísmico, así generando daños estructurales o colapsos de los muros.

TERCERA: En esta tesis se determinó la influencia de la tabiquería y parapeto en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero. Se muestra que el 35.8%.de las viviendas, con una tabiquería y parapeto todos inestables y con un alto riesgo sísmico, nos lleva a concluir que la falta de arriostre de la tabiquería y parapeto aumenta el riesgo sísmico, así generando el colapso de ellas y hasta provocando pérdidas humanas.

CUARTA: En esta tesis se analizó la incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero. Se muestra que el 32.5%. de las viviendas, con una calidad de mano obra y materiales mala y un alto riesgo sísmico, nos lleva a concluir que la falta de capacitación de la mano de obra y la calidad de los materiales



aumenta el riesgo sísmico, así generando la ausencia de entendimiento de la fabricacion de la albañilería confinada.



VI. RECOMENDACIÓN

PRIMERA: Se recomienda a la población en general del distrito de Crucero, que al instante de levantar una vivienda primero debe consultar a un profesional técnico entendido en el asunto, de tal forma que aconseje las condiciones mínimas a obedecer al levantar viviendas de albañilería confinada.

SEGUNDA: Se recomienda que la densidad de muro, tabiquería y parapeto, mano de obra y materiales, se debe de priorizar, ya que, influyen directamente a la construcción de albañilería confinada. Ya que, sabiendo el resultado de la vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas autoconstruidas, se recomienda la aplicación de la propuesta de una vivienda antisísmica y las aplicar medidas de prevención conforme a cuál alternativa corresponde como se indica en el anexo B.

TERCERA: Las municipalidades y otros organismos del estado deben acondicionar gratuitamente a los obreros y maestros para sensibilizarlos en la manera adecuada de la edificación de las viviendas de albañilería confinada sismorresistente.

CUARTA: Las viviendas autoconstruidas con fisuras en sus muros o elementos de confinamiento deben ser reparadas y reforzadas para soportar los sismos que pudiesen ocurrir en el futuro. Se propone efectuar una educación de prevención de desastres, adelantando los posibles deterioros con la estimación del grado de vulnerabilidad y peligro sísmico de las viviendas habitable.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, T. F. (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería* (2da Edición ed.). Lima - Peru: San Marcos.
- Arango, J. (2002). *Análisis, diseño y construcción en albañilería*. Lima - Peru: American Concrete Institute.
- Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigacion*. Arequipa - Peru: ENFOQUES CONSULTING EIRL.
- Arias, F. (2016). *Proyecto de investigacion: Introduccion a la metodologia cientifica*. Cararacas - Republica Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme.
- Barbat, A., Carreño, M., O.D.Cardona, & Marulanda, M. (2010). *Evaluacion Holistica del Riesgo Sismico en Zonas Urbanas*. España: Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, España 2011.
- Bommer, J., Salazar, W., & Samayoa, R. (1998). *Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de San Salvador*. San Salvador: Programa Salvadoreño de Investigacion sobre Desarrollo y Medio Ambiente.
- Cardona, O. (1999). *Vulnerabilidad sísmica de hospitales - Fundamentos para ingenieros y arquitectos*. Barcelona: Monografías de Ingeniería Sísmica. CIMNE IS-32. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Charaja C., F. (2018). *El MAPIC en la Investigacion Cientifica*. Puno - Peru: SIRIO EIRL.
- Choqueza Quispe, W., & Molluni Balcona, J. L. (2018). *Evaluacion de la Vulnerabilidad Sismica de las Edificaciones Publicas de Concreto Armado en la Zona Urbana del Distrito de Ocuwiri, Prov. Lampa, Reg. Puno - 2017*. Puno - Peru: Universidad Nacional del Altiplano.
- Cisternas, A. (2011). El pais mas sismico del mundo. *Anales*, 19.



- Flores De los Santos, R. A. (2002). *Diagnostico Preliminar de la Vulmerabilidad Sismica de las Autoconstrucciones en Lima*. Lima – Perú: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Flores Ortega, R. E. (2015). *Vulnerabilidad, Peligro Y Riesgo Sismico en Viviendas Autoconstruidas del Distrito de Samegua, Region Moquegua*. Moquegua – Peru: Universidad Jose Carlos Mariategui.
- Flores, R. A. (2002). *Diagnostico Preliminar de la Vulnerabilidad Sismica de las Autoconstrucciones en Lima*. Lima - Perú: Pontificie Universidad Catolica del Peru.
- Gómez Cabrera, A., & Morales Bocanegra, D. (2016). Análisis de la Productividad en la Construcción de Vivienda basada en Rendimientos de Mano de Obra. *INGE CUC*, 12(1), 21-31. doi:<http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.12.1.2016.02>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. México D.F. - Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Juarez, E., & Rico, A. (2005). *Mecanica de suelos I: Fundamentos de la mecanica de suelos*. Mexico: LIMUSA.
- Koruiwa, J. (2002). *Reduccion de desastres viviendo en armonia con la naturaleza*. Lima - Peru: QUEBECOR WORLD PERÚ S.A.
- Kuroiwa, J. (2016). *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú*. Lima - Peru: Industrias Gráficas Ausangate S.A.C.
- Lesur, L. (1998). *Manual de Albañileria y Construccion I: una guia paso a paso*. Mexico: EDITORIAL TRILLAS.
- Martínez Cuevas, S. (2014). *Evaluacion de la Vulnerabilidad Sismica Urbana Basada en Tipologia Constructivas y Disposicion Urbana de la Edificacion. Aplicacion en*



- la Ciudad de Lorca, Region de Murcia.* Madrid - España: Universidad Politecnica de Madrid.
- Mejía Mejía, E. (2005). *Tecnicas e Instrumentos de Investigacion.* Lima - Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mena Hernández , U. (2002). *Evaluacion del Riesgo Sismico en Zonas Urbanas.* Barcelona: Universidad Politecnica de Cataluña.
- Mosqueira Moreno, M. Á., & Tarque Ruíz , S. N. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana.* Lima - Peru: Pontificia Univerdidad Catolica del Peru.
- Pacori Arizaca , W. (2019). *Vulnerabilidad Sismica en las Edificaciones Educativas Publicas de Concreto Aramado en la Ciudad de Ayaviri, Puno – 2018.* Puno - Peru: Universidad Nacional del Altiplano.
- Pinto, L. (2019). *Vulnerabilidad de las Viviendas Autoconstruidas ante un Evento Sismico de Gran Magnitud en el Distrito de Paucarpata (A.H. Alto Jesús) - Arequipa.* Arequipa - Puno: Universidad Católica de Santa María.
- Quispe, G., & Nuñez, Y. (2017). *Plan de Contingencias por Sismos - Region Puno.* Puno - Peru: Gobierno Regional.
- RNE. (2020). *Norma E.030 Diseño Sismoreisitante.* Lima - Perú: Editado en el Perú.
- RNE. (2020). *Norma E.070 albañileria.* Lima - Peru: Editado en el Perú.
- Safina Melome, S. (2002). *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico.* Baelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10803/6226>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodologia de la investigacion.* México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.



- San Bartolome, A. (1998). *Construcciones de albañilería – Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima - Perú: Fondo Editorial PUCP.
- San Bartolomé, A. (1998). *Construcciones de albañilería – Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima - Peru: Fondo Editorial PUCP.
- San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Lima - Peru: Fondo Editorial.
- Santana, R. (2013). *Ingeniería Antisísmica Principios Basicos y Aplicaciones*. Huancayo - Perú: International Star Student ISS - PERU.
- Sarria, A. (1995). *Ingeniería Sísmica*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.
- Serrano-Lanzarote, B., & Temes-Córdovez, R. (2015). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana (Vol. 67)*. España: Informes de la Construcción. Obtenido de doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.182>
- wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2016). *Topografía*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V.
- Yepez, F., Barbat, A., & Canas, J. (1995). *Riesgo, Peligrosidad y Vulnerabilidad Sismica de Edificios de la Manposteria*. España: Monografía de Ingeniería Sismica.



ANEXOS

ANEXO A: FICHA DE ENCUETA DE LA TESIS.

ANEXO B: PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA.

ANEXO C: ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA, GEOTÉCNICO Y ESTUDIO DE SUELOS.

ANEXO D: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA TESIS.

ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PELIGRO SÍSMICO.

ANEXO F: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA.

ANEXO G: PLANOS DE LA VIVIENDA ANTISÍSMICA.

ANEXO H: ENCUESTAS REALIZADAS A LAS VIVIENDAS.



ANEXO A: FICHA DE ENCUESTA DE LA TESIS

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA**

FICHA DE ENCUESTA





Fecha: / / N° Vivienda encuestada:

Sistema Estructural: ALBAÑILERÍA CONFINADA ()

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO: PUNO					PROVINCIA: CARABAYA	
DISTRITO: CRUCERO					ZONA URBANA <input type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA <input type="checkbox"/>
Tipo de Vía:	Av. <input type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input type="checkbox"/>	Psje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección <input type="text"/>
Familia:						Cantidad de personas de la vivienda: <input type="text"/>

1.- ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO

Comentario:

2.- ¿Cuándo empezó a construir? ¿Cuándo terminó?

Tiempo de residencia en la vivienda:

N° de pisos actualmente: N° de pisos proyectado:

Estado de la conservación de la vivienda: Bueno () Regular () Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:

Paredes límites () Sala - comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()

Baño () Otro () Todo a la vez () Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda?

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rigido ()	Intermedio ()	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
	Cimiento corrido		Zapata	
Cimiento (m)	Profundidad		Profundidad	
	Ancho		Sección	
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandereta	
	Dimensiones		Dimensiones	
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros	
	Tipo		Tipo	
Columnas (m)	Concreto (m)		Otros	
	Dimensiones		Dimensiones	
Vigas (m)	Concreto (m)		Otros	
	Dimensiones		Dimensiones	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....

.....

.....



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

A. lote =

Primera Planta

h=

Segunda Planta

h=

Elevación:

Frontal

JUNTAS SISMICAS

<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="text"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="text"/> Vivienda en quebrada <input type="text"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="text"/> Vivienda con nivel freática Superficial Otros	<input type="text"/> Columnas cortas <input type="text"/> Losas no monolíticas <input type="text"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="text"/> Losa de techo a nivel del vecino <input type="text"/> Cercos no aislados de la estructura <input type="text"/> Tabiquería no arriostrada <input type="text"/> Reducción en planta <input type="text"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input type="text"/> Unión muro y techo <input type="text"/> Juntas frías Otros	<input type="text"/> Armaduras expuestas <input type="text"/> Armaduras corroídas <input type="text"/> Eflorescencia <input type="text"/> Humedad en muros <input type="text"/> Muros agrietados Otros:
Materiales Deficientes <input type="text"/> Ladrillos KK artesanales Otros		Mano de Obra <input type="text"/> Muy Mala <input type="text"/> Mala <input type="text"/> Regular <input type="text"/> Buena



Familia:

Dirección:

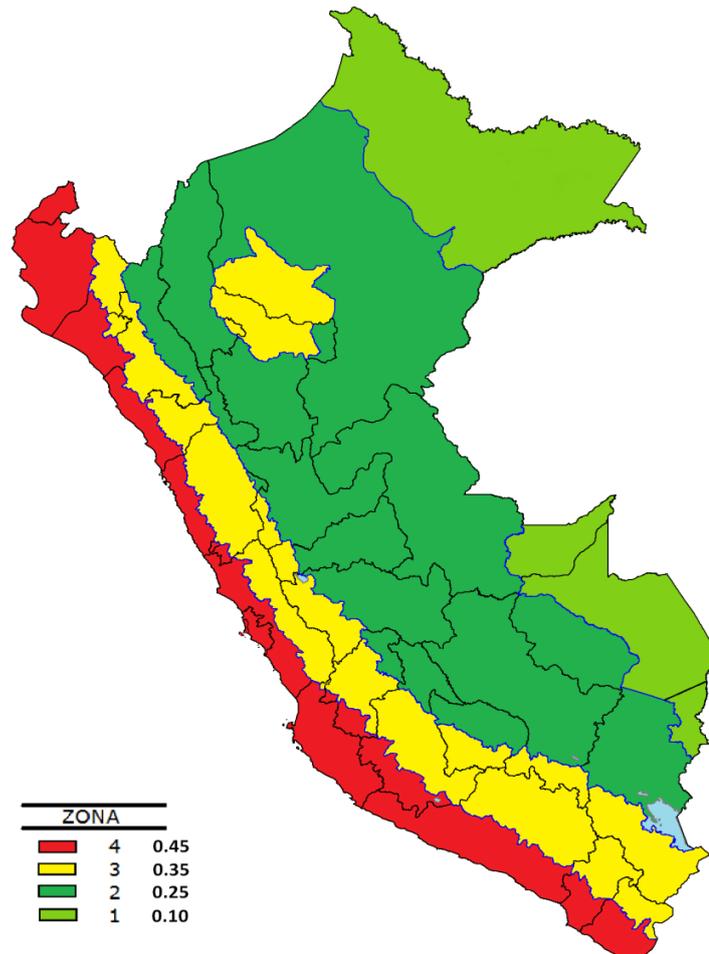
Observación 1:

Observación 2:

ANEXO B: PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA

1.- Peligro sísmico - Sismicidad

El Reglamento Nacional de Edificaciones ha dividido al Perú en cuatro zonas sísmicas, ya que la costa peruana es la zona con mayor peligro sísmico.



El distrito de Crucero está ubicado en la zona 2 según a la división del territorio propuesto por la E.030 Diseño Sismorresistente.

2.- Ubicación adecuada

Los lugares seguros para construir viviendas en nuestro territorio son aquellos alejados de las zonas donde hay peligros naturales como se mencionará a continuación:

- Zona de quebradas o laderas pronunciadas.
- Zona de derrumbes.
- Sobre rellenos mal compactados.



- Zonas inundables por crecidas de ríos.
- Sobre cauces o acequias.
- Sobre suelos de rellenos sanitarios o desmante.
- En terreno con la napa de agua muy alta.

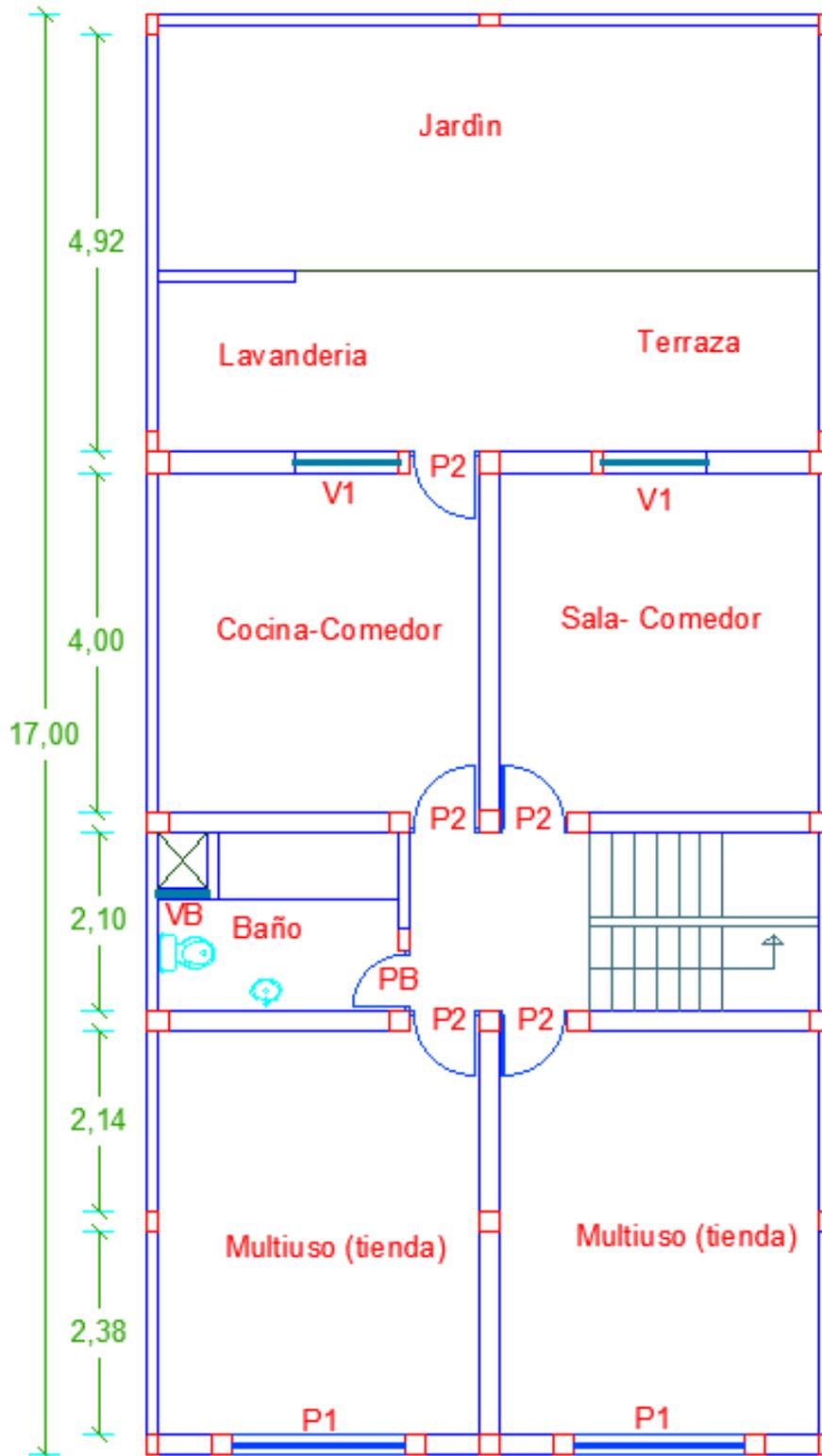
El mejor lugar para la construcción, es un terreno plano, con suelos firmes y resistentes de roca o grava. Considerando todo lo mencionado en el distrito de Crucero es un lugar plano, con un suelo sedimentario como lo indica INGEMMET.

3.- Vivienda antisísmica

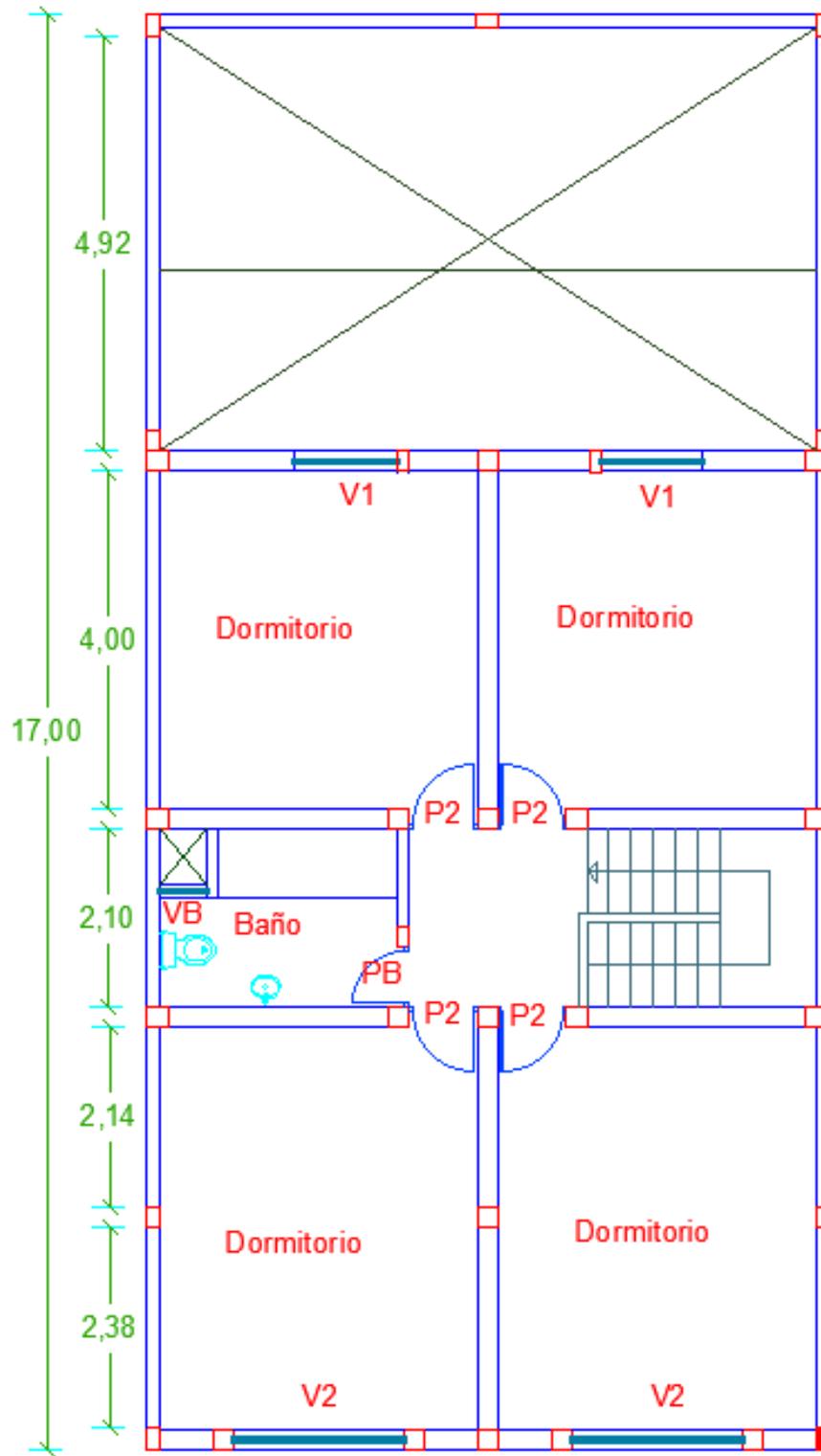
Para una construcción de una vivienda antisísmica en la localidad de Crucero lo primero debemos de considerar con mas énfasis en la calidad de mano de obra calificada (Ingeniero Civil, maestro) y utilizando materiales de buena calidad.

Esta vivienda antisísmica de albañilería confinada de ladrillo de dos pisos debe de estar diseñada y construida para que sus muros resistan a los terremotos y debe de ser de la siguiente manera:

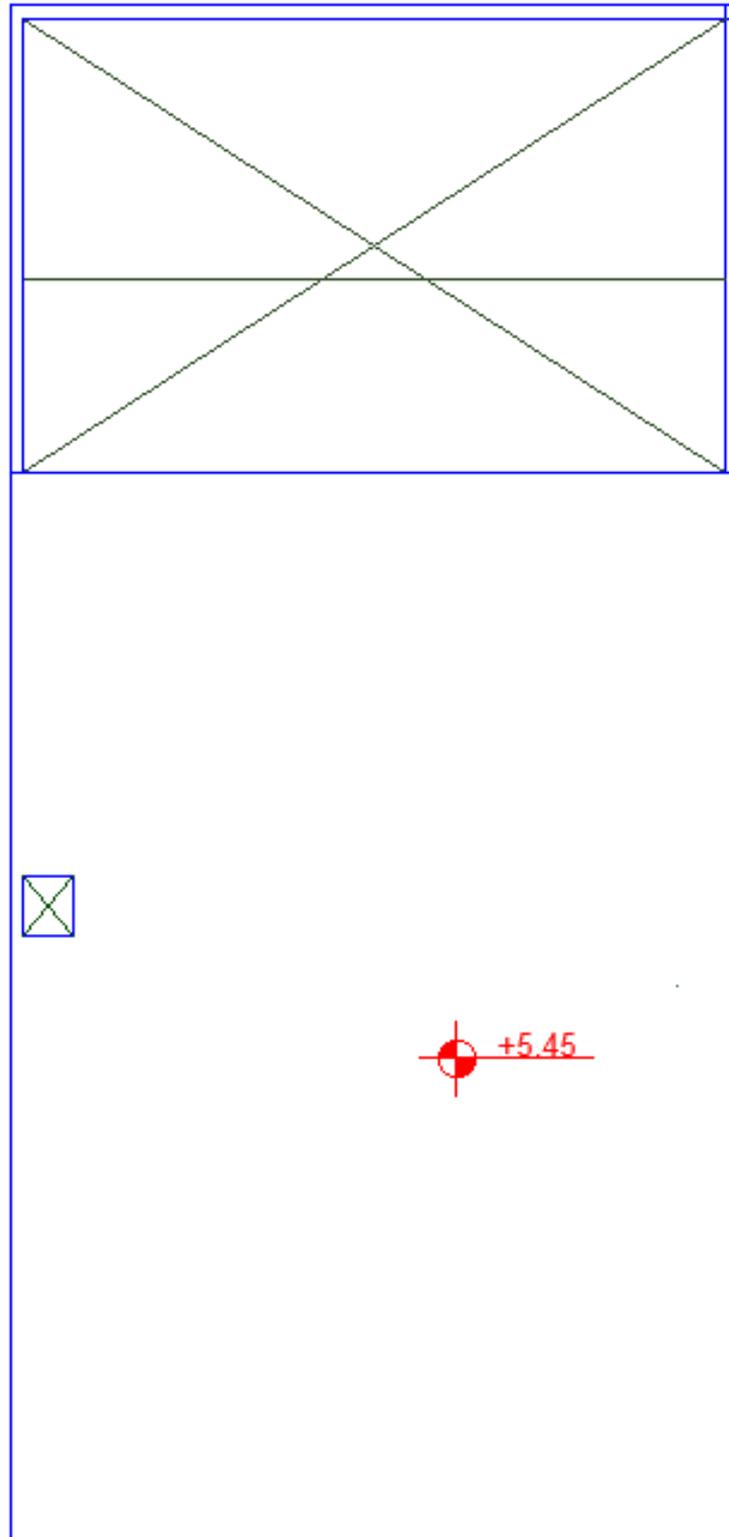
- Debe de ser una forma simple y simétrica en planta.
- Lo más importante sus muros deben de estar muy bien construidas y siempre deben estar confinados por columnas y vigas de concreto armado. Los planos están en el anexo H.



Plano arquitectónico
Primer piso
Escala 1:100

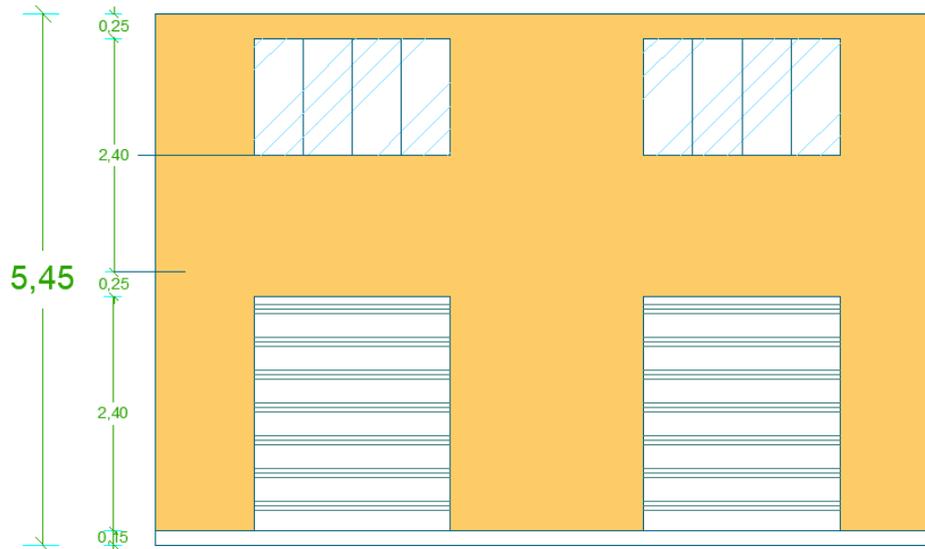


Plano arquitectónico
Segundo piso
Escala 1:100

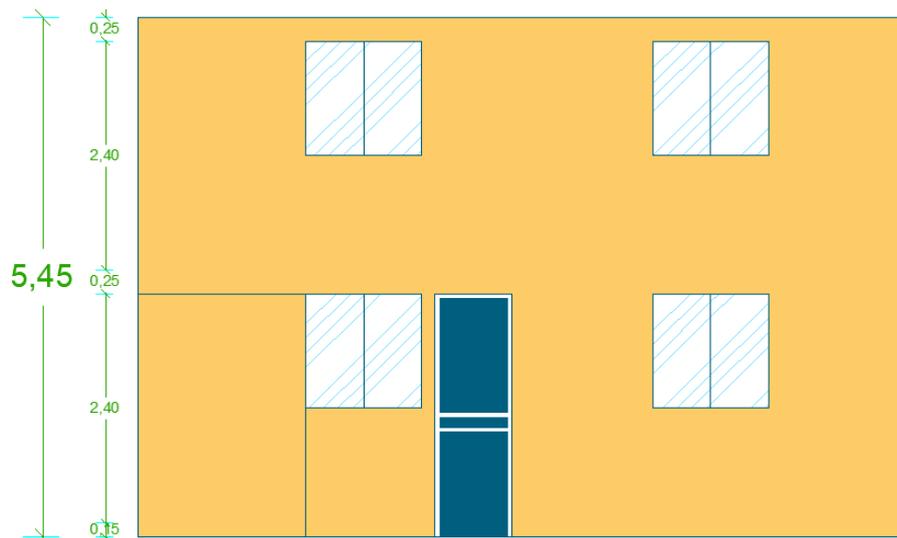


Elevación frontal

Plano arquitectónico
Techo
Escala 1:100



Elevación posterior



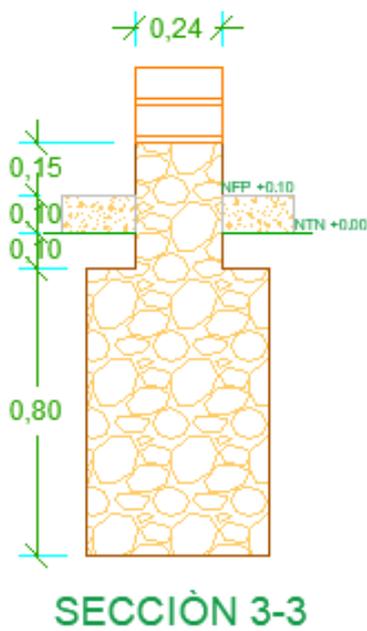
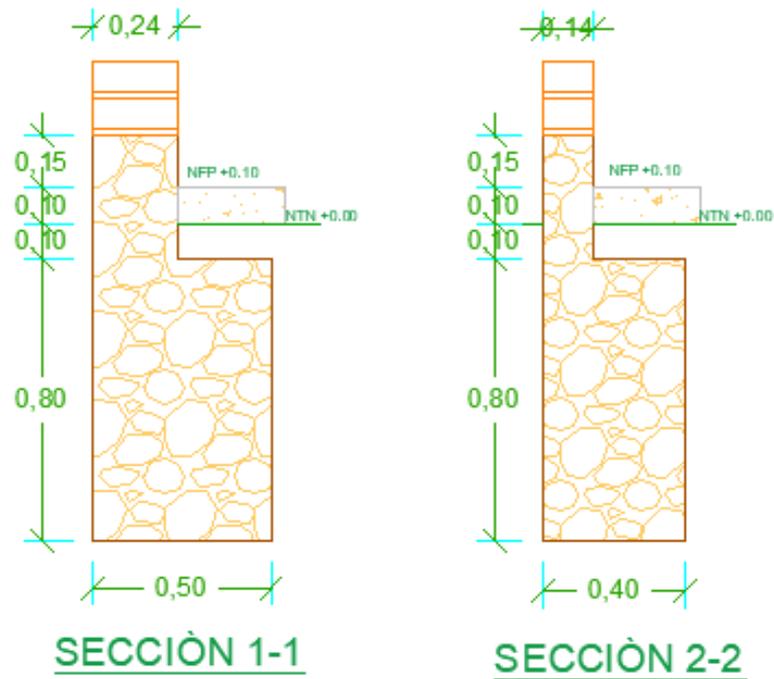
4

CUADRO DE VANOS			
	Ancho	Alto	Alfeizar
P-1	2.00	2.40	
P-2	0.80	2.40	
PB	0.70	2.40	
V1	1.20	1.20	1.20
V2	2.00	1.20	1.20
VB	0.56	1.80	0.60

a) Cimiento

Transmite al terreno las cargas de toda la estructura.

Detalles de la cimentación

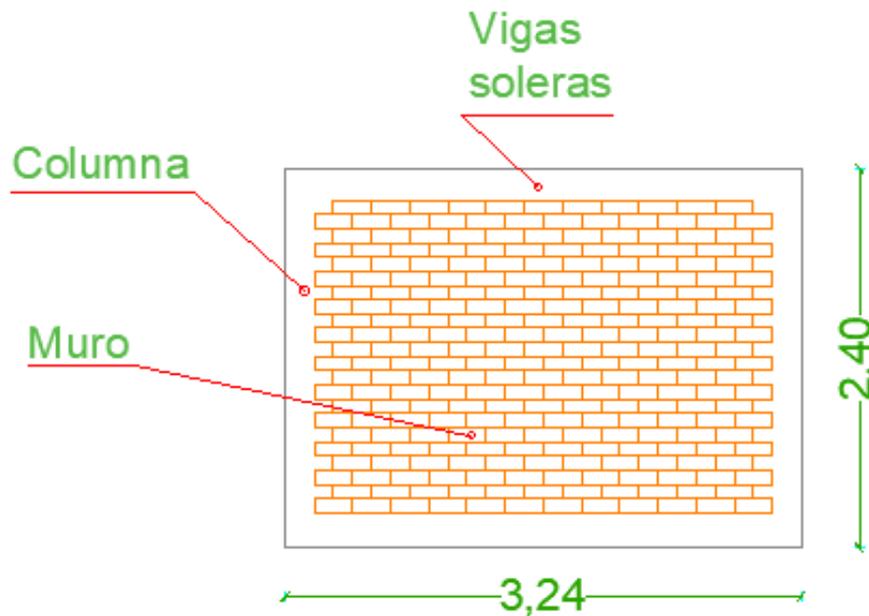


b) Sobrecimiento

Transmite las cargas de los muros a la cimentación. confina y protege a los muros del primer nivel.

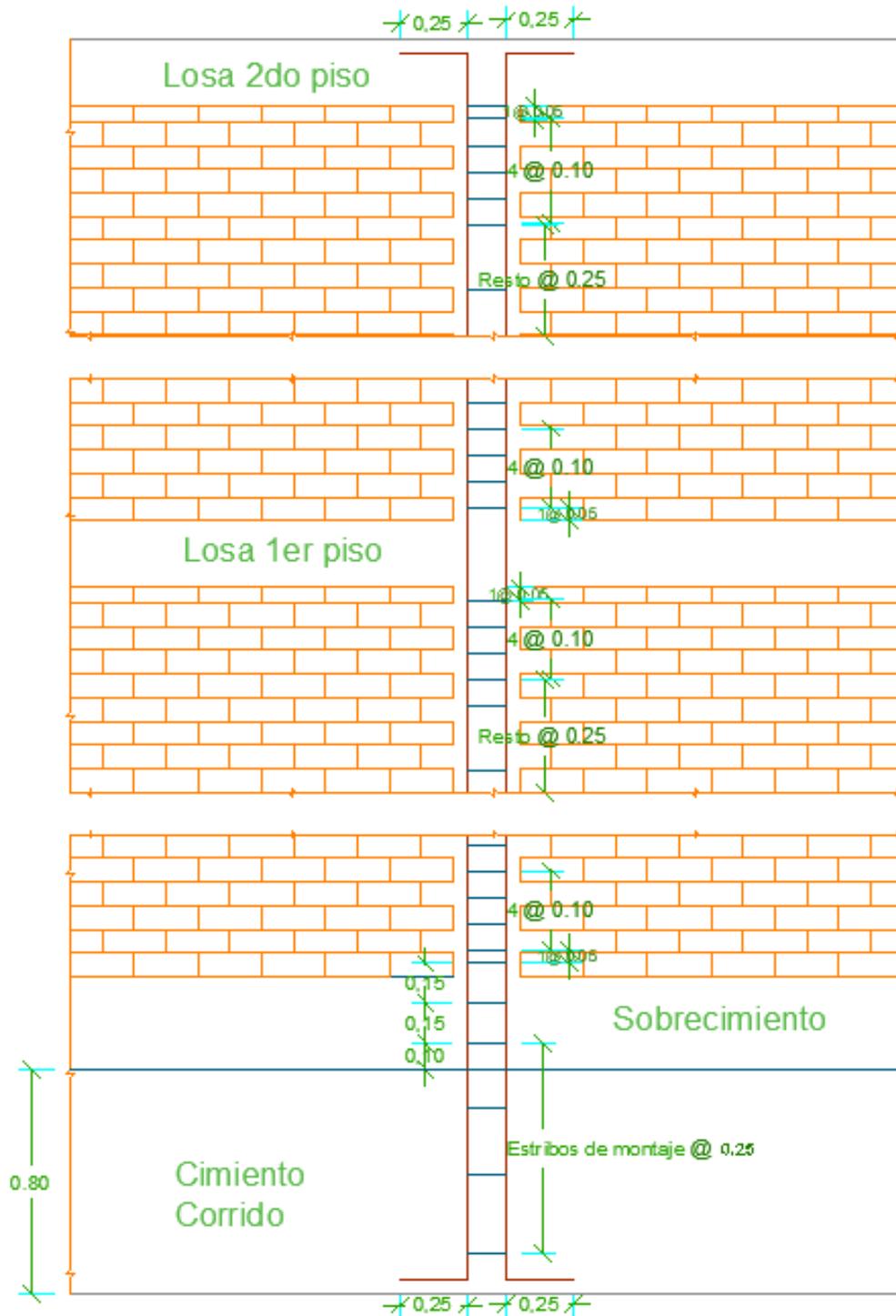
c) Muros

Son los elementos más importantes de la estructura de albañilería. Sirven para transmitir toda la carga de la losa aligerada a la cimentación y para resistir las fuerzas sísmicas. Los muros deben ser hechos de ladrillos macizos (ladrillos King Kong de 18 huecos o bloques de cemento) y estar confinados por vigas y columnas de concreto.



d) Vigas y columnas de confinamiento

Son elementos de concreto armado construidos alrededor de los muros.



e) Losa aligerada

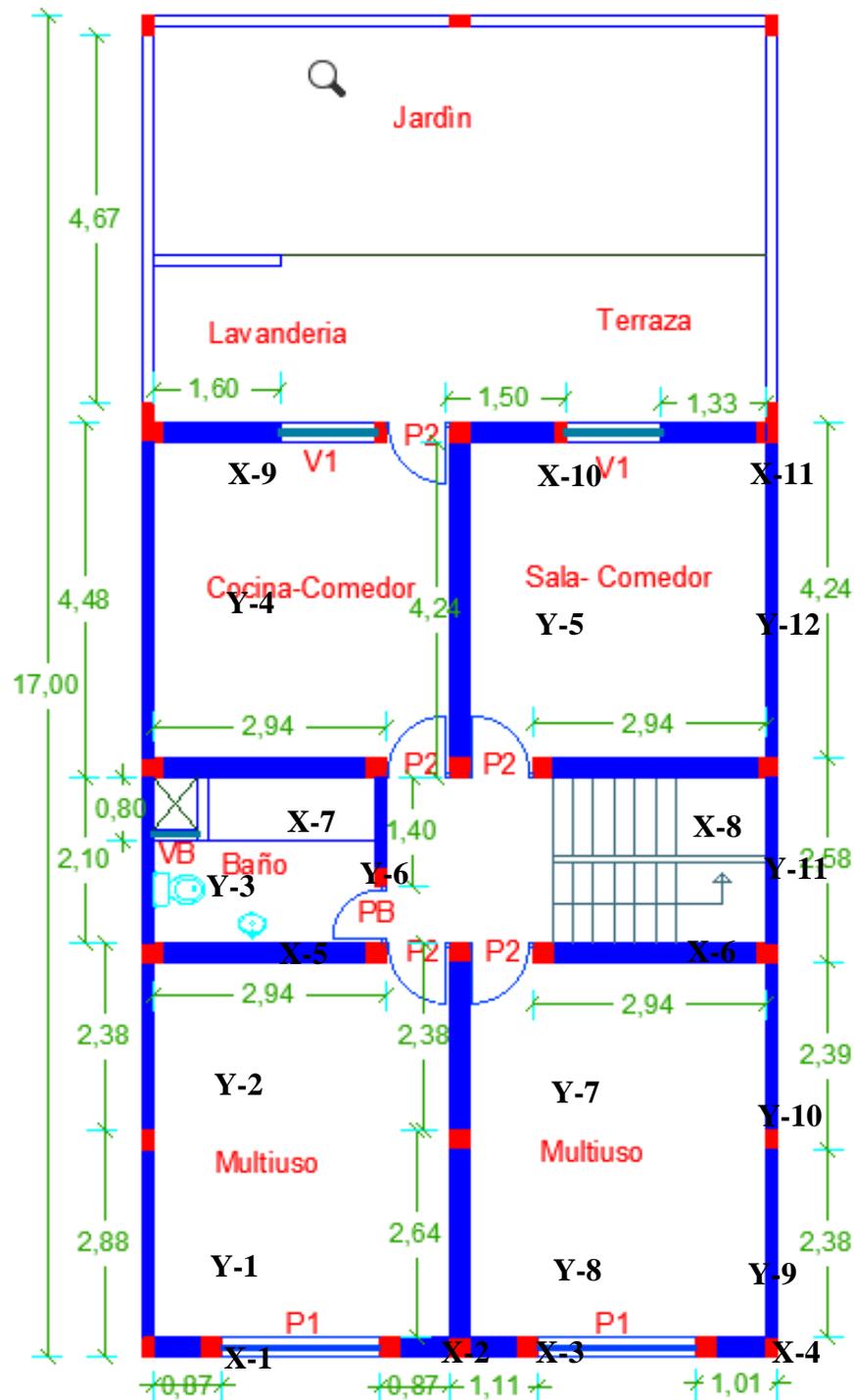
Habiéndose realizado esta investigación se propone una vivienda antisísmica, así superando a las deficiencias producidas por la vulnerabilidad y peligro sísmico.

Una casa bien diseñada tiene las siguientes características:

Es sismorresistente. Para ello debe tener una cantidad adecuada de muros confinados (densidad mínima de muros reforzados) en las dos direcciones:

Cálculo de la Densidad Mínima de Muros Reforzados para el primer piso.

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$





Para la dirección X-X de la vivienda

DIRECCIÓN "X"			
#	L (m)	t (m)	L*t
X-1	0.07	0.24	0.017
X-2	0.87	0.24	0.209
X-3	1.11	0.24	0.266
X-4	1.01	0.24	0.242
X-5	2.94	0.24	0.706
X-6	2.94	0.24	0.706
X-7	2.94	0.24	0.706
X-8	2.94	0.24	0.706
X-9	1.60	0.24	0.384
X-10	1.50	0.24	0.360
X-11	1.33	0.24	0.319
X-12			
$\Sigma L * t =$			4.620

Reemplazando en la ecuación

$$\frac{4.620}{94.640} \geq \frac{0.25 \cdot 1 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.0488 \geq 0.0107$$

Para la dirección "X" cumple con la condición.

Para la dirección Y-Y de la vivienda

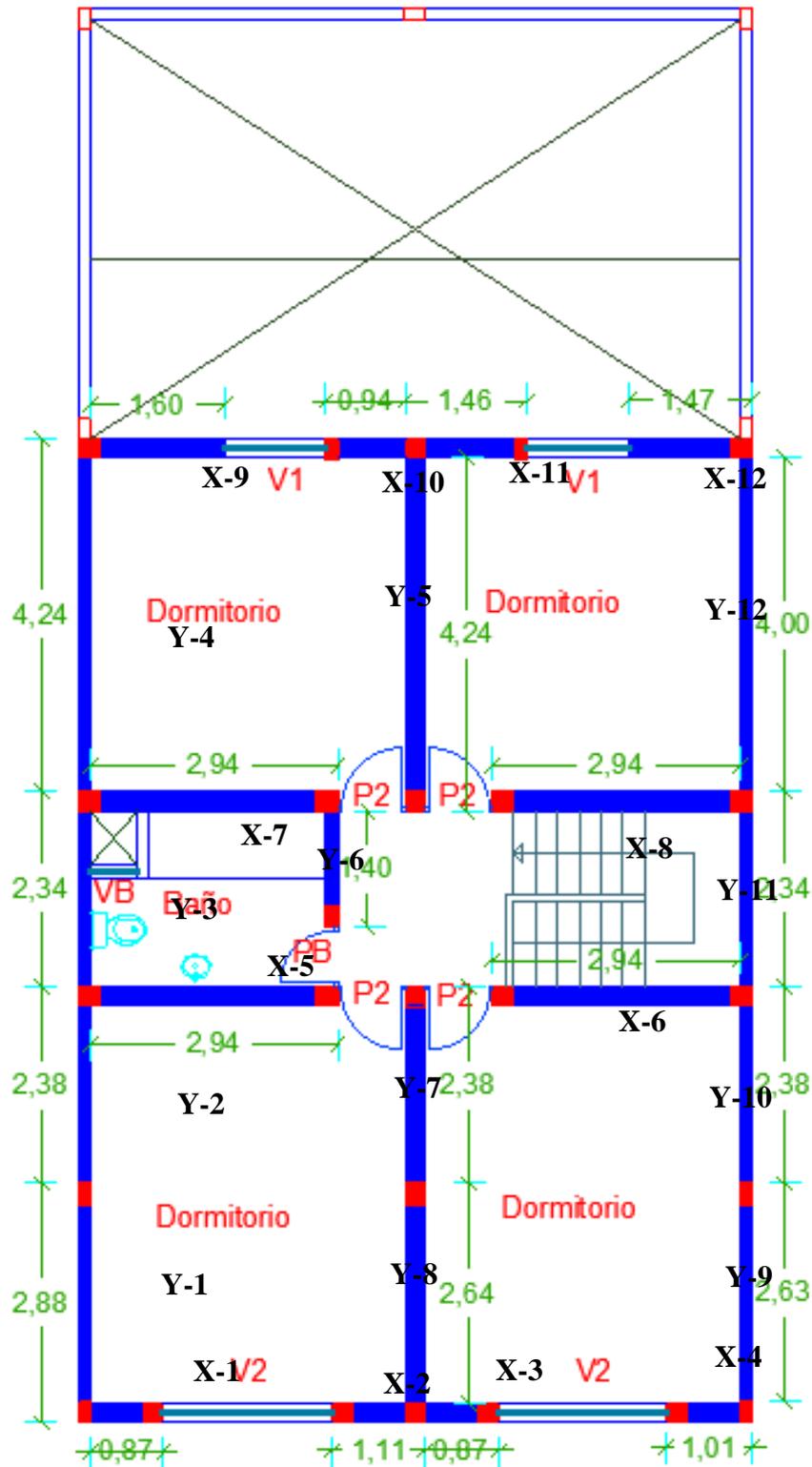
DIRECCIÓN "Y"			
#	L (m)	t (m)	L*t
Y-1	2.88	0.14	0.403
Y-2	2.38	0.14	0.333
Y-3	2.10	0.14	0.294
Y-4	4.48	0.14	0.627
Y-5	4.24	0.24	1.018
Y-6	1.40	0.14	0.196
Y-7	2.38	0.24	0.571
Y-8	2.64	0.24	0.634
Y-9	2.38	0.14	0.333
Y-10	2.39	0.14	0.335
Y-11	2.58	0.14	0.361
Y-12	4.24	0.14	0.594
$\Sigma L * t =$			5.699

Reemplazando en la ecuación

$$\frac{5.699}{94.640} \geq \frac{0.25 \cdot 1 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

0.0602 \geq 0.0107 Para la dirección “Y-Y” cumple con la condición.

Cálculo de la Densidad Mínima de Muros Reforzados para el segundo piso.





Para la dirección X-X de la vivienda

DIRECCIÓN "X"			
#	L (m)	t (m)	L*t
X-1	0.07	0.24	0.017
X-2	1.11	0.24	0.266
X-3	0.87	0.24	0.209
X-4	1.01	0.24	0.242
X-5	2.94	0.24	0.706
X-6	2.94	0.24	0.706
X-7	2.94	0.24	0.706
X-8	2.94	0.24	0.706
X-9	1.60	0.24	0.384
X-10	0.94	0.24	0.226
X-11	1.46	0.24	0.350
X-12	1.47	0.24	0.353
X-13			
$\Sigma L * t =$			4.870

Reemplazando en la ecuación

$$\frac{4.870}{94.640} \geq \frac{0.25 \cdot 1 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.0514 \geq 0.0107$$

Para la dirección "X" cumple con la condición.

Para la dirección Y-Y de la vivienda

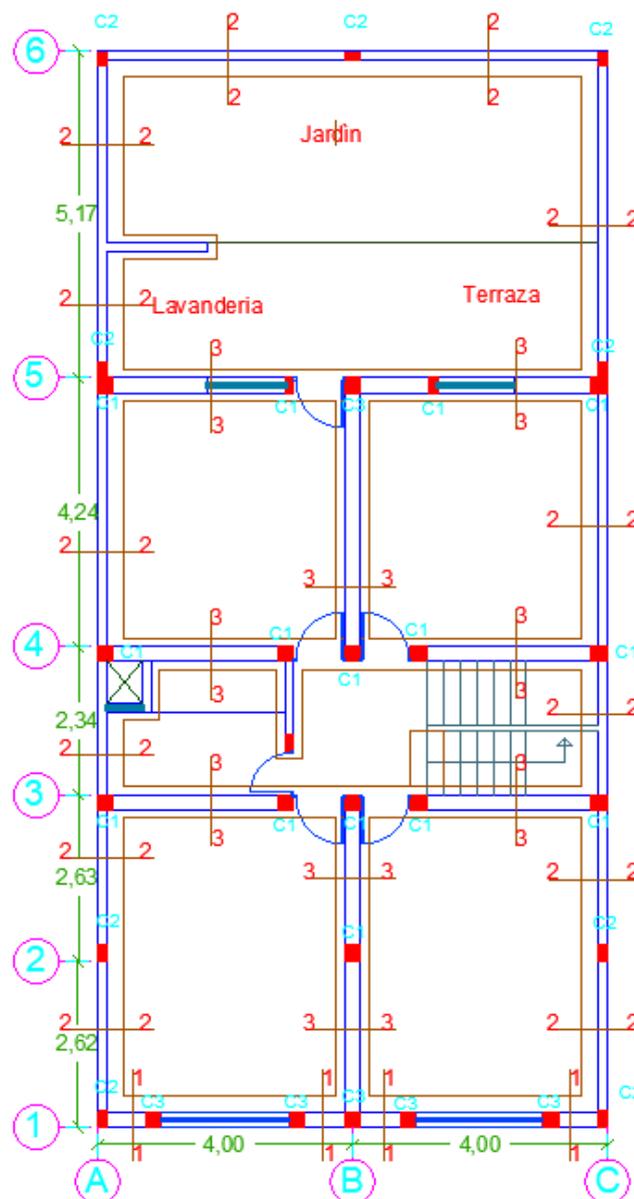
DIRECCIÓN "Y"			
#	L (m)	t (m)	L*t
Y-1	2.88	0.14	0.403
Y-2	2.38	0.14	0.333
Y-3	2.34	0.14	0.328
Y-4	4.24	0.14	0.594
Y-5	4.24	0.24	1.018
Y-6	1.40	0.14	0.196
Y-7	2.38	0.24	0.571
Y-8	2.64	0.24	0.634
Y-9	2.63	0.14	0.368
Y-10	2.38	0.14	0.333
Y-11	2.34	0.14	0.328
Y-12	4.00	0.14	0.560
$\Sigma L * t =$			5.665

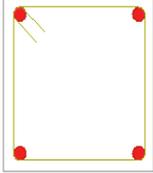
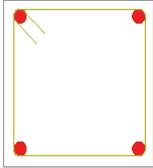
Reemplazando en la ecuación

$$\frac{5.665}{94.640} \geq \frac{0.25 \cdot 1 \cdot 1.20 \cdot 2}{56}$$

$$0.0598 \geq 0.0107$$

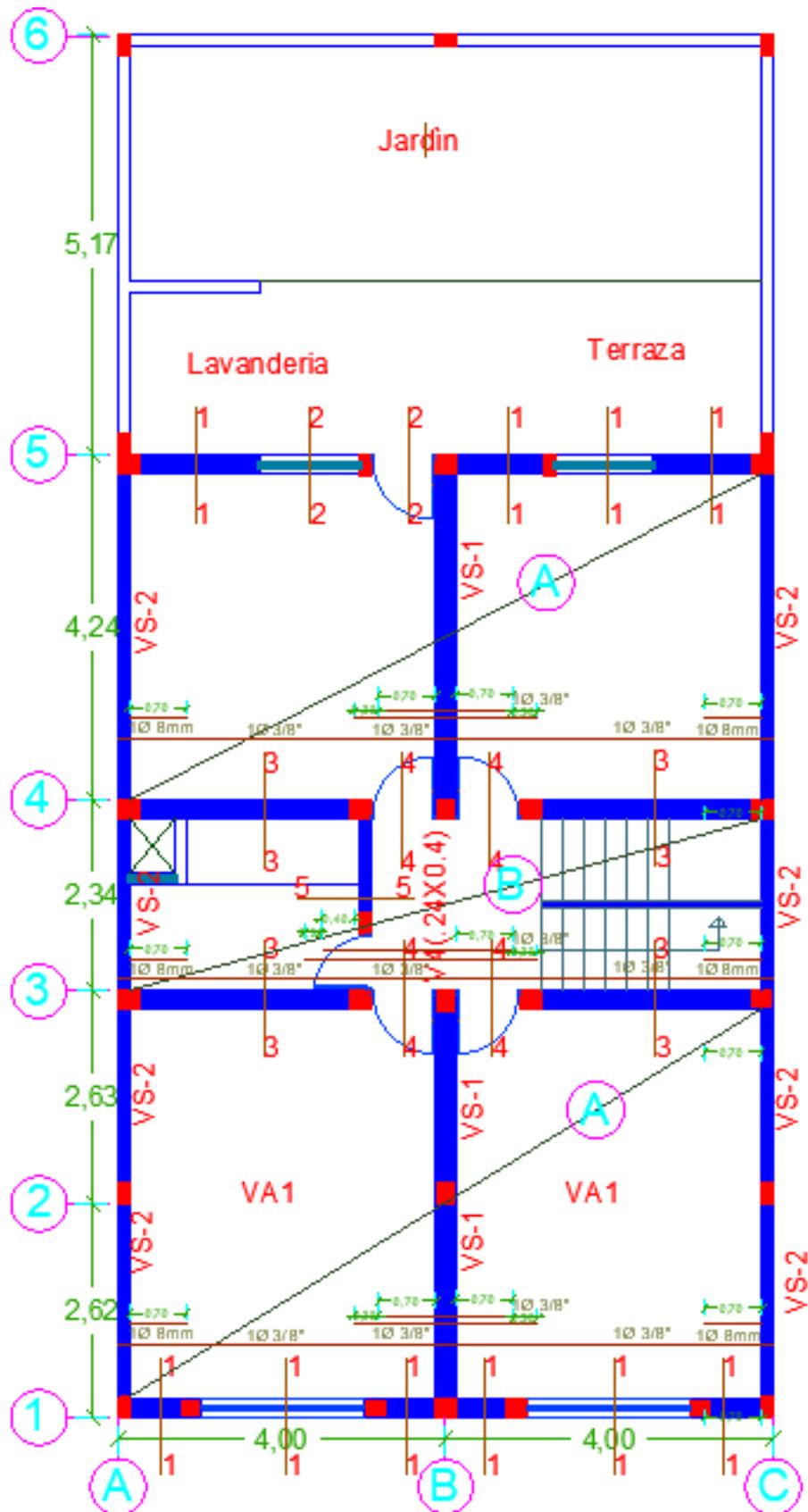
Para la dirección “Y” cumple con la condición. Esta configuración cumple con la densidad mínima de muros de refuerzo, razón por la cual esta vivienda es antisísmica. Por otro lado, el análisis de la tabiquería y parapetos no se realiza por que todos los muros están confinados.



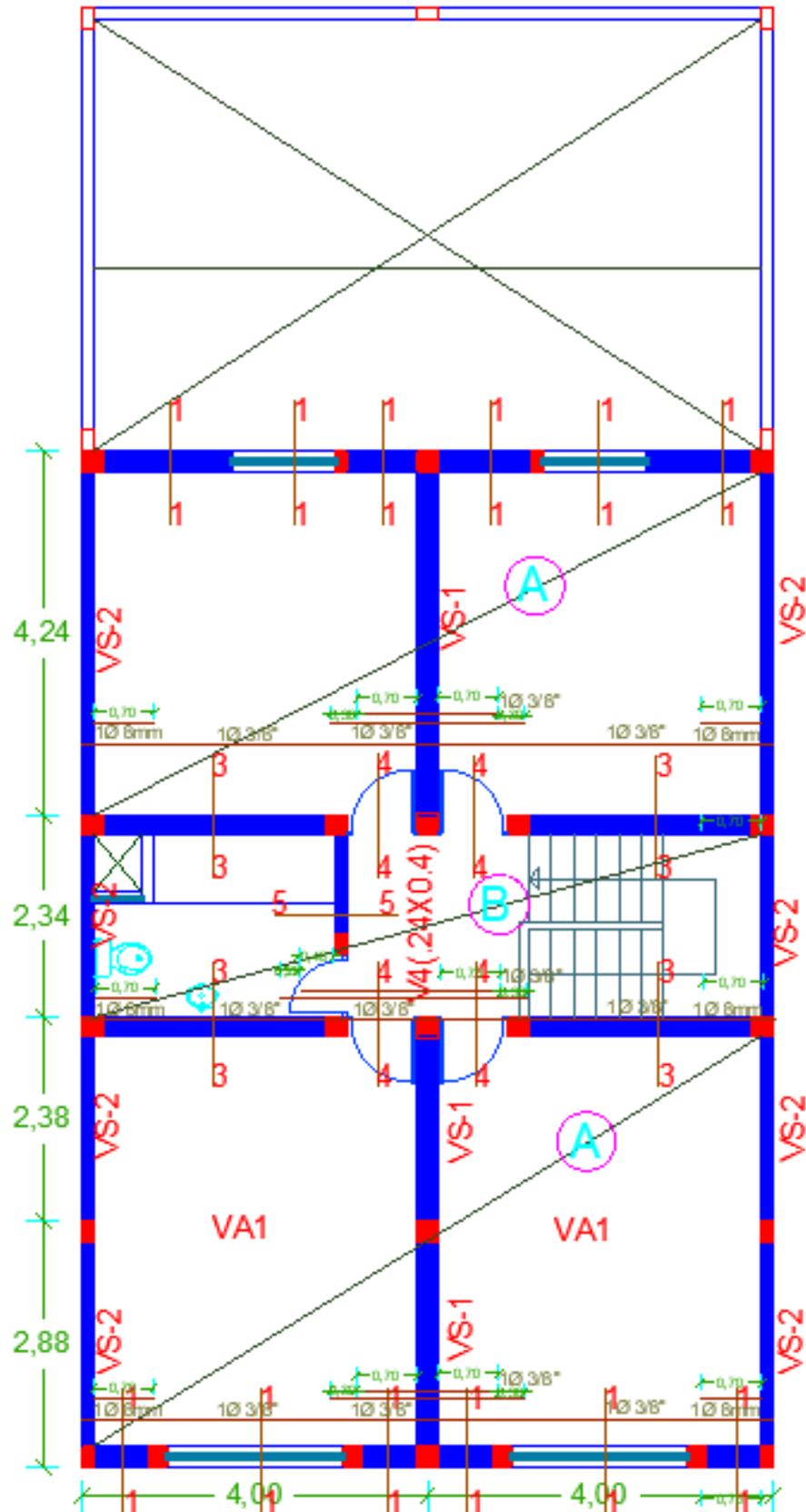
CUADRO DE COLUMNAS		
<p>C-1 0.24 x 0.25 4 Ø 1/2" Estribos típico</p> 	<p>C-2 0.14 x 0.25 4 Ø 3/8" Estribos típico</p> 	<p>C-3 0.24 x 0.24 4 Ø 1/2" Estribos típico</p> 
<p>Estribos típico □ Ø 1/4" 1 @ 0.05 + 4 @ 0.10 + R @ 0.25</p>		

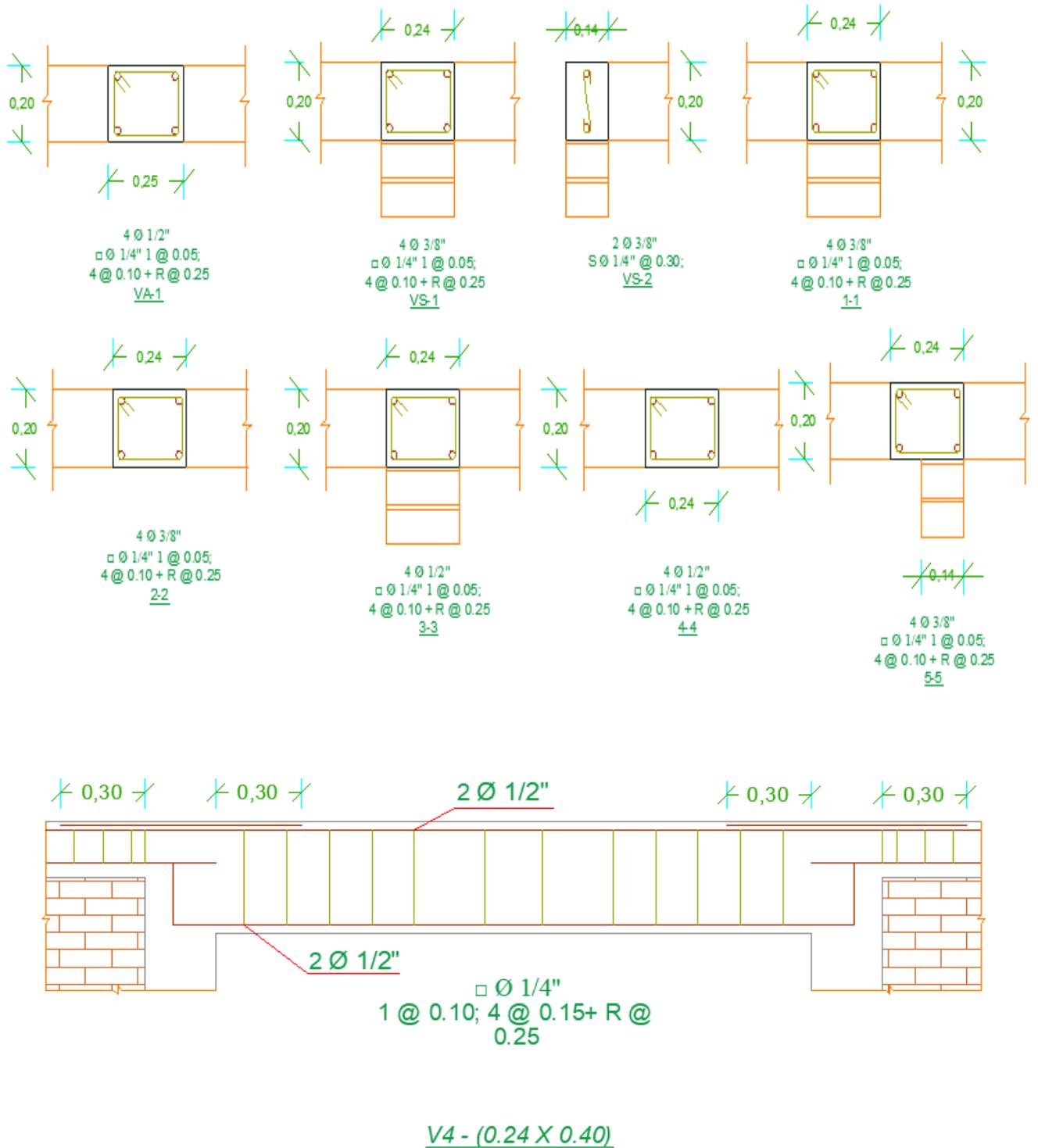
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
<p>CONCRETO CICLOPEO: CIMIENTO: CEMENTO, HORMIGON 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE LIMPIA, TAMAÑO MAXIMO 8" SOBRECIMIENTO: CEMENTO, HORMIGON 1:8 + 25% PIEDRA GRANDE LIMPIA, TAMAÑO MAXIMO 4"</p> <p>CONCRETO ARMADO: CONCRETO COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>SOBRE CARGA: TECHO 1 PISO 200 kg/m² TECHO 2 PISO 100 kg/m²</p> <p>MORTERO: CEMENTO, ARENA GRUESA ESPESOR DE JUNTA 1.00 cm</p> <p>TIPO DE LADRILLO: MACIZO DE BUENA CALIDAD KING KONG DE 18 HUECOS</p> <p>RE CUBRIMIENTOS: COLUMNAS DE CONFINAMIENTO 2.5 cm VIGAS DE CONFINAMIENTO 2.5 cm VIGAS CHATAS Y LOSA ALIGERADA 2.5 cm VIGAS PERALTADAS 3.00 cm</p>

Detalles de encofrado de techo – Primer piso.



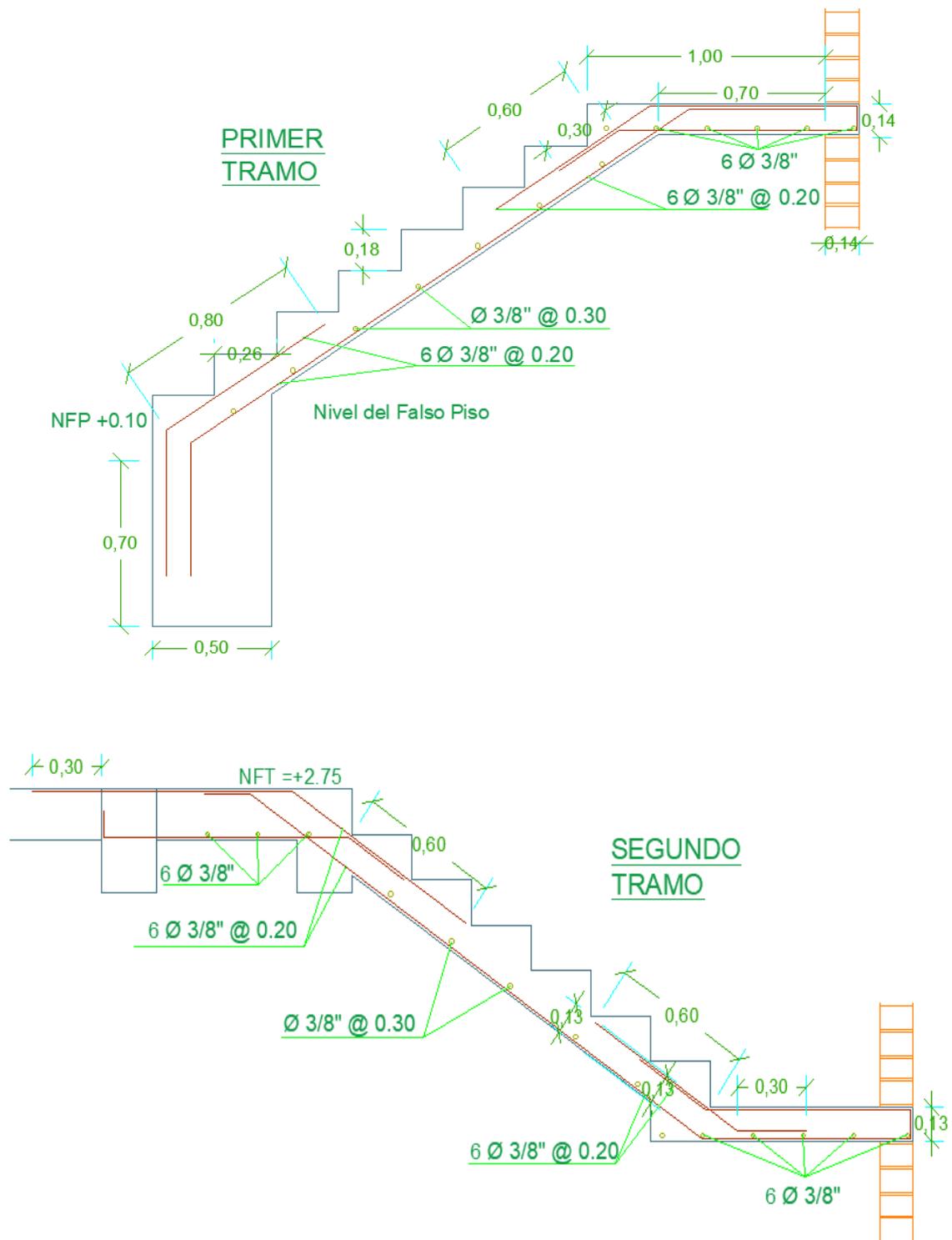
Detalles de encofrado de techo – Segundo piso.





Detalles de vigas

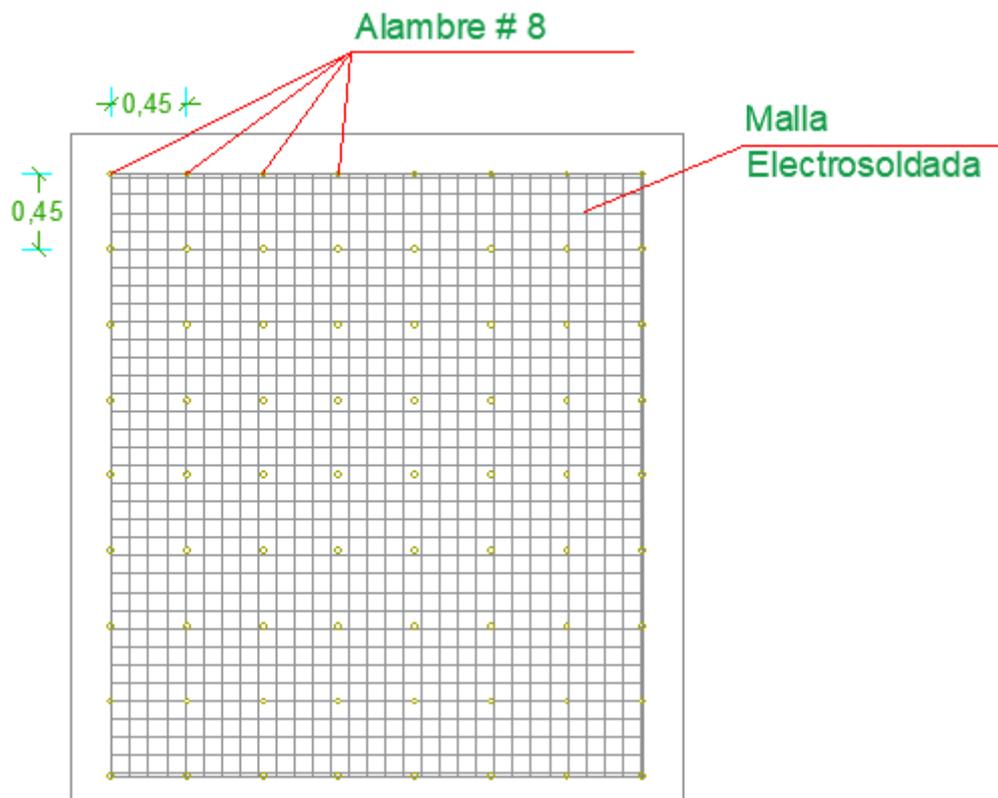
Detalles de escalera



Detalle de escalera

Medidas de prevención

Colocación de mallas electrosoldadas para albañilería confinada



Detalle de la colocación de mallas electrosoldadas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MORTERO PARA PAÑETEAR:

CEMENTO, ARENA GRUESA 1:4

MORTERO PARA LECHADA:

CEMENTO, ARENA FINA 1:3

MALLA ELECTROSOLDADA

CONECTORES:

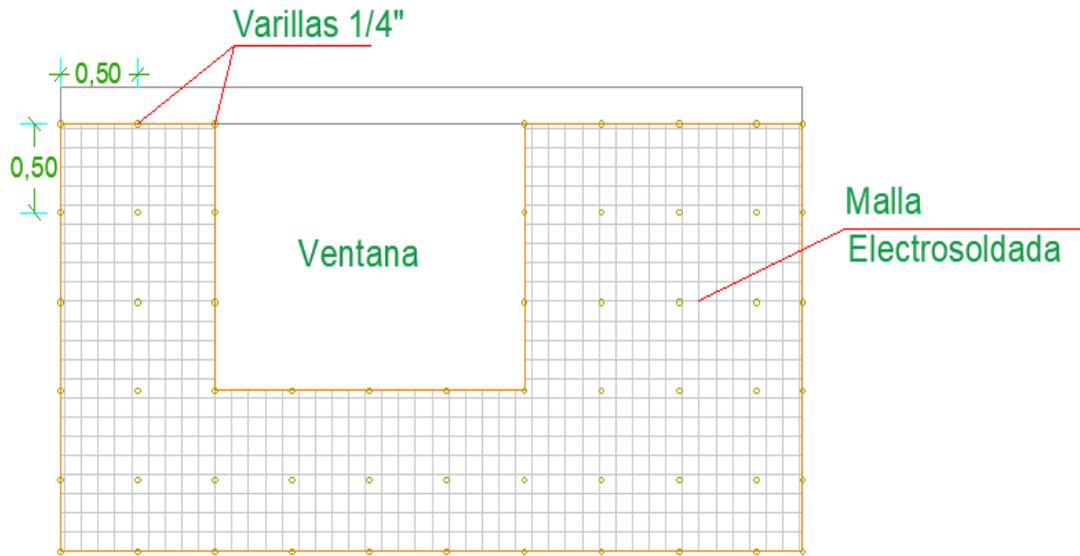
ALAMBRE # 8

ALAMBRE # 16 (PARA AMARRE)

TARRAJEO

CEMENTO, ARENA FINA 1:4

Colocación de mallas electrosoldadas para tabiques



Detalle de la colocación de mallas electrosoldadas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MORTERO PARA LECHADA:

CEMENTO, ARENA FINA 1:3

MALLA ELECTROSOLDADA

CONECTORES:

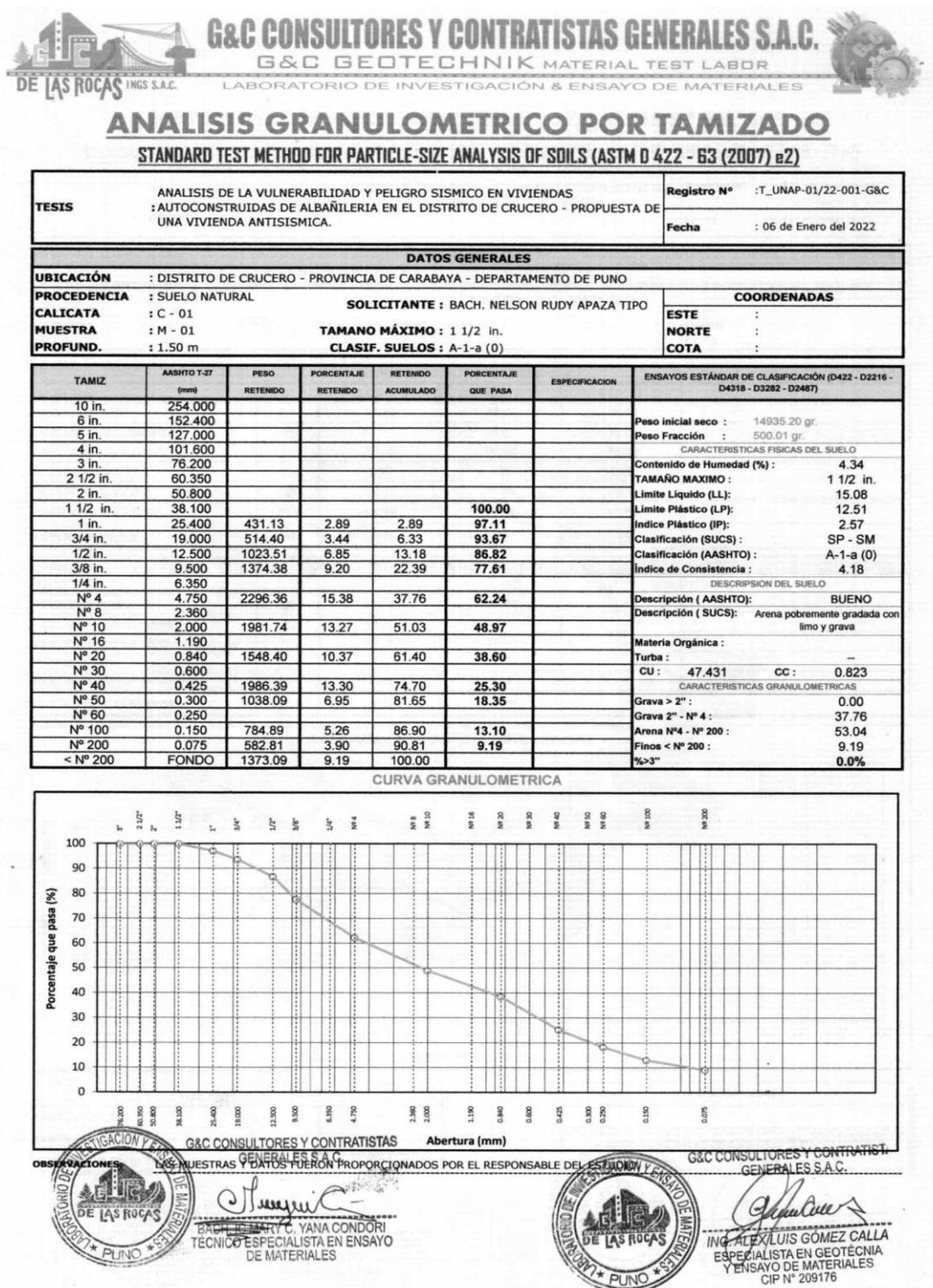
VARILLAS DE 1/4

CHAPA, CLAVOS PARA CEMENTO

TARRAJEO

CEMENTO, ARENA FINA 1:4

ANEXO C: ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA, GEOTÉCNICO Y ESTUDIO DE SUELOS.





LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40

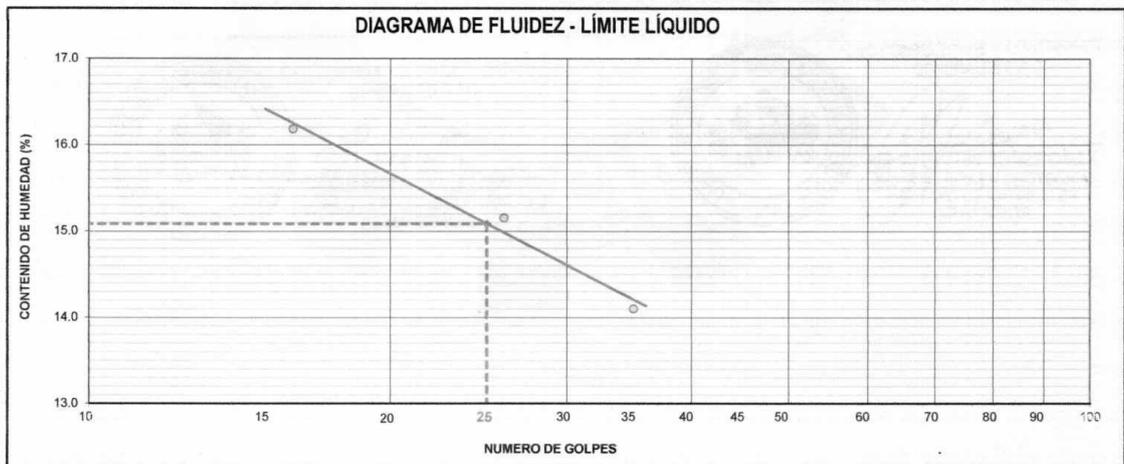
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 e1)

TESIS	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SISMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS : DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE UNA VIVIENDA ANTISISMICA.	Registro N° : T_UNAP-01/22-001-G&C
		Fecha : 06 de Enero del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	SOLICITANTE : BACH. NELSON RUDY APAZA TIPO	
CALICATA	: C - 01	COORDENADAS	
MUESTRA	: M - 01		ESTE :
PROFUND.	: 1.50 m		NORTE :
	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2 in.	COTA :	
	CLASIF. SUELOS : A-1-a (0)		

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA	n°	LC - 11	LC - 12	LC - 13	
PESO DE LA TARA	(g)	45.79	48.08	34.45	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	61.37	61.91	50.31	
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	59.20	60.09	48.35	
PESO DE AGUA	(g)	2.17	1.82	1.96	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.41	12.01	13.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.18	15.15	14.10	
NUMERO DE GOLPES	n°	16	26	35	

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)					
Nro. DE TARA		LC - 14	LC - 15		
PESO DE LA TARA	(g)	45.56	46.74		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	48.03	49.04		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	47.76	48.78		
PESO DE AGUA	(g)	0.27	0.26		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.20	2.04		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	12.27	12.75		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	15.08
LÍMITE PLÁSTICO	12.51
INDICE DE PLÁSTICIDAD	



BACH. MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

OBSERVACIONES
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS DE CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SISMICO EN VIVIENDAS : AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE UNA VIVIENDA ANTISISMICA.	Registro N° : T_UNAP-01/22-001-G&C
		Fecha : 06 de Enero del 2022
DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO	
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL	COORDENADAS
CALICATA	: C - 01	ESTE :
MUESTRA	: M - 01	NORTE :
PROFUND.	: 1.50 m	COTA :
	SOLICITANTE : BACH. NELSON RUDY APAZA TIPO	
	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2 in.	
	CLASIF. SUELOS : A-1-a (0)	

N° DE ENSAYOS		1	2	3
N° Tara	(n°)	CH - 04	CH - 05	CH - 06
Peso Tara	(gr.)	71.43	72.05	74.93
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	393.84	376.26	370.85
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	380.32	364.35	357.90
Peso Agua	(gr.)	13.52	11.91	12.95
Peso Suelo Seco	(gr.)	308.89	292.30	282.97
Contenido de Humedad	(gr.)	4.38	4.07	4.58
PROMEDIO	(%)	4.34		

Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

[Signature]
BACH. MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO
DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

[Signature]
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176

Fotografía 1: calicata



Fotografía 2: cuarteo de la muestra.



Fotografía 3: análisis granulométrico



ANEXO D: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA TESIS

PROBLEMA DEL TRABAJO	OBJETIVOS DEL TRABAJO	HIPÓTESIS DEL TRABAJO	VARIABLE	DIMENSIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL		
¿Cuál el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?	- Analizar el grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	El grado de la vulnerabilidad y peligro sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero es alta.	Vulnerabilidad sísmica	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad de muro - Mano de obra y materiales - Tabiquería y parapeto
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICOS		
¿Cómo influye la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?	- Determinar la influencia de la densidad de muro en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	- La densidad de muro influye negativamente en el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.		
¿Cómo influye la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?	- Determinar la influencia de la tabiquería y el parapeto en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	- La tabiquería y el parapeto influye negativamente en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	Peligro sísmico	<ul style="list-style-type: none"> - Sismicidad - Suelo - Topografía
¿Cómo incide la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero?	-Analizar la incidencia de la mano de obra y materiales en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	- La mano de obra y materiales incide negativamente en el riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas de albañilería en el distrito de Crucero.	Riesgo sísmico	<ul style="list-style-type: none"> - Barómetro de calificaci



ANEXO E: RECOLECCIÓN DE DATOS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PELIGRO SÍSMICO

Viviendas	Vulnerabilidad									Peligro								
	Estructural						No estructural			Sismicidad			Suelo			Topografía y pendiente		
	Densidad			Mano de obra y material			Tabiquería y parapetos											
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Todos estables	Algunos Estables	Todos inestables	Baja	Media	Alta	Rigido	Intermedio	Flexible	Plano	Medio	Pronunciada
1	1			2				3	2			2			1			
2			3		3			2				2			2			
3	1				3			2				2			2			
4	1				3	1						2			2			
5			3		3			2				2			2			
6			3		3			2				2			2			
7			3		3			3				2			2			
8	1				3			3				2			2			
9	1				3			2				2			2			
10			3		2			2				2			2			
11	1				2			3				2			2			
12			3		2			2				2			2			
13			3	1				2				2			2			
14			3	1				2				2			2			
15			3		3			3				2			2			
16	1				2			3				2			2			
17			3		2			3				2			2			
18			3		2			3				2			2			
19			3		3			3				2			2			
20			3		2			3				2			2			
21			3		2			3				2			2			
22			3		2			2				2			2			
23			3		2			3				2			2			
24			3		3			3				2			2			
25			3		2			3				2			2			
26			3		2			2				2			2			
27			3		3			3				2			2			
28			3		2			3				2			2			
29			3		2			2				2			2			
30			3		3			3				2			2			
31			3		3			3				2			2			



32		3		3		3	2	2	1
33		3	2			2	2	2	1
34		3	2			2	2	2	1
35	1		2			3	2	2	1
36	1		1			2	2	2	1
37	1			3		2	2	2	1
38		3		3		2	2	2	1
39		3	2			3	2	2	1
40	1		2			3	2	2	1
41	1			3		3	2	2	1
42	1		2		1		2	2	1
43		3		3	1		2	2	1
44		3		3		3	2	2	1
45		3		3	2		2	2	1
46		3		3		3	2	2	1
47	1		2			2	2	2	1
48	1		2			3	2	2	1
49	1		2			3	2	2	1
50	1		2			2	2	2	1
51	1			3		2	2	2	1
52		3	2			2	2	2	1
53		3		3		3	2	2	1
54	1			3		3	2	2	1
55	1		2			3	2	2	1
56		3		3		3	2	2	1
57	1			3		3	2	2	1
58	1			3	1		2	2	1
59	1		1			3	2	2	1
60	1			3		3	2	2	1
61		3		3		3	2	2	1
62		3		3	2		2	2	1
63	1			3	2		2	2	1
64		3		3		3	2	2	1
65	1			3		3	2	2	1
66		3		3		3	2	2	1
67	1		1			3	2	2	1
68		3	2			3	2	2	1
69	1			3		3	2	2	1
70		3		3		3	2	2	1
71		3		3		3	2	2	1
72		3		3		3	2	2	1
73	1			3	2		2	2	1
74		3		3		3	2	2	1
75	1			3		3	2	2	1
76		3	2			3	2	2	1



77		3	1			3	2	2	1
78		3	2		2		2	2	1
79	1		2			3	2	2	1
80		3	2			3	2	2	1
81		3	2		2		2	2	1
82		3	2			3	2	2	1
83	1		1			3	2	2	1
84		3		3		3	2	2	1
85	1			3		3	2	2	1
86		3		3		3	2	2	1
87	1			3		3	2	2	1
88		3		3		3	2	2	1
89		3		3		3	2	2	1
90	1			3		3	2	2	1
91	1			3		3	2	2	1
92	1			3		3	2	2	1
93	1			3		3	2	2	1
94		3				3	2	2	1
95	1		2			3	2	2	1
96		3		3		3	2	2	1
97		3	2		1		2	2	1
98		3	2			3	2	2	1
99	1			3		3	2	2	1
100	1			2		3	2	2	1
101	1			2		3	2	2	1
102		3	1			3	2	2	1
103		3	2		2		2	2	1
104		3	2			3	2	2	1
105		3		3	2		2	2	1
106	1			3	2		2	2	1
107	1			3		3	2	2	1
108		3		3		3	2	2	1
109		3		3		3	2	2	1
110		3		3		3	2	2	1
111	1			3	2		2	2	1
112	1		1		2		2	2	1
113	1		1		2		2	2	1
114		3	1		2		2	2	1
115	1		2		1		2	2	1
116	1			3		3	2	2	1
117	1			3		3	2	2	1
118	1		2		1		2	2	1
119	1		1		2		2	2	1
120	1		1		1		2	2	1
121		3	2		2		2	2	1



ANEXO F: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA.



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NTP 399.613 - 2017)

OBRA	NALISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SISMICO EN VIVIENDAS : AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE UNA VIVIENDA ANTISISMICA.	REGISTRO : T_UNAP-01/22-001-G&C
		FECHA : 21 de Enero del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO.	
SOLICITANTE : BACH. NELSON RUDY APAZA TIPO	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
USO : MUROS	TÉCNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

MUESTRA : LADRILLO KING KONG - 18 HUECOS	FECHA DE INGRESO : 06 de Enero del 2022
MARCA : STARK	FECHA DE ROTURA : 12 de Enero del 2021

DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA : NTP 399.613 - 2017	CONDICIÓN : SECADO EN HORNO
TIPO DE REFRENTADO : REFRENTADO CON YESO	TEMPERATURA / TIEMPO : 105 °C A 115 °C / 24 HORAS

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA [cm ²]	CARGA DE ROTURA [Kg]	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN * [Kg / cm ²]
	LARGO [cm]	ANCHO [cm]	ALTURA [cm]			
M - 01	23.97	13.73	11.63	329.11	38808.76	128.18

(*) Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613

OBSERVACIONES : LA INFORMACIÓN REFERENTE AL MUESTREO, PROCEDENCIA, CANTIDAD, FECHA DE OBTENCIÓN E IDENTIFICACIÓN HAN SIDO PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. IC. MARY C. YANA CONDOQUI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176

Fotografía 1: capeo de la unidad de albañilería





RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS DE ALBAÑILERIA

UNIDADES DE ALBAÑILERIA. MÉTODOS DE MUESTREO Y ENSAYO DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA (NTP 399.613 - 2017)

OBRA	NALISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SISMICO EN VIVIENDAS : AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE UNA VIVIENDA ANTISISMICA.	REGISTRO : T_UNAP-01/22-001-G&C
		FECHA : 21 de Enero del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CRUCERO - PROVINCIA DE CARABAYA - DEPARTAMENTO DE PUNO.
SOLICITANTE	: BACH. NELSON RUDY APAZA TIPO
USO	: MUROS
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TÉCNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA	
MUESTRA	: LADRILLO KING KONG - 18 HUECOS
MARCA	: STARK
FECHA DE INGRESO	: 06 de Enero del 2022
FECHA DE ROTURA	: 12 de Enero del 2021

DATOS DEL ENSAYO	
MÉTODO DE PRUEBA	: NTP 399.613 - 2017
TIPO DE REFRENTADO	: REFRENTADO CON YESO
CONDICIÓN	: SECADO EN HORNO
TEMPERATURA / TIEMPO	: 105 °C A 115 °C / 24 HORAS

MUESTRAS	DIMENSIONES			ÁREA BRUTA [cm ²]	CARGA DE ROTURA [Kg]	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN * [Kg / cm ²]
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
	[cm]	[cm]	[cm]			
M - 01	23.83	13.83	33.90	329.57	21893.98	72.21

(*) Resistencia a lla compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613

OBSERVACIONES : LA INFORMACIÓN REFERENTE AL MUESTREO, PROCEDENCIA, CANTIDAD, FECHA DE OBTENCIÓN E IDENTIFICACIÓN HAN SIDO PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

[Signature]
BACH. JENY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO
DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

[Signature]
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176

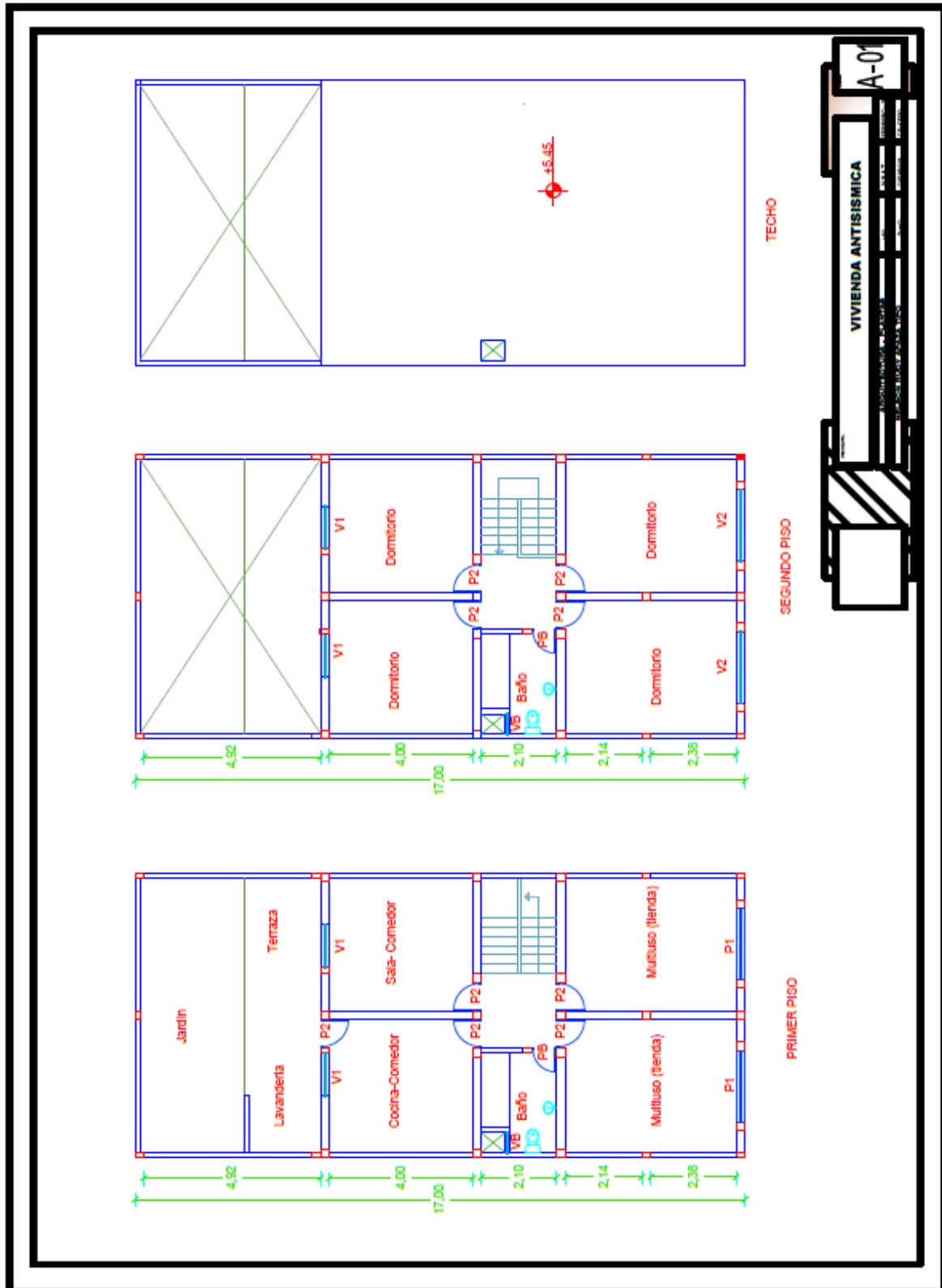
Fotografía 2: asentado de la pila de ladrillo

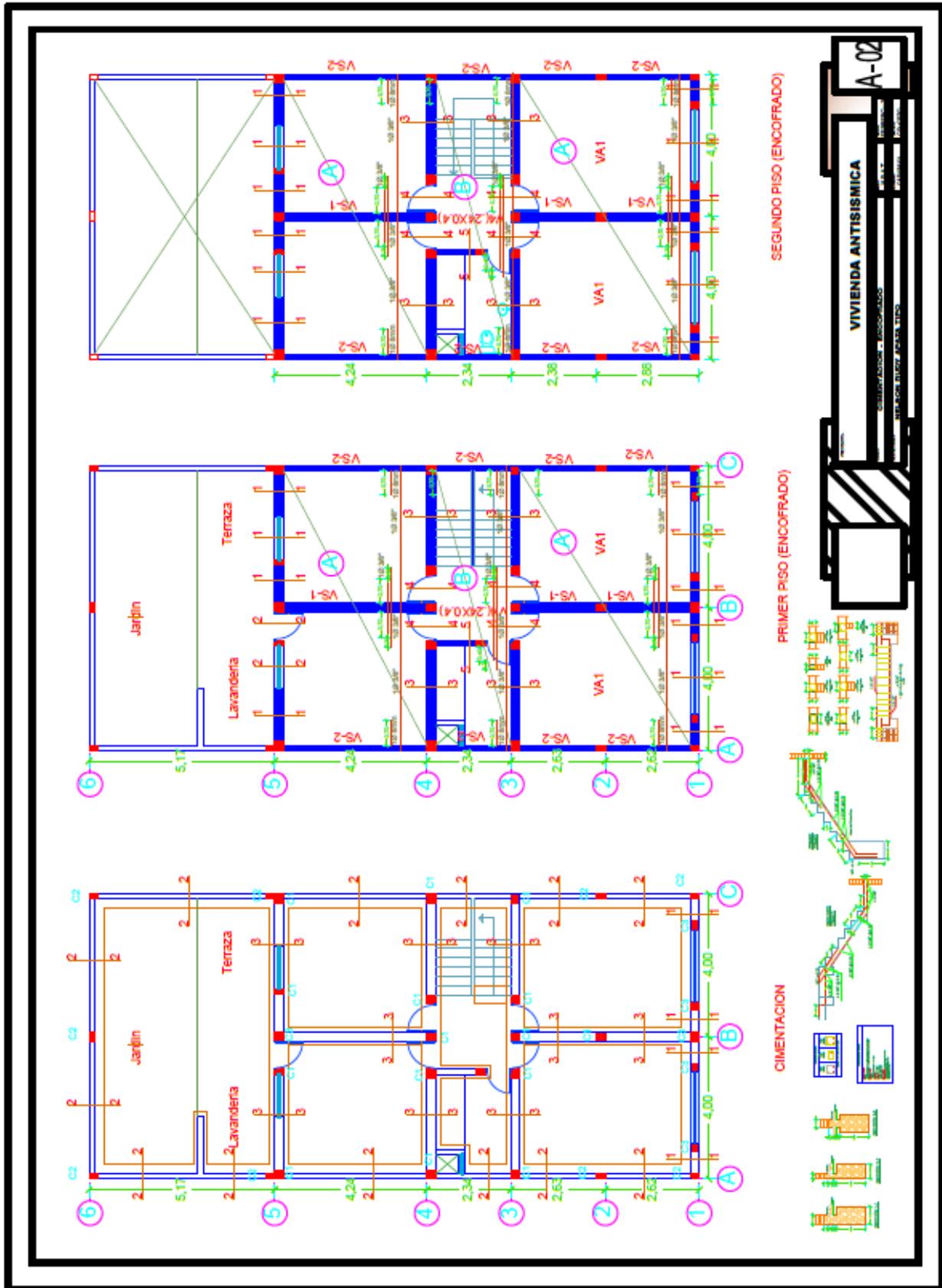


Fotografía 3: ensayo de compresión del ladrillo pandereta



ANEXO G: PLANOS DE LA VIVIENDA ANTISÍSMICA







ANEXO H: ENCUESTAS REALIZADAS A LAS VIVIENDAS

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA**

Fecha: 07/06/21 N° Vivienda encuestada: 01

Sistema Estructural: ALBAÑILERÍA CONFINADA (BLOQUE)

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO:	PUNO		PROVINCIA:	CARABAYA		
DISTRITO:	CRUCERO		ZONA URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA	<input type="checkbox"/> <u>3</u>
Tipo de Vía:	Av.	Calle	Jr.	Pje	Carretera	Dirección
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<u>INCA</u>
Familia:	<u>LEQUEJATANI LEO BENNER</u>				Cantidad de personas de la vivienda: <input type="text"/>	

1. ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO
Comentario:

2. ¿Cuándo empezó a construir? octubre 2019 ¿Cuándo terminó? diciembre 2019
 Tiempo de residencia en la vivienda: 1 año
 N° de pisos actualmente: 2 N° de pisos proyectado: 4
 Estado de la conservación de la vivienda: Bueno Regular: () Malo ()

3. Secuencia de la construcción de los ambientes:
 Paredes límites () Sala - comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()
 Baño () Otro () Todo a la vez Primero un cuarto ()

4. ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? \$200,000

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características				Observaciones
	Cimiento corrido		Zapata		
Cimiento (m)	Profundidad	<u>1.80</u>	Profundidad	<u>1.80</u>	
	Ancho	<u>0.50</u>	Sección	<u>1.20 x 1.20</u>	
Muros (m)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandarata		
	Dimensiones	<u>2</u>	Dimensiones	<u>285 x 17 x 15</u>	
Techo (m)	Diáfano Rígido		Otros		
	Tipo	<u>Aligerado</u>	Tipo		
Columnas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	<u>0.40 x 0.40</u>	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	<u>0.25 x 0.35</u>	Dimensiones		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:
- saliente en los muros



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

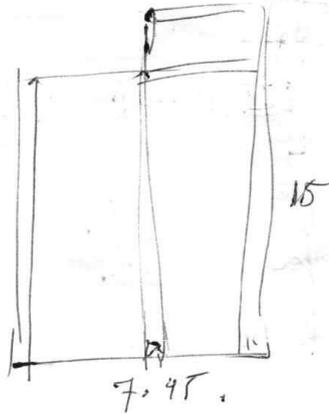
A. lote = 100m²

Primera Planta

h= 3.80

Segunda Planta

h= 2.00



Elevación:

Frontal

JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> Otros:
Materiales Deficientes <input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales <input type="checkbox"/> Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Familia:



Descripción:



Observación 1:



Observación 2:





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 07/10/2015

N° Vivienda encuestada: 02

Sistema Estructural: ALBAÑILERÍA CONFINADA ()

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA:	CARABAYA
DISTRITO:	CRUCERO	ZONA URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>
		ZONA PERIURBANA	<input type="checkbox"/>
Tipo de Vía:	Av. <input checked="" type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input type="checkbox"/>
	Psje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección
Familia:	QUIPUE MELO JORGE W.		
	Cantidad de personas de la vivienda: 4		

1.- ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO

Comentario:

2.- ¿Cuándo empezó a construir? marzo 2016 ¿Cuándo terminó? Junio 2016
 Tiempo de residencia en la vivienda: 2 años
 N° de pisos actualmente: 2 N° de pisos proyectado: 3
 Estado de la conservación de la vivienda: Bueno () Regular: Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:
 Paredes límites () Sala - comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()
 Baño () Otro Todo a la vez () Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? S/ 60.000

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Elementos	Características de los principales elementos de la vivienda				Observaciones
	Características		Zapata		
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad	1.70	Profundidad	1.70	
	Ancho	0.80	Sección	1.20 x 1.20	
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandarata		King Kan
	Dimensiones		Dimensiones		
	Juntas		Juntas		
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	10,20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0,40 x 0,25	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0,25 x 0,25	Dimensiones		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

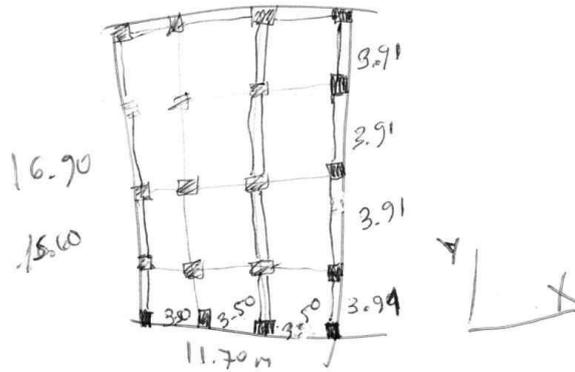
A. lote =

Primera Planta

h=

Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal

JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> Otros:
Materiales Deficientes <input checked="" type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales <input type="checkbox"/> Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Frente:



Detalle:



Detalle 1:



Detalle 2:





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 07/06/21

N° Vivienda encuestada: 03

Sistema Estructural: ALBAÑILERÍA CONFINADA ()

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO: PUNO					PROVINCIA: CARABAYA	
DISTRITO: CRUCERO					ZONA URBANA <input checked="" type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA <input type="checkbox"/>
Tipo de Vía:	Av. <input checked="" type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input type="checkbox"/>	Psje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección: Santo Domingo
Familia: Santiago Mamani Sorocco					Cantidad de personas de la vivienda: 5	

1.- ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO

Comentario:

2.- ¿Cuándo empezó a construir? abril-2018 ¿Cuándo terminó? agosto-2018
 Tiempo de residencia en la vivienda: 2 años
 N° de pisos actualmente: 4 N° de pisos proyectado: 4
 Estado de la conservación de la vivienda: Bueno () Regular: Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:
 Paredes límites () Sala-comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()
 Baño () Otro () Todo a la vez Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? S/ 150,000

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características			Observaciones	
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad	1.80	Profundidad		1.80
	Ancho	0.60	Sección		0.20x1.20
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandorata		
	Dimensiones	9x13.15	Dimensiones		
	Juntas	3-4	Juntas		
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0.40x0.40	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0.25x0.35	Dimensiones		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

- se observa carga pesada en las columnas



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

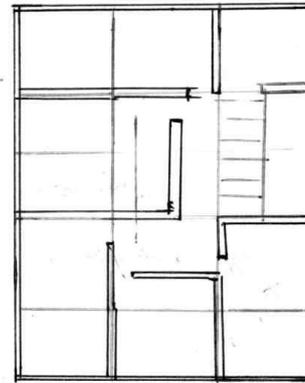
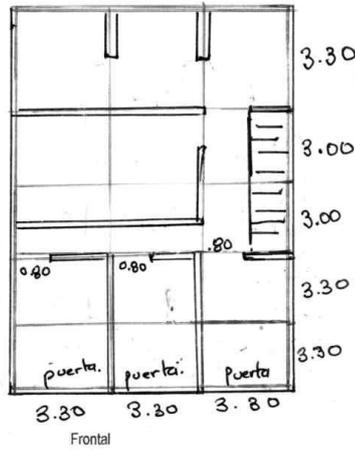
A. lote =

Primera Planta

h=

Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal

JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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 checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Materiales Deficientes <input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Familia:



Descripción:



Observación 1:



Observación 2:





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA

Fecha: 09/06/21

N° Vivienda encuestada: 04



Sistema Estructural: ALBAÑILERIA CONFINADA ()

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA:	CARABAYA					
DISTRITO:	CRUCERO	ZONA URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA	<input type="checkbox"/>			
Tipo de Vía:	Av. <input checked="" type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input type="checkbox"/>	Pje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección		
						Imca.		
Familia:	Roger Soncco Surco					Cantidad de personas de la vivienda:		3

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

SI NO

Comentario:

2.- ¿Cuándo empezó a construir?

Tiempo de residencia en la vivienda:

abril - 2012
5 años

¿Cuándo terminó?

junio - 2012

N° de pisos actualmente:

2

N° de pisos proyectado:

3

Estado de la conservación de la vivienda:

Bueno ()

Regular:

Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:

Paredes límites ()

Sala - comedor ()

Dormitorio 1 ()

Dormitorio 2 ()

Cocina ()

Baño ()

Otro ()

Todo a la vez

Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? \$ 80,000.00

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad	1.80	Profundidad	1.80	
	Ancho	0.40	Sección	1.20 x 1.20	
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandarata		
	Dimensiones		Dimensiones		
	Juntas		Juntas		
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros		
	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0.35	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0.25 x 0.25	Dimensiones		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

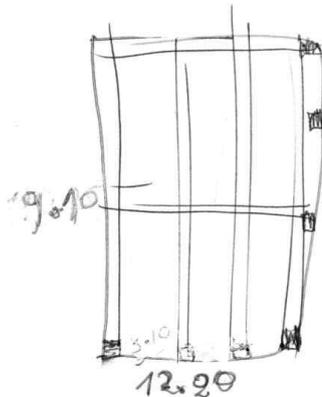
A. lote =

Primera Planta

h=

Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal

JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
o	o

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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:
Materiales Deficientes <input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Familia



Detenido



Observación 1



Observación 2





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 14/07/21

N° Vivienda encuestada: 05

Sistema Estructural: ALBAÑILERÍA CONFINADA (*Bloque*)

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: CARABAYA	
DISTRITO: CRUCERO		ZONA URBANA <input checked="" type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA <input type="checkbox"/>
Tipo de Vía:	Av. <input type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input checked="" type="checkbox"/>
	Pseje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección <i>Tupac Amaru</i>
Familia: <i>Hector LEQUE RAMON</i>			Cantidad de personas de la vivienda: <input type="text" value="0"/>

1. ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO
Comentario: *mucho de obra.*

2. ¿Cuándo empezó a construir? *marzo-2020* ¿Cuándo terminó? *septiembre-2020*
Tiempo de residencia en la vivienda: *0 años*
N° de pisos actualmente: *2* N° de pisos proyectado: *4*
Estado de la conservación de la vivienda: Bueno () Regular: Malo ()

3. Secuencia de la construcción de los ambientes:
Paredes límites () Sala-comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()
Baño () Otro () Todo a la vez Primero un cuarto ()

4. ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? *S/. 80.000*

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo		Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características		Observaciones		
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad	<i>1.80</i>		Profundidad	<i>1.80</i>
	Ancho	<i>0.60</i>		Sección	<i>1.20 x 1.20</i>
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandorera		
	Dimensiones			Dimensiones	<i>28.5 x 17 x 15</i>
	Juntas			Juntas	<i>3-4</i>
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros		
	Tipo	<i>alicatado</i>		Tipo	
	Peralte	<i>0.20</i>		Peralte	
Columnas (m)	Concreto (m)		Dimensiones		
	Dimensiones	<i>0.35 x 0.25</i>		Dimensiones	
Vigas (m)	Concreto (m)		Dimensiones		
	Dimensiones	<i>0.25 x 0.25</i>		Dimensiones	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

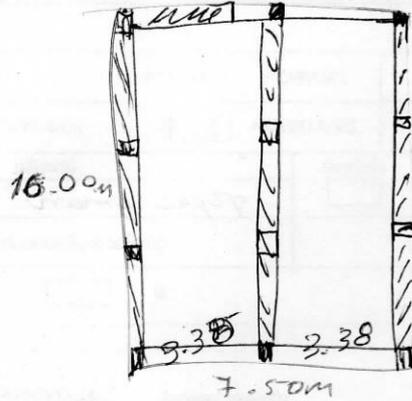
A. lote = $120m^2$

Primera Planta

h= 5.10

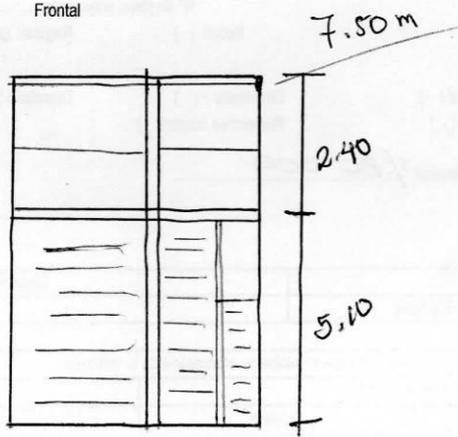
Segunda Planta

h= 2.40



Elevación:

Frontal



JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriestrada <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 <input type="checkbox"/> Otros	<input 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 <input type="checkbox"/> Otros:
Materiales Deficientes <input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales <input type="checkbox"/> Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Familia:



Dirección:



Observación 1:



Observación 2:





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 08/06/2017

N° Vivienda encuestada: 06

Sistema Estructural: ALBAÑILERIA CONFINADA ()

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO: PUNO					PROVINCIA: CARABAYA				
DISTRITO: CRUCERO					ZONA URBANA <input checked="" type="checkbox"/>		ZONA PERIURBANA <input type="checkbox"/>		
Tipo de Vía:	Av. <input type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input type="checkbox"/>	Psje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección			
Familia: Teodoro Husca Husca					Cantidad de personas de la vivienda: 4				

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

SI NO

Comentario:

2.- ¿Cuándo empezó a construir?

septiembre-2016

¿Cuándo terminó?

Diciembre-2016

Tiempo de residencia en la vivienda: 4 años

N° de pisos actualmente: 2

N° de pisos proyectado: 3

Estado de la conservación de la vivienda:

Bueno ()

Regular

Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:

Parades límites ()

Sala - comedor ()

Dormitorio 1 ()

Dormitorio 2 ()

Cocina ()

Baño ()

Otro ()

Todo a la vez

Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? \$70,000.00

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido <input checked="" type="checkbox"/>	Intermedio ()	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características				Observaciones
	Cimiento corrido		Zapata		
Cimiento (m)	Profundidad	1.80	Profundidad	1.80	
	Ancho	0.80	Sección	1.20 x 1.20	
	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandarata		
Muros (cm)	Dimensiones Juntas		Dimensiones Juntas		King Kong
	Diafragma Rígido		Otros		
Techo (m)	Tipo	aligerado	Tipo		
	Peralte	0.20	Peralte		
Columnas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0.30 x 0.30	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto (m)		Refuerzo		
	Dimensiones	0.25 x 0.25	Dimensiones		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

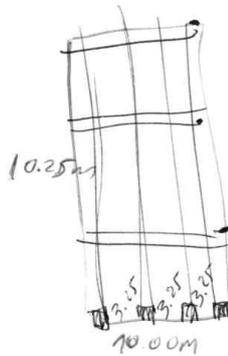
A. lote =

Primera Planta

h=

Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal

JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
0	0

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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 corroidas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Materiales Deficientes		Mano de Obra
<input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales Otros		<input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Fotografía



Descripción



Observación 1



Observación 2





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 20/07/21

N° Vivienda encuestada: 07

Sistema Estructural: ALBAÑILERÍA CONFINADA (*Bloquetas de cemento*)

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA:	CARABAYA				
DISTRITO:	CRUCERO	ZONA URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA	<input type="checkbox"/>		
Tipo de Vía:	Av. <input checked="" type="checkbox"/>	Calle <input type="checkbox"/>	Jr. <input type="checkbox"/>	Psje <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección	<i>Av. Imca.</i>
Familia:	<i>Huiso</i>	Cantidad de personas de la vivienda:		<input type="text" value="3"/>			

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

SI NO

Comentario:.....

2.- ¿Cuándo empezó a construir?

Enero - 2020

¿Cuándo terminó?

marzo - 2020

Tiempo de residencia en la vivienda: *2 años*

N° de pisos actualmente: *1*

N° de pisos proyectado: *3*

Estado de la conservación de la vivienda:

Bueno () Regular: Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:

Paredes límites ()

Sala - comedor ()

Dormitorio 1 ()

Dormitorio 2 ()

Cocina ()

Baño ()

Otro ()

Todo a la vez

Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? *40.000.00*

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad	<i>1.60</i>	Profundidad	<i>1.60</i>	
	Ancho	<i>0.40</i>	Sección	<i>1.20 x 1.20</i>	
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandereta		<i>Bloquetas 15x 2-3 cm.</i>
	Dimensiones	<i>40x20x15</i>	Dimensiones		
	Juntas	<i>2-3 cm</i>	Juntas		
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros		
	Tipo	<i>aligerado</i>	Tipo		
	Peralte	<i>0.20</i>	Peralte		
Columnas (m)	Concreto (m)				
	Dimensiones	<i>0.40x0.30</i>	Dimensiones		
Vigas (m)	Concreto (m)				
	Dimensiones	<i>0.25x0.35</i>	Dimensiones		

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

- la vivienda esta construida con bloquetas de cemento y grava

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

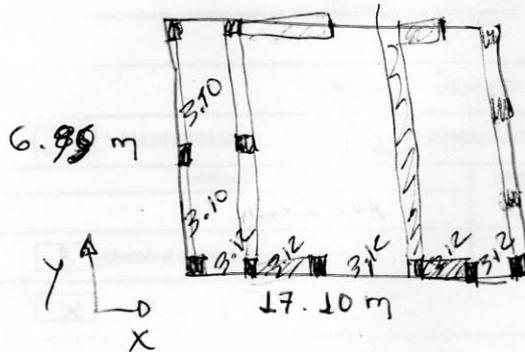
A. lote =

Primera Planta

h=

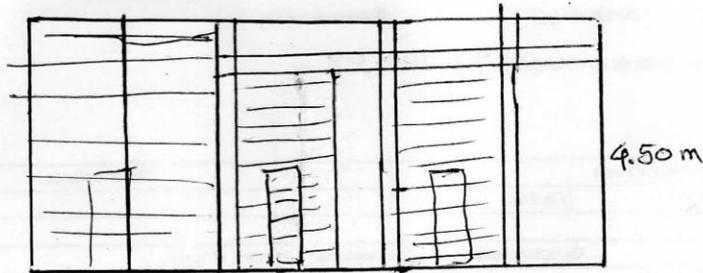
Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal



JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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: <hr/> Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena
Materiales Deficientes <input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales Otros		

Familia:



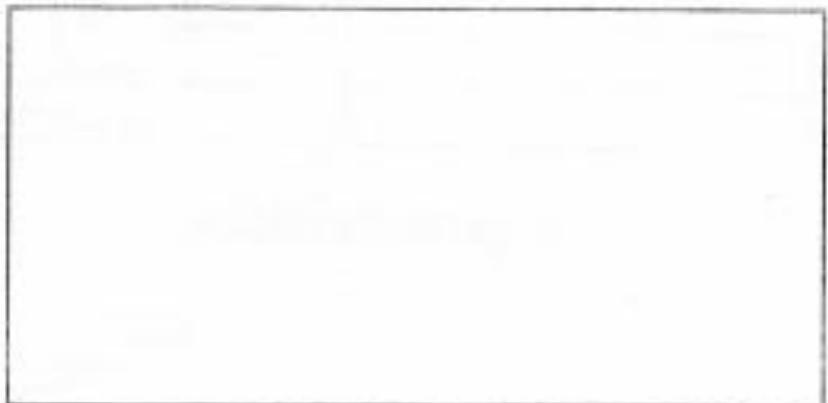
Dirección:



Observación 1:



Observación 2:





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA

FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 20/07/21

N° Vivienda encuestada: 08

Sistema Estructural: ALBAÑILERIA CONFINADA (*Boguetta / Pandeta*)

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO:	PUNO				PROVINCIA:	CARABAYA		
DISTRITO:	CRUCERO				ZONA URBANA	<input checked="" type="checkbox"/>	ZONA PERIURBANA	<input type="checkbox"/>
Tipo de Vía:	Av.	Calle	Jr.	Psje	Carretera	Dirección		
Familia:							Cantidad de personas de la vivienda:	2

1.- ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO
Comentario:

2.- ¿Cuándo empezó a construir? *dicembre-2017* ¿Cuándo termino? *enero-2018*
Tiempo de residencia en la vivienda: *2 años*
N° de pisos actualmente: *2* N° de pisos proyectado: *2*
Estado de la conservación de la vivienda: Bueno () Regular: Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:
Paredes límites () Sala - comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()
Baño () Otro () Todo a la vez Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? *S/ 50,000.00*

DATOS TECNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda				
Elementos	Características		Observaciones	
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata	
	Profundidad	1.20	Profundidad	1.20
	Ancho	0.50	Sección	1.00x1.00
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandeteta	
	Dimensiones	40x20x15	Dimensiones	
	Juntas	2-3 cm	Juntas	2-3 cm
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros	
	Tipo	<i>aligado</i>	Tipo	
	Peralte	0.20	Peralte	
Columnas (m)	Concreto (m)		Otros	
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	
Vigas (m)	Concreto (m)		Otros	
	Dimensiones	0.25x0.25	Dimensiones	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....
.....

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

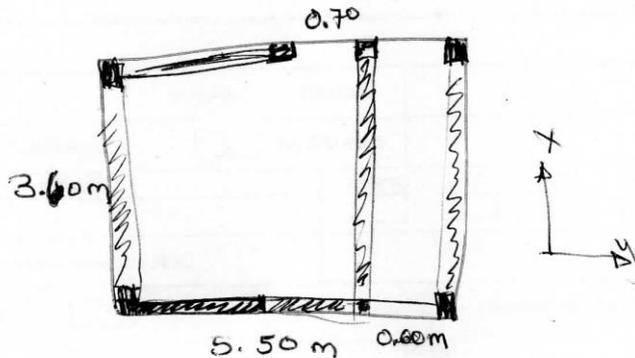
A. lote =

Primera Planta

h=

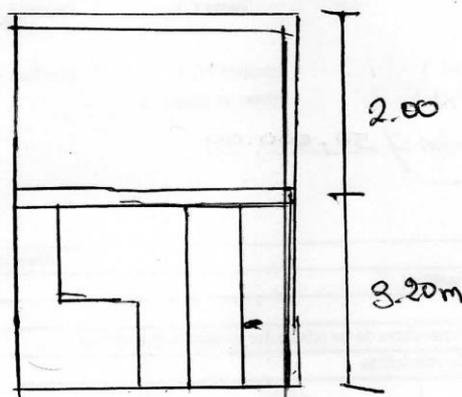
Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal



JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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 checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Materiales Deficientes <input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

imila:



tosón:



servación 1:



servación 2:





ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y PELIGRO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA
EN EL DISTRITO DE CRUCERO - PROPUESTA DE VIVIENDA ANTISÍSMICA
FICHA DE ENCUESTA



Fecha: 20 / 07 / 21

N° Vivienda encuestada: 09

Sistema Estructural: ALBAÑILERIA CONFINADA (King Kong Brickwork /)

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA:	CARABAYA
DISTRITO:	CRUCERO	ZONA URBANA	<input checked="" type="checkbox"/> ZONA PERIURBANA <input type="checkbox"/>
Tipo de Via:	Av. <input type="checkbox"/> Calle <input type="checkbox"/> Jr. <input type="checkbox"/> Psje <input type="checkbox"/> Carretera <input type="checkbox"/>	Dirección	
Familia:	Cantidad de personas de la vivienda: <input type="text"/>		

1.- ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda? SI NO
Comentario: Maestro de construcción

2.- ¿Cuándo empezó a construir? noviembre-2015 ¿Cuándo terminó? diciembre-2015
Tiempo de residencia en la vivienda: 0
N° de pisos actualmente: 1 N° de pisos proyectado: 3
Estado de la conservación de la vivienda: Bueno () Regular: Malo ()

3.- Secuencia de la construcción de los ambientes:
Paredes límites () Sala - comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 () Cocina ()
Baño () Otro () Todo a la vez Primero un cuarto ()

4.- ¿Cuánto ha invertido en la construcción de su vivienda? S/. 60,000.00

DATOS TÉCNICOS:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígido ()	Intermedio <input checked="" type="checkbox"/>	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata	
	Profundidad	1.20	Profundidad	1.20
	Ancho	0.50	Sección	1.00 x 1.00
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo Pandarreta	
	Dimensiones	20 x 10 x 8.7	Dimensiones	
	Juntas	3-4	Juntas	
Techo (m)	Diafragma Rígido		Otros	
	Tipo	aligerado	Tipo	
	Peralte	0.20	Peralte	
Columnas (m)	Concreto (m)		Otros	
	Dimensiones	0.25 x 0.30	Dimensiones	
Vigas (m)	Concreto (m)		Otros	
	Dimensiones	0.25 x 0.25	Dimensiones	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

.....
.....

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

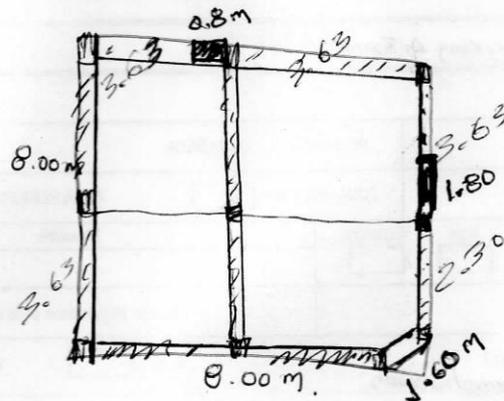
A. lote =

Primera Planta

h=

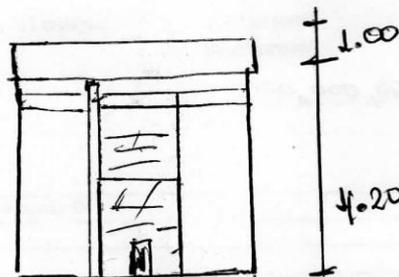
Segunda Planta

h=



Elevación:

Frontal



JUNTAS SISMICAS

Izquierdo	Derecha
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freática Superficial <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a nivel del 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 <input type="checkbox"/> Otros	<input 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 <input type="checkbox"/> Otros:
Materiales Deficientes <input checked="" type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanales <input type="checkbox"/> Otros		Mano de Obra <input type="checkbox"/> Muy Mala <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Familia:



Descripción:



Observación 1:



Observación 2:

