

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL EN LAS VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR 16 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA"**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. ELVIS IVÁN HUATAY QUILICHE

ASESOR:

Ing. MARCOS MENDOZA LINARES

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** Bach. ELVIS IVÁN HUATAY QUILICHE
DNI: 75811187
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL
- Asesor:** Ing. MARCOS MENDOZA LINARES
Facultad: INGENIERÍA
- Grado académico o título profesional**
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:**
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR 16 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA
- Fecha de evaluación:** 11/07/2025
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 6%
- Código Documento:oid:** 3117:473254397
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 14/07/2025



FIRMA DEL ASESOR
Ing. MARCOS MENDOZA LINARES
DNI: 26612819



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258601 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 14/07/2025 18:37:15-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : *EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR 16 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA*

ASESOR : *Ing. Marcos Mendoza Linares.*

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0486-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 14 de agosto de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **veinte días del mes de agosto de 2025**, siendo las diez horas (10:00 m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Vocal : Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo.
Secretario : M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR 16 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA*, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil *ELVIS IVÁN HUATAY QUILICHE*, asesorado por el Ing. Marcos Mendoza Linares, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA :*07*..... PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA :*1.0*..... PTS.
EVALUACIÓN FINAL :*17*..... PTS*Discrepante*..... (En letras)

En consecuencia, se lo declara *APROBADO* con el calificativo de *17 (Discrepante)* acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las *11:30 am* horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo.
Vocal

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.
Secretario

Ing. Marcos Mendoza Linares.
Asesor

AGRADECIMIENTO

A mis padres

Mi mayor fuente de apoyo incondicional. Gracias por su confianza inquebrantable y por ser el pilar fundamental en mi vida, brindándome ánimo en los momentos más difíciles y compartiendo conmigo cada logro alcanzado.

A mis hermanos

Cuya motivación constante ha sido una inspiración a lo largo de este camino. Su ejemplo de perseverancia y determinación me enseñó a enfrentar los obstáculos con fortaleza y a nunca perder de vista mis metas. Su presencia en mi vida ha sido un recordatorio permanente de la importancia de seguir avanzando con esfuerzo y dedicación.

A mis familiares y amigos,

Quienes han sido un respaldo emocional invaluable en cada etapa de este proceso. Su apoyo, palabras de ánimo y compañía fueron un refugio en los momentos de incertidumbre, dándome la energía necesaria para completar este proyecto. Saber que contaba con ellos hizo que este camino fuera más llevadero y significativo.

A mi asesor (Ing. Marcos Mendoza Linares)

Su orientación constante fue esencial para superar cada etapa del proyecto. Su disposición para resolver mis dudas, compartir su experiencia y brindarme su tiempo y conocimientos marcó una diferencia significativa en este proceso. Su guía no solo enriqueció mi trabajo, sino también mi formación personal y profesional.

DEDICATORIA

A Dios

A Ti, que me diste la vida,
la fuerza en cada jornada,
y el valor para enfrentar
los retos que el camino guarda.

A mis padres

Por su apoyo inquebrantable,
su confianza y su amor,
por ser mi pilar constante
y mi guía en la formación.

A mis hermanos

Por su aliento que me inspira,
y su ejemplo de constancia,
por enseñarme en la vida
la importancia de la esperanza.

A mi familia y amigos

Por su respaldo sincero,
su motivación constante,
en cada paso y sendero
su cariño fue mi estandarte.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Pregunta principal	2
1.3. Hipótesis	2
1.3.1. Hipótesis general.....	2
1.4. Justificación de la investigación	2
1.5. Alcances y/o delimitaciones de la investigación.....	3
1.6. Limitaciones	3
1.7. Objetivos	3
1.7.1. Objetivo general	3
1.7.2. Objetivos específicos.....	3
1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Sistema constructivo	9
2.2.2. Sistema estructural	9
2.2.3. Clasificación de los sistemas estructurales	10
2.2.4. Tipos de sistemas estructurales de concreto armado.....	10
2.2.5. Sistema estructural de albañilería confinada	12
2.2.6. Sistema estructural aporticado vs. sistema estructural de albañilería confinada	14

2.2.7. Elementos estructurales de una edificación	15
2.2.8. Diseño estructural	16
2.2.9. Seguridad estructural	16
2.2.10. Concepción estructural sismorresistente	17
2.2.11. Normativas técnicas de construcción	17
2.2.12. Edificaciones en mal estado	19
2.2.13. Construcciones informales	20
2.2.14. Riesgo estructural	20
2.2.15. Niveles de riesgo estructural	21
2.2.16. Autoconstrucción en el Perú	22
2.2.17. Malas prácticas en la autoconstrucción	23
2.2.18. Efectos adversos de la autoconstrucción de una vivienda	24
2.2.19. Patologías más prevalentes en edificaciones	25
2.2.20. Instrumentos de medición en la inspección visual	29
2.3. Definición de términos básicos.....	30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1. Ubicación	31
3.2. Época de la investigación	32
3.3. Tipo de investigación	32
3.4. Nivel de investigación	32
3.5. Diseño de investigación.....	32
3.6. Población de estudio.....	32
3.7. Muestra	32
3.8. Unidad de análisis	34
3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.9.1. Técnicas	34
3.9.2. Instrumentos	35
3.10. Procedimiento	35
3.10.1. Reconocimiento del sector 16	35
3.10.2. Inspección visual de las viviendas	35
3.10.3. Medición de elementos estructurales	36
3.10.4. Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales	36

3.10.5. Determinación de la cuantía de las columnas	38
3.10.6. Determinación de los principales errores constructivos	38
3.10.7. Determinación de las patologías prevalentes	39
3.10.8. Determinación del nivel de riesgo estructural	39
3.11. Recolección y análisis de datos	43
3.11.1. Reconocimiento del sector 16	43
3.11.2. Inspección visual de las viviendas	44
3.11.3. Medición de elementos estructurales	45
3.11.4. Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales	45
3.11.5. Determinación de la cuantía de las columnas	46
3.11.6. Determinación de los principales errores constructivos	47
3.11.7. Determinación de las patologías prevalentes	48
3.11.8. Determinación del nivel riesgo estructural	49
3.12. Presentación de resultados	50
3.12.1. Inspección visual de las viviendas	50
3.12.2. Medición de elementos estructurales	51
3.12.3. Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales	62
3.12.4. Determinación de la cuantía de las columnas	85
3.12.5. Identificación de los principales errores constructivos	95
3.12.6. Identificación de las patologías prevalentes	103
3.12.7. Determinación del nivel riesgo estructural	106
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	111
4.1. Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca	111
4.2. Principales errores constructivos en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca	111
4.3. Evaluación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca	111

4.4. Evaluación de la cuantía real de columnas de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca con respecto a la cuantía mínima requerida según la norma E-060	112
4.5. Patologías prevalentes de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca	112
4.6. Contrastación de la hipótesis	113
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
5.1. Conclusiones	114
5.2. Recomendaciones	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
APÉNDICE.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para muros confinados	13
Tabla 2. Causas genéricas de las lesiones	27
Tabla 3. Tipologías de las lesiones y agentes causantes	28
Tabla 4. Coordenadas UTM del polígono que encierra el sector 16- Cajamarca	31
Tabla 5. Sector 16 – el estanco	33
Tabla 6. Matriz de evaluación para la Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales (Predimensionamiento)	39
Tabla 7. Matriz de evaluación de la cuantía de las columnas	40
Tabla 8. Matriz de evaluación de errores constructivos	40
Tabla 9. Matriz de evaluación de patologías	42
Tabla 10. Matriz de calificación de riesgo estructural	43
Tabla 11. Medidas de campo de los elementos estructurales evaluados	51
Tabla 12. Propiedades geométricas reales vs. el predimensionamiento	63
Tabla 13. Resumen de la cuantía real de las columnas	86
Tabla 14. Matriz de calificación de errores constructivos en la vivienda V1	99
Tabla 15. Matriz de calificación de errores constructivos en la vivienda V1	102
Tabla 16. Matriz de calificación de patologías en la vivienda V1	104
Tabla 17. Matriz de calificación de patologías en la vivienda V1	105
Tabla 18. Resumen del nivel riesgo estructural mediante la calificación de los parámetros evaluados	107
Tabla 19. Detalle del tipo de viviendas evaluadas en el barrio 16 - Cajamarca	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de sistemas estructurales de concreto armado.....	11
Figura 2. Causas de las patologías en las edificaciones.....	26
Figura 3. Regla de anchura de grietas.....	29
Figura 4. Calibre, vernier o pie de rey.....	29
Figura 5. Ubicación del sector 16 de la ciudad de Cajamarca.....	31
Figura 6. Reconocimiento del sector 16 – “calle la victoria”.....	43
Figura 7. Reconocimiento del sector 16 – “Av. Perú”.....	44
Figura 8. Columnas esquineras.....	84
Figura 9. Columnas centrales.....	84
Figura 10. Vigas centrales.....	84
Figura 11. Vigas perimetrales.....	84
Figura 12. Losas aligeradas.....	85
Figura 13. Comparación de la cuantía real y mínima según la norma E-060 en columna esquinera.....	94
Figura 14. Comparación de la cuantía real y mínima según la norma E-060 en columna central.....	94
Figura 15. Presencia de cangrejas en columnas.....	95
Figura 16. Acero estructural expuesto en columnas.....	95
Figura 17. Proyección de aceros verticales en las azoteas.....	96
Figura 18. Columnas picadas para la instalación de puertas.....	96
Figura 19. Discontinuidad entre muros y techo.....	97
Figura 20. Muros sin confinamiento.....	97
Figura 21. Muros dentados incorrectamente.....	98
Figura 22. Ausencia de juntas sísmicas entre viviendas.....	98
Figura 23. Fisuras en paredes y columnas.....	103
Figura 24. Resumen gráfico del nivel de riesgo estructural de las viviendas del sector 16 - Cajamarca.....	110

RESUMEN

La autoconstrucción es frecuente en sectores de bajos recursos en Latinoamérica, esto genera riesgos estructurales debido a procesos constructivos inadecuados y falta de asesoría técnica, especialmente en Cajamarca la expansión urbana ha incrementado las viviendas autoconstruidas, aumentando el nivel de riesgo estructural, por ello este estudio tuvo como objetivo principal evaluar el riesgo estructural, identificando errores constructivos, analizando las propiedades geométricas de los elementos estructurales, verificando el cumplimiento de la cuantía mínima de las columnas según la normativa vigente y reconociendo las patologías en las viviendas autoconstruidas del sector 16 de Cajamarca, la metodología incluyó inspección visual, medición de elementos estructurales, análisis de patologías y matrices de evaluación para el riesgo estructural, como resultado se identificaron errores constructivos como cangrejeras, acero expuesto, proyección de acero en los extremos de las columnas, vigas o columnas picadas, uniones deficientes entre muros y techos, con referencia a la cuantía mínima el 78.85% de las columnas cumplen con la normativa E.060, además las propiedades geométricas, en promedio, cumplen un 41.14% con los lineamientos de dicha norma, en referencia a las patologías, las más comunes son de tipo físicas y mecánicas, en conclusión los resultados muestran un nivel de riesgo estructural bajo y medio.

Palabras claves: Riesgo estructural, autoconstrucción, patologías, errores autoconstructivos, predimensionamiento.

ABSTRACT

Self-building is frequent in low-income sectors in Latin America, this generates structural risks due to inadequate construction processes and lack of technical advice, especially in Cajamarca urban expansion has increased self-built housing, increasing the level of structural risk, therefore this study had as main objective to evaluate the structural risk, identifying construction errors, analyzing the geometric properties of the structural elements, verifying compliance with the minimum amount of columns according to current regulations and recognizing pathologies in the self-built houses of sector 16 of Cajamarca, The methodology included visual inspection, measurement of structural elements, analysis of pathologies and evaluation matrices for structural risk. As a result, construction errors were identified such as crabbing, exposed steel, projection of steel at the ends of the columns, pitted beams or columns, deficient joints between walls and roofs, with reference to the minimum amount of columns, 78.85% of the columns comply with the minimum amount of columns. 85% of the columns comply with the E.060 standard, In addition, the geometric properties, on average, 41.14% comply with the guidelines of said standard. In reference to the pathologies, the most common are physical and mechanical; in conclusion, the results show a low and medium level of structural risk.

Keywords: Structural risk, self-construction, pathologies, self-construction errors, pre-dimensioning.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas surge principalmente por el uso inadecuado de materiales, errores en la disposición de los elementos estructurales y el desconocimiento de las normas técnicas vigentes, como la Norma Técnica E.060 de Diseño Sismorresistente. Estas construcciones suelen presentar columnas subdimensionadas, vigas mal armadas y muros sin elementos de confinamiento, lo que las hace altamente vulnerables ante eventos sísmicos. (Chávez & Dávila, 2019)

La autoconstrucción de viviendas se ha convertido en una práctica común en sectores de bajos recursos en América Latina, principalmente debido al déficit habitacional y a la falta de acceso a vivienda formal. En el Perú, más del 60% de las viviendas construidas en zonas urbano-marginales corresponden a procesos de autoconstrucción sin asesoría técnica ni supervisión profesional. Esta modalidad constructiva, aunque representa una solución inmediata a la necesidad de vivienda, conlleva un elevado riesgo estructural, especialmente en regiones con alta sismicidad como Cajamarca. (Inei, 2017)

En Cajamarca, la autoconstrucción ha aumentado como consecuencia de la expansión urbana, lo que ha generado edificaciones realizadas sin la supervisión de profesionales, lo que ha incrementado el riesgo estructural en estas edificaciones. Estos factores hacen que muchas viviendas autoconstruidas sean estructuralmente vulnerables, poco confiables y, en muchos casos, inseguras para sus ocupantes. Por ello, se llevó a cabo este estudio con el fin de determinar el nivel de riesgo estructural de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca. Este sector fue elegido por encontrarse donde se concentra el crecimiento poblacional, y

por evidenciarse un desorden en su planificación urbana, presencia de errores constructivos visibles y edificaciones ubicadas en laderas, lo que contribuye a la inestabilidad del terreno y agrava la situación estructural.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta principal

¿Cuál es el nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca?

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

El nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca; es medio.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación busca evaluar el nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, con el propósito de salvaguardar la vida de sus habitantes. Esta tesis se justifica por la necesidad de contar con metodologías que permitan diagnosticar técnicamente las condiciones estructurales de edificaciones construidas sin asesoría profesional, identificando errores constructivos, patologías y deficiencias en las propiedades geométricas de los elementos estructurales (predimensionamiento). La falta de criterio técnico, el uso inadecuado de materiales y el desconocimiento de la normativa vigente elevan considerablemente el riesgo estructural de estas construcciones. Además, este estudio adquiere relevancia al generar información técnica en un contexto donde existen pocos antecedentes locales sobre el tema, aportando una base para futuras investigaciones.

1.5. Alcances y/o delimitaciones de la investigación

- La identificación de viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca se realizó mediante entrevistas directas a los propietarios, con el fin de determinar la ausencia de dirección técnica.
- Se determino los principales errores constructivos en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.
- Para la evaluación del riesgo estructural, se utilizó el procedimiento establecido en el Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (ITSE), aprobado por el Decreto Supremo N.º 002-2018-PCM,
- Esta investigación solo se centró en determinar el nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

1.6. Limitaciones

- No se contó con planos estructurales, planos de arquitectura, ni ninguna información referente al proceso de autoconstrucción en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.
- No se realizaron ensayos de esclerometría debido a la falta de autorización por parte de los propietarios.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Evaluar el nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar los principales errores constructivos en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

- Evaluar las propiedades geométricas de los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.
- Determinar si las columnas de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca cumplen con la cuantía mínima requerida según la normativa vigente.
- Determinar las patologías prevalentes de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos

- CAPITULO I: INTRODUCCIÓN. En este capítulo se expone el planteamiento y formulación del problema, así como determinación de los objetivos e hipótesis. Además de las justificaciones, alcances, delimitaciones y limitaciones.
- CAPITULO II: MARCO TEÓRICO. En esta sección se presentan los antecedentes teóricos. También las bases teóricas y definiciones de términos básicos que sirvieron como base para desarrollar esta investigación.
- CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS. En este capítulo se hace referencia las herramientas, equipos y/o materiales empleados para recopilar información.
- CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. En esta sección se describe el procesamiento realizado, la discusión e interpretación de los datos obtenidos en campo.
- CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones como respuesta a los objetivos planteados para esta investigación.
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.
- APÉNDICE.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ramírez (2019) en su tesis titulada: **“Riesgo estructural en viviendas autoconstruidas en Guayaquil: estudio de vulnerabilidad y propuestas de mitigación”**. La investigación se centra en el análisis del riesgo estructural de viviendas autoconstruidas en Guayaquil, Ecuador. Debido a la creciente urbanización y la escasez de viviendas formales, muchas familias optan por construir sus hogares de manera independiente, lo que puede implicar deficiencias en la calidad y seguridad estructural. El estudio evalúa la vulnerabilidad de estas viviendas frente a posibles amenazas, como sismos, inundaciones o fallas estructurales, mediante la identificación de materiales, técnicas constructivas y condiciones del terreno. A partir de este diagnóstico, se proponen medidas de mitigación orientadas a mejorar la resistencia y seguridad de las viviendas, buscando reducir riesgos para los habitantes y promover prácticas constructivas más seguras y sostenibles.

Lopez (2018) en su tesis de maestría titulada **“Análisis del riesgo estructural en viviendas autoconstruidas en zonas de alta vulnerabilidad sísmica”**, evalúa la seguridad estructural de viviendas construidas sin asistencia técnica en áreas expuestas a sismos. Mediante trabajo de campo, análisis estructural y aplicación de metodologías de evaluación rápida, la autora identifica deficiencias comunes como el uso de materiales inadecuados, ausencia de refuerzos y fallas en las conexiones estructurales, que incrementan significativamente la vulnerabilidad de estas construcciones. A partir de los hallazgos, propone estrategias de mitigación como el reforzamiento estructural, capacitación comunitaria y políticas públicas que promuevan prácticas constructivas seguras, concluyendo que, con intervenciones

técnicas accesibles, es posible reducir considerablemente el riesgo de colapso en caso de sismo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cabello Cerna (2023) en su investigación: “**Clasificación del tipo de riesgo estructural en viviendas de albañilería autoconstruidas del Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Lamas, 2022**”, utilizó el modelo FEMA 154 para clasificar los riesgos estructurales de 10 viviendas en Alonso de Alvarado, siendo una metodología adecuada para las tipologías identificadas, principalmente URM (mampostería no reforzada) y RM (mampostería reforzada), ya que permite contrastar los parámetros exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) del Perú y emitir un diagnóstico preliminar sobre la vulnerabilidad estructural de las edificaciones. Según la evaluación en campo y la clasificación del FEMA, la mayoría de las viviendas son de adobe sin elementos de confinamiento, incumpliendo lo establecido en la Norma Técnica E.080 del RNE, que exige la presencia de vigas y columnas para garantizar el adecuado comportamiento estructural del adobe. Además, la ausencia de sobrecimientos agrava la situación, ya que facilita la filtración de agua pluvial y del terreno, provocando el deterioro y debilitamiento de los muros. Cabe señalar que esta norma también limita la altura de estas construcciones a un máximo de dos pisos en zonas altamente sísmicas, como es el caso de esta localidad, clasificada como zona sísmica 3.

Rosales Villarreal (2022) En su trabajo de investigación: “**Nivel de riesgo estructural y vulnerabilidad sísmica en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del Distrito de Pativilca -2021**” tuvo como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en relación con el nivel de riesgo estructural de las viviendas ubicadas en el jirón Huánuco, jirón

Pucallpa y pasaje Buenos Aires, en el sector Buenos Aires del distrito de Pativilca, durante el año 2021. Para ello, se analizaron cinco dimensiones estructurales: en la dimensión de albañilería se evaluaron el tipo de material utilizado y la densidad de la unidad estructural; en la dimensión de suelos y cimentaciones, se consideró el comportamiento sísmico de la estructura; en la dimensión arquitectónica, se analizó la configuración del diseño en planta y elevación; en la dimensión estructural, se examinaron los elementos verticales y horizontales; y en la dimensión del estado integral de la edificación, se tomaron en cuenta los elementos no estructurales que afectan el desempeño sísmico general. La variable dependiente, correspondiente al grado de vulnerabilidad sísmica, fue clasificada en cuatro niveles: bajo, medio bajo, medio alto y alto. Metodológicamente, el estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con diseño descriptivo-explicativo y no experimental. Se evaluaron un total de 10 viviendas mediante una ficha de observación estructural, utilizando el método de análisis de vulnerabilidad sísmica propuesto por Benedetti y Petrini. Los resultados obtenidos indicaron que ninguna de las viviendas analizadas presentó un grado de vulnerabilidad alto ni medio alto.

2.1.3. Antecedentes locales

Vera Gonzáles (2017) en su tesis titulada: **“Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector camino real ii, calle tres marías-provincia de Jaén”**, evaluó el comportamiento estructural de la vivienda autoconstruida en el Año 2012, se realizó cumpliendo con la norma técnica E – 030 (Sismo Resistente), norma técnica E-060 (Concreto Armado), norma técnica E-070 (Albañilería), norma técnica E – 020 (Cargas) y la norma técnica E – 050 (Suelos y Cimentaciones), el análisis estructural se realizó con los software: Etabs, Safe. Obteniendo los siguientes resultados: la cortante basal dinámica en el eje X –

X es de 193.76Tn y en la dirección Y – Y es de 220.05Tn y, la cortante basal estática es de 242. 513Tn, concluyendo que en el eje X – X, no cumple con el paramento de $V_{din} = 80\% < V_{est}$. que exige la Norma Técnica E - 030. En cuanto a la asignación de acero en la estructura tanto en los elementos de soporte como en las losas, éste no concuerda con lo establecido y calculado en esta investigación, por lo cual se sugiere no construir los niveles siguientes.

Tarrillo Cruz (2022) en su tesis titulada: **“Evaluación de la calidad estructural del concreto de viviendas en autoconstrucción de la ciudad Jaén – sector fila alta, región Cajamarca”**, en su trabajo de investigación evaluó la calidad estructural del concreto utilizado en viviendas en autoconstrucción, para ello se identificaron 15 edificaciones, se tomaron muestras de concreto en estado fresco (temperatura y asentamiento) y en estado endurecido (resistencia a la compresión). Se usaron metodologías estandarizadas y equipos calibrados para la recolección de datos. Como resultado se obtuvo que 33.33% de las obras, la temperatura superó los 32°C; en cuanto al asentamiento resultó que el 7% fue plástica, y el 93% mostró una consistencia fluida (mayor a 4 pulgadas). La resistencia a la compresión no alcanzó una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con promedio de 154.08 kg/cm² a los 28 días, equivalente al 82.54% de la resistencia de diseño. También se determinó que los agregados cumplen con las normas, obteniendo proporción de diseño en volumen para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando piedra ½” y ¾” es: bolsas de cemento (1.0), agregado fino (2.09), agregado grueso (2.24) y agua (26.3 y 26.5 L/bolsa). Se concluye que, el concreto utilizado en viviendas en autoconstrucción del sector Fila Alta, no es de calidad, se recomienda reducir la cantidad de agua en la mezcla y cumplir con las especificaciones de la NTE-E.060.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema constructivo

Un sistema constructivo es el conjunto organizado de procedimientos técnicos, elementos y materiales que permiten la ejecución de una edificación, garantizando su funcionalidad, estabilidad, seguridad estructural y eficiencia constructiva. Este sistema incluye tanto los aspectos estructurales como los no estructurales, y considera los métodos de construcción, la elección de materiales y su disposición de acuerdo con las necesidades del proyecto y las condiciones técnicas del entorno. (Peña & Lloret, 2010)

2.2.2. Sistema estructural

Un sistema estructural es el conjunto de elementos que trabajan en conjunto para resistir las cargas aplicadas a una edificación y transferirlas de manera segura al terreno. Estos elementos - como columnas, vigas, muros y cimentaciones - deben estar adecuadamente diseñados y conectados para garantizar la estabilidad, resistencia y rigidez de la estructura frente a cargas tanto verticales (peso propio, sobrecargas) como horizontales (viento, sismos). (Hibbeler, 2013).

La selección del sistema estructural adecuado depende de factores como las características geotécnicas del suelo, el tipo y comportamiento de los materiales, la configuración arquitectónica y las cargas que deberá soportar la edificación. Estas decisiones influyen directamente en la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la estructura. Por ello, el diseño debe cumplir con criterios técnicos establecidos en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, asegurando estabilidad, resistencia y rigidez frente a diversas solicitaciones. (RNE, 2006)

2.2.3. Clasificación de los sistemas estructurales

De acuerdo al reglamento nacional de edificaciones existen diferentes tipos de sistemas estructurales según los materiales utilizados.

- **Estructura de concreto armado:** Es un sistema compuesto por concreto que esta reforzado con acero, diseñado para resistir cargas de compresión y tracción. (NTE E.060)
- **Estructura de Albañilería:** Se refiere a la construcción utilizando unidades de ladrillo y mortero que resiste principalmente por compresión. (NTE E.060)
- **Estructura de acero:** Sistema conformado por perfiles metálicos unidos con soldadura o mediante pernos, utilizado por su alta resistencia y ductilidad (RNE, 2021)
- **Estructura de madera:** Sistema utilizado en edificaciones livianas hechas con elementos de madera aserrada o laminada. (RNE, 2021)
- **Estructura de tierra:** Se refiere a las construcciones hechas con unidades de tierras ya sea adobe o tapial, resiste principalmente a cargas por compresión. (RNE, 2021)

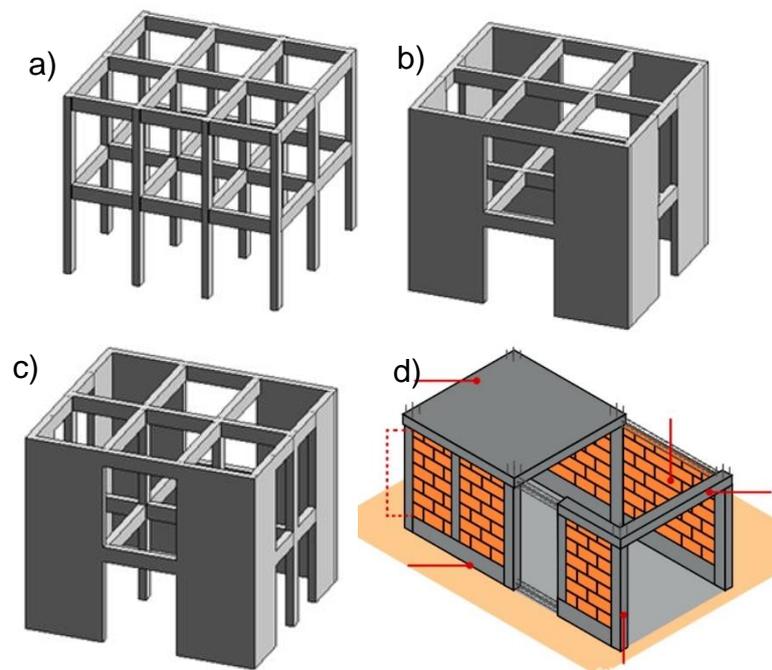
2.2.4. Tipos de sistemas estructurales de concreto armado

La Norma Técnica Peruana E.030 considera los siguientes tipos:

- **Pórtico:** La fuerza cortante en la base actúa en un 80% en las columnas que conforman los pórticos. (MVCS, DISEÑO SISMORRESISTENTE, 2016)
- **Muros estructurales:** la resistencia está dada por muros estructurales, donde menos del 70% de la fuerza cortante actúa en la base. (MVCS, DISEÑO SISMORRESISTENTE, 2016)

- **Dual:** Resistidas por los pórticos y muros estructurales, donde la fuerza cortante de los muros oscila entre los 20 – 70%. (MVCS, DISEÑO SISMORRESISTENTE, 2016)
- **Edificaciones de Ductilidad Limitada (EMDL):** Presenta muros de concreto armado con bajo espesor, sin confinamiento y con refuerzos verticales en una sola capa, lo cual resiste esfuerzos sísmicos y cargas de gravedad. (MVCS, DISEÑO SISMORRESISTENTE, 2016)

Figura 1. Tipos de sistemas estructurales de concreto armado.



Fuente: Garza (2020), Los criterios estructurales en una edificación básica.

a) Pórticos, b) Muros estructurales, c) Dual, d) Albañilería confinada.

Para entender las características antes mencionadas en los tipos de sistemas estructurales en estructuras de concreto armado, definimos los siguientes términos:

- **Deriva y/o desplazamiento máximo relativo:** hace referencia al desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso. (Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente", 2019)

- **Cortante basal:** Esta fuerza cortante en la base empleada para el diseño, en ambas direcciones. (Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente", 2019)

2.2.5. Sistema estructural de albañilería confinada

El sistema de albañilería confinada tiene la finalidad de que las cargas actuantes sean transmitidas a sus demás elementos, los cuales están reforzados hasta sus cimentaciones. 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. (Norma Técnica E.070 Albañilería del reglamento nacional de edificaciones, 2019)

Los muros de albañilería sin refuerzo presentan importantes limitaciones para resistir acciones sísmicas. Dadas estas características de la albañilería sin refuerzo, ese necesario reforzar los muros por medio de elementos esbeltos de concreto armado que confinan el paño de albañilería. Para lograr el confinamiento, se deben cumplir con los siguientes detalles: (Maximiliano Astroza, 2004)

- El paño de albañilería se debe conseguir en primer lugar, dejando sus bordes verticales "endentados", para luego colocar el concreto de los elementos de confinamiento
- Los elementos de confinamiento no deben interrumpirse
- Los paños de albañilería deben tener una forma aproximadamente cuadrada, debiéndose colocar pilares de confinamiento intermedios si es necesario.
- Los paños de albañilería no deben presentar fallas de aplastamiento por compresión. Por tal motivo, se recomienda el uso de unidades macizas o perforadas con un porcentaje reducido de perforaciones, menor que un 30%.

2.2.5.1. Unidad de albañilería

La unidad de albañilería, es el ladrillo, cuyas características como sus dimensiones y peso permiten ser usados y manejados con facilidad tan solo con una mano. Estos son elaborados con arcilla, sílice – cal o concreto, y pueden ser sólidas, huecas o tubulares, las mismas que pueden ser fabricadas artesanalmente o de manera industrial. (MVCS, 2019)

Tabla 1. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para muros confinados

Tabla 1: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para muros confinados			
Tipo	Zona sísmica 2, 3 y 4		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Fuente: Norma Técnica E.070 Albañilería.

2.2.5.2. Muros portantes

Según la Norma Técnica E.070 Albañilería, los muros portantes deberán contar con las siguientes solicitudes: (MVCS, 2019)

- Sección transversal simétrica;
- Continuidad vertical hasta su cimentación;

- Los muros deben ser mayores o iguales a 1.20m para poder resistir a fuerzas horizontales; y
- Las juntas de control de contracción, dilatación y asentamientos diferenciales deben ser correctamente ubicadas en las cimentaciones, losas y techos, con una distancia de 8m en muros de concreto y 25m en muros de arcilla. (p. 21)

2.2.5.3. Arriostres

Según la Norma Técnica E.070 Albañilería, los arriostres deberán cumplir con lo especificado en su apartado, como: (MVCS, 2019)

- Los muros portantes y no portantes del sistema de albañilería confinada, tendrán que presentar arriostres verticales y horizontales, tales como muros transversales, columnas, vigas soleras y diafragma horizontales;
- El amarre y anclaje de los muros deben de garantizar transferencia de esfuerzos; y
- Los arriostres deben contar con resistencia y estabilidad para transmitir todas las fuerzas que actúan en la estructura, a los elementos estructurales adyacentes o al suelo. (p. 21)

2.2.6. Sistema estructural aporticado vs. sistema estructural de albañilería confinada

En el sistema estructural aporticado las fuerzas y cargas que soportan una estructura se distribuyen desde diferentes elementos de la estructura, pero las cargas siempre se transmiten al mismo lugar, la cimentación o zapata. La elección del sistema a utilizar es importante, ya que, si es albañilería confinada el proceso de transferencia de carga, son las mismas que las expuestas en el sistema de pórticos, teniendo en cuenta que los muros tienen el deber de resistir cargas gravitatorias y

laterales, ya que las columnas solo cumplen una función de contención. (León Olórtégui, 2023)

2.2.7. Elementos estructurales de una edificación

2.2.7.1. Columnas

Elementos usados principalmente para resistir carga axial de compresión. También puede resistir flexión, cortante y torsión. Las columnas se deben diseñar para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas amplificadas de todos los pisos, y el momento máximo debido a las cargas amplificadas, considerando la carga viva actuando en solo uno de los tramos adyacentes del piso o techo bajo consideración. También debe considerarse la condición de carga que produzca la máxima relación (excentricidad) entre el momento y carga axial. (Norma técnica E.060 "Concreto armado", 2019)

2.2.7.2. Vigas

Elementos estructurales que trabajan fundamentalmente a flexión y cortante. Las vigas deben ser diseñadas para resistir el cortante producido por las cargas amplificadas en áreas tributarias limitadas por líneas a 45° trazadas desde las esquinas de cada paño y por los ejes centrales de los paños adyacentes paralelos a los lados largos. Para la viga corta podrá utilizarse una carga equivalente uniformemente repartida por metro lineal igual a $W_u (A/3)$. (Norma técnica E.060 "Concreto armado", 2019)

2.2.7.3. Muros o paredes

Los muros serán diseñados para las cargas verticales, cargas verticales excéntricas, cargas laterales y otras cargas a los que estén sometidos. La longitud horizontal del muro considerada como efectiva para cada carga vertical concentrada

no deberá exceder la distancia centro a centro entre cargas ni la longitud de la superficie de contacto más dos veces el espesor del muro a cada lado, a no ser que se demuestre mediante un análisis detallado la contribución de una longitud mayor. (Norma técnica E.060 "Concreto armado", 2019)

2.2.7.4. Cimientos

Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura. Su diseño debe garantizar que las presiones transmitidas al suelo no excedan su capacidad portante, y que los asentamientos sean compatibles con la estabilidad y funcionalidad de la estructura. Se clasifican en superficiales (cuando se apoyan cerca de la superficie del terreno) y profundas (cuando transmiten cargas a estratos más profundos y competentes). (Norma técnica E.050 "Suelos y cimentaciones", 2019)

2.2.8. Diseño estructural

Un diseño estructural abarca desde su desarrollo, dimensión y características de una estructura, en este diseño se proyecta todos los detalles de la construcción; por ejemplo, mediante la estructuración, se define los materiales, complementos, dimensiones y características, y mediante un análisis estructural se busca determinar si la estructura es segura, mantiene su durabilidad, estabilidad y rigidez. (Espinoza & Llamocca, 2019)

2.2.9. Seguridad estructural

El término seguridad estructural hace referencia a que el edificio debe contar con el comportamiento estructural adecuado ante acciones o fenómenos previsibles durante el periodo de su construcción o servicio. Estas edificaciones deben de proyectarse, construirse y mantenerse a manera que cumplan con la resistencia y

estabilidad para evitar riesgos y daños no solo en la construcción, sino salvaguardar la integridad de sus habitantes. (CTE, 2019)

2.2.10. Concepción estructural sismorresistente

Según la Norma Técnica Peruana E.030 se debe de considerar los siguientes aspectos: (MVCS, 2016)

- Simetría en la distribución de masas y rigideces;
- Peso mínimo, sobre todo en los pisos superiores;
- Selección y uso correcto de los materiales de construcción;
- Resistencia adecuada frente a las cargas solicitadas;
- Continuidad estructural en planta y altura;
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia (redundancia estructural);
- Consideración de las condiciones locales (climáticas y suelo); y
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa. (p. 5)

2.2.11. Normativas técnicas de construcción

2.2.11.1. Norma técnica peruana A.020 – vivienda

La Norma Técnica Peruana A.020 – Vivienda tiene como objetivo hacer cumplir las condiciones mínimas de diseño que deben de cumplir las edificaciones residenciales con el fin de cumplir las necesidades básicas de sus habitantes, como lo es la habitabilidad, funcionalidad y seguridad. Esta normativa busca que la edificación destinada al uso residencial, cuente con espacios que cumplan con las condiciones generales de habitabilidad y funcionalidad, como por ejemplo las características y dimensiones adecuadas para las actividades de aseo, descanso, alimentación y reunión. Adicional a esto que cuente con ambientes para actividades complementarias.

2.2.11.2. Norma técnica peruana E.020 – cargas

La Norma Técnica Peruana E.020 – Cargas, tiene como alcance que todas las edificaciones cuenten con la resistencia adecuada para soportar las cargas que soliciten según el uso que se le dé. Estas cargas actuarán en combinaciones y no deben causar esfuerzos que excedan las prescritas en esta norma. Las cargas de los materiales, pesos unitarios, dispositivos de servicio y equipos a considerar para el cálculo estructural no deben de ser menores a los que indica la normativa.

- **Carga:** fuerza u otras acciones de los materiales, habitantes, pertenencias o propias del medio ambiente.
- **Carga muerta:** peso propio de la edificación, de los materiales, equipos, tabiques y otros.
- **Carga viva:** peso de los ocupantes, materiales, equipos y muebles que ocupan la edificación.

2.2.11.3. Norma técnica E.030 – diseño sismorresistente

La Norma Técnica Peruana E.030 – Diseño Sismorresistente expone las condiciones mínimas para que cualquier edificación diseñada cumpla con el comportamiento sísmico según los principios planteados. Además, esta normativa presenta diseño para nuevas edificaciones, el reforzamiento de existentes y reparación ante daños por alguna acción sísmica. Principalmente toda edificación debe cumplir con la rigidez, resistencia sísmica y ductilidad. En la normativa Diseño Sismorresistente, se entrega los diferentes sistemas estructurales sismorresistentes a considerar, así como la clasificación de la edificación de acuerdo a su uso, y todas las condiciones sísmicas a considerar para un buen análisis sismorresistente.

2.2.11.4. Norma técnica peruana E.060 – concreto armado

Esta norma plasma los requisitos y las exigencias mínimas para el diseño, a análisis control de los materiales, construcción y supervisión de las estructuras de concreto armado. Donde los planos y especificaciones técnicas presentadas de la edificación, deben de cumplir con todo lo expuesto en la normativa. Además, expone fórmulas y métodos para la obtención de los módulos de elasticidad del concreto, rigidez al esfuerzo cortante del concreto y el módulo de elasticidad del acero. Además, presenta especificaciones de recubrimientos, resistencias mínimas y otras consideraciones a tomar para un buen diseño.

2.2.11.5. Norma técnica peruana E.070 – albañilería

En la Norma Técnica Peruana E.070 - Albañilería se describe los requerimientos y exigencias mínimas del diseño, materiales, proceso constructivo e inspección de las edificaciones de albañilería confinada y armada, como por ejemplo el espesor, sus esfuerzos axiales. Control y supervisión de la estructuración, proceso constructivo e identificación a tiempo de las fisuras y de la resistencia al corte del edificio.

2.2.12. Edificaciones en mal estado

El colapso de un edificio no solo se da frente a fenómenos naturales como terremotos, sino también estos se encuentran relacionados y parten desde el proceso de construcción, selección de materiales, entre otros. Considerándose estos errores como humanos y evitables, pero la vez ocultos y peligrosos para sus habitantes. Estas estructuras tienen que contar con un factor de seguridad y un diseño estructural para evitar que estas construcciones con el tiempo se encuentren al borde del colapso. Por lo que se considera imprescindible la correcta selección e identificación de los

materiales de construcción, ya que la autoconstrucción, según la CAPECO representa el 56% del mercado, considerándose un gran aporte para el mercado desde la selección correcta de los materiales. (Cotera, 2022)

2.2.13. Construcciones informales

“El gran problema en Perú es que todo lo queremos empezar a construir desde el techo, no desde la base. La base es poder revisar en temas ambientales, urbanos y de contaminación, cuáles son los riesgos respecto a los desastres naturales. Y eso luego lo tienes que meter en la planificación urbana y en la planificación de organización territorial para poder terminar haciendo las actividades que están ligadas al tema constructivo, la actividad de contratación administrativa y también las actividades ligadas a bienes públicos” (Vignolo, 2019)

Ybañez (2023) en su artículo de investigación, reporta que el 80% de las viviendas peruanas son autoconstruidas, por ende, presentan una alta vulnerabilidad de desastres naturales. Además, se tiene que el 95% de estas viviendas son informales, siendo más vulnerables ante estos desastres. Estas edificaciones presentan alto nivel de riesgo cuando: la edificación es construida en lugares no adecuados como cerros, laderas, quebradas o riberas de ríos; además de que no se haya considera un estudio estructural de diseño para su construcción, y sumado a esto, que se hayan empleado materiales de baja calidad en su construcción. (Ybáñez, 2023)

2.2.14. Riesgo estructural

El riesgo estructural está definido como la inseguridad en las edificaciones construidas por el hombre, en las que este riesgo depende de su diseño, calidad de sus materiales, por la antigüedad de la construcción, por la falta de mantenimiento o

del peligro al que esté expuesto. La autoconstrucción es uno de los principales factores para originarse un riesgo como tal, al no ser diseñada acorde a sus características geológicas y/o meteorológicas, pero sobre todo a la violación de las normas de construcción. (Jaimes, 2023)

2.2.15. Niveles de riesgo estructural

El Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (D.S. N°002-2018-PCM) presenta los siguientes niveles de riesgo estructural a considerar:

- **Riesgo muy alto:** cuando los elementos estructurales de la edificación en inspección presentan signos de colapso, manifestándose en la presencia del peligro, el severo deterioro y/o debilitamiento de dichos elementos, entre otros; lo cual puede generar daños y pérdidas a la vida y el patrimonio, y ante el habitamiento de las personas a los mismos, debiendo emitirse medidas de cumplimiento obligatorio para salvaguardar la vida humana;
- **Riesgo alto:** cuando existe deterioro, debilitamiento o deficiencias en los elementos estructurales, no estructurales y/o funcionales de la edificación en inspección y las personas se encuentran expuestas a los mismos, debiendo evaluar el inspector el giro o actividad que se desarrolla en dicho objeto de inspección, y emitir medidas de cumplimiento obligatorio para salvaguardar la vida humana;
- **Riesgo medio:** cuando existe deterioro, debilitamiento o deficiencia en los elementos no estructurales y/o funcionales de la edificación en inspección, debido a la materialización de un peligro, siendo necesario tomar medidas de prevención o reducción de riesgos, para salvaguardar la vida humana; y
- **Riesgo bajo:** cuando existe deterioro o deficiencias en elementos funcionales de la edificación en inspección, en la medida que no han sido implementados

de conformidad con la normativa en materia de seguridad en edificaciones.
(MVCS, 2018)

2.2.16. Autoconstrucción en el Perú

La autoconstrucción se define como la acción o iniciativa que toma una familia o grupo de personas para construir una vivienda, con los medios económicos y conocimientos con los que se tenga. Estas viviendas son construidas al ritmo de los propietarios, sin la asesoría de un profesional ya sea ingeniero civil o arquitecto, lo que lleva a tener una edificación con un diseño inadecuado, con procesos constructivos precarios tanto en la mano de obra como en la calidad de los materiales.
(Orozco, 2020)

La publicación realizada por Indency (2018) quiere llevarnos a la reflexión, mediante su estudio que ha realizado, ya que el 70% de las viviendas son informales o conocidas también como autoconstruidas tan solo en Lima, esto según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), además, se puede estimar que a nivel nacional se tiene un aproximado del 80% de viviendas informales en el centro de la ciudad y un 90% en la periferia de esta. (Indency, 2018)

Siendo Perú un país proclive a sufrir continuamente fenómenos naturales como sismos, huacos, entre otros; estas viviendas están expuestas a sufrir daños irreparables; no solo trayendo consigo pérdidas materiales, sino atentar contra la vida de sus habitantes. Uno de los factores más importantes que determinan una vivienda informal es carecer de un título de propiedad y una licencia de construir, lo que lleva a saltarse de estos trámites y decir por la autoconstrucción de estas. Sin antes considerar estudios previos como de mecánica de suelos, si es el adecuado o necesita de un mejoramiento, además de no contar con planos que acrediten desde la estructuración hasta todos los servicios que requiera dicha vivienda y así brindar la

seguridad y funcionabilidad que los habitantes necesitan para tener una óptima calidad de vida. (Indecity, 2018)

La publicación "El alto riesgo de las viviendas informales en Perú (2018) presenta algunas cifras alarmantes, según diferentes censos o estudios realizados en el Perú, las cuales son presentadas a continuación:

- El 65% de las viviendas autoconstruidas no tienen licencia en Lima. (Fuente: Arellano Marketing, 2015).
- Tras un terremoto de 8 grados en la ciudad de Lima, se estima que un promedio de 200 mil viviendas informales podría colapsar. (Fuente: INDECI, 2017)
- El 16% de las construcciones son dirigidas tan sólo por el propietario. (Fuente: Arellano Marketing, 2015).
- El 57% de las autoconstrucciones son realizadas por mujeres en edad promedio de 40 años. (Fuente: Arellano Marketing, 2016).
- La autoconstrucción a la larga puede costar un aproximado de 40% más. (Fuente: CAPECO, 2017).
- La reparación de una vivienda autoconstruida puede elevar su costo en un 100%. (Fuente: CAP, 2018)

2.2.17. Malas prácticas en la autoconstrucción

Según el Manual de autoconstrucción y mejoramiento de vivienda, proporcionado por la Municipalidad Metropolitana de Lima (2018), recopila algunas malas prácticas realizadas en los diferentes procesos constructivos, los mismos que son presentados a continuación:

- Manos de obra no calificada en todo el proceso constructivo;
- Falta de planos, diseño y asesoría profesional;

- Viviendas con problemas de asentamiento de terreno;
- Mezcla de sistemas estructurales en una edificación;
- Falta de muros confinados en las dos direcciones;
- Irregularidad en las viviendas, tanto en planta como en altura;
- No reforzar las cimentaciones, ni mejorar el terreno;
- Discontinuidad del acero desde la cimentación, hasta las columnas, techo;
- Malas prácticas de soldadura del acero;
- Mala dosificación del concreto y no usar mezcla fresca;
- Picar el muro, columnas o vigas por las instalaciones;
- Unión de concreto antiguo con nuevo;
- Instalación incorrecta de las tuberías en la losa aligerada;
- Encofrado de la losa no cumple con los 14 días como mínimo;
- Armaduras expuestas, dejadas en el último nivel de la construcción;
- Columnas y vigas con presencia de cangrejeras;
- Muros con muchos vanos, o vanos demasiados grandes;
- Muros sin columnas de confinamiento;
- Construcción de voladizos, fuera de las dimensiones permitidas;
- Mala distribución arquitectónica;
- Juntas discontinuas e irregulares en toda la edificación. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2018)

2.2.18. Efectos adversos de la autoconstrucción de una vivienda

La Municipalidad Metropolitana de Lima (2018) hace referencia a los siguientes efectos adversos de la autoconstrucción en una vivienda:

- Presencia de muros agrietados, grietas diagonales, en esquina y de flexión.

- Corrosión de los aceros al estar expuestos a la humedad, producto de la formación de cangrejas, fisuras o recubrimiento muy delgado.
- Presencia de sales en las paredes de ladrillo o concreto origina la eflorescencia, esta no afecta la resistencia del elemento.
- Malas instalaciones sanitarias en los muros provocan fuga de agua.
- Problemas de piso blando, por querer adecuar el primer piso a cochera, tienda, utilizando un mal diseño estructural que no aporta la resistencia.
- Voladizos cerrados con ladrillo pandereta, siendo esta práctica insuficiente ante fenómenos sísmicos.

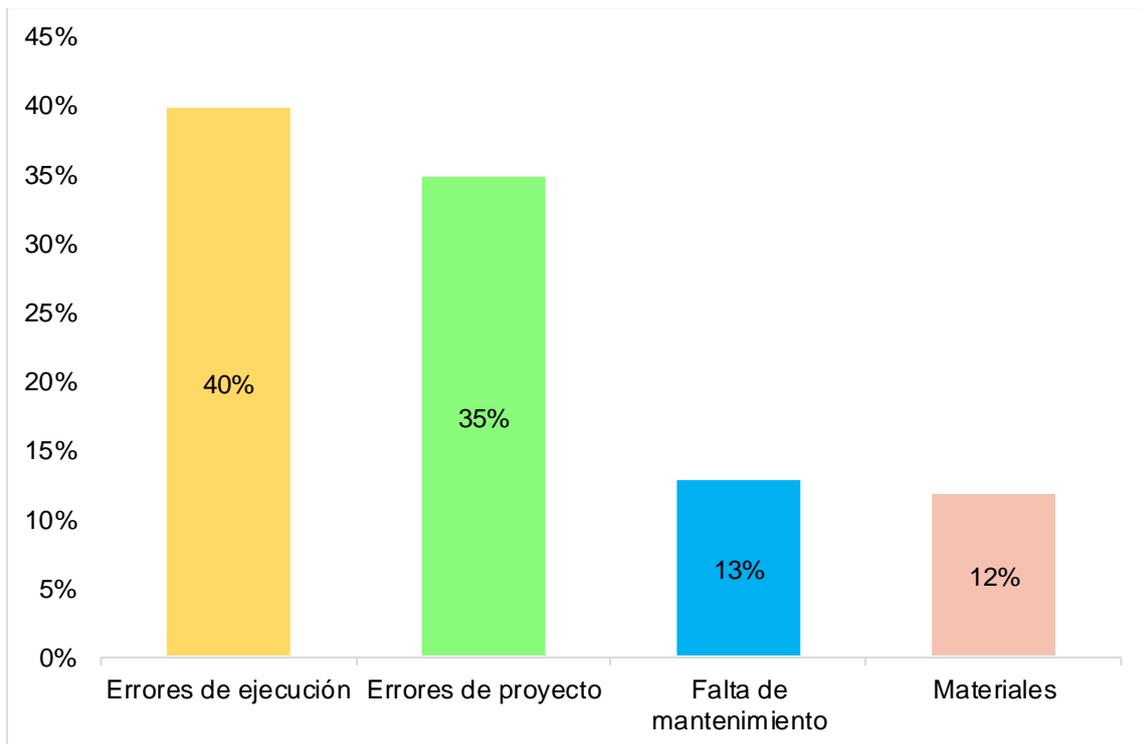
Soria (2020) en su investigación: “Informalidad en el sector Inmobiliario” considera también los siguientes efectos:

- Aumenta la vulnerabilidad de las edificaciones y por ende de sus habitantes.
- Al ser informales, estas edificaciones no cuentan con un seguro ante desastres.
- No pueden acceder a realizar el registro público de la propiedad, por lo que sería precario físico y legalmente.

2.2.19. Patologías más prevalentes en edificaciones

Patología es definido como el estudio de enfermedad o afección, enfocado en el sector de la construcción, patologías es el conjunto de todo proceso degenerativo que se puedan presentar en los materiales y elementos constructivos. En la Figura 2 se puede observar las principales fuentes o causantes de las patologías en las edificaciones, siendo las causas más frecuentes las que se originan por los errores dados en el proceso de ejecución. (Lopez, Rodriguez, Santa Cruz, Torreño, & Ubeda, 2018)

Figura 2. Causas de las patologías en las edificaciones



Fuente: Lopez et al., 2018. *Manual de patología de la edificación*.

2.2.19.1. Causas genéricas de las lesiones

Las causas más comunes se centran en tres, la presencia de agua, el movimiento de materiales y acciones tanto físicas, químicas como biológicas, en la Tabla 2 se pormenoriza las causas antes mencionadas, así como sus causas específicas y su manera de manifestarse. (Lopez, Rodriguez, Santa Cruz, Torreño, & Ubeda, 2018)

Tabla 2. Causas genéricas de las lesiones

Causa genérica	Causas específicas	
	Origen	Forma de manifestarse
Presencia de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Causas externas: lluvia, nieve, etc. - Condiciones del terreno. - Instalaciones. - Proceso productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Condensaciones - Capilaridad - Filtraciones - Derramamientos
Movimientos en los materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos del terreno y cambios de sus condiciones iniciales. - Alteraciones en sus cargas estructurales. - Vibraciones dentro o exterior al edificio. - Variaciones en las características y propiedades de los materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grietas y fisuras de diferentes tipologías.
Procesos físicos, químicos y biológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Radiaciones solares - Procesos químicos - Presencia de sales - Procesos biológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Decoloración o descomposición de los revestimientos. - Corrosión de armadura. - Descomposición de los materiales. - Pudrición de la madera.

Fuente: Lopez et al., 2018. Manual de patología de la edificación.

2.2.19.2. Tipologías de las lesiones y agentes causantes

A continuación, en la tabla 3 se presentan las lesiones más frecuentes en las edificaciones y así como su agente patológico causante.

Tabla 3. Tipologías de las lesiones y agentes causantes

Tipologías de las lesiones y agentes causantes		
Tipología de la lesión	Sintomatología	Agente patológico
Físicas	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad - Erosión física - Meteorización - Suciedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de agua - Condiciones climáticas - Excremento de animales
Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Deformaciones - Agrietamientos - Fisuraciones - Desprendimientos - Erosión mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecargas - Esbeltez - Dilataciones - Retracciones - Mal proceso constructivo - Uso continuo - Acción del viento
Químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Disgregación - Disolución - Oxidación - Eflorescencias - Deformación - Meteorización 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación ambiental - Presencia de agua y sales. - Temperatura.
Electro – químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosión 	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de agua - Mal proceso constructivo
Biológicas	<ul style="list-style-type: none"> - Pudrición parda y blanca - disgregación 	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de hongos y xilófagos

Fuente: Lopez et al., 2018. Manual de patología de la edificación.

2.2.20. Instrumentos de medición en la inspección visual

2.2.20.1. Regla de anchura de grietas

Es un instrumento de medición fácil de usar, sirve como un microscopio graduado que ayuda a los inspectores a determinar la anchura de las grietas presentes en el hormigón u otros materiales de la edificación. Es como una tarjeta de crédito, pero de un material transparente marcado con un rango de líneas graduadas con anchuras específicas. Se mide la grieta colocando esta regla encima de las fisuras hasta llegar al valor de la lectura más aproximada posible. (Elcometer, s.f.)

Figura 3. Regla de anchura de grietas



2.2.20.2. Calibre, Vernier o pie de rey

El Calibre o también llamado vernier, pie de metro o pie de rey es un instrumento que sirve para medir diámetros exteriores, interiores y profundidades. En esta investigación nos servirá para medir los diámetros de los fierros de las mechas de las columnas de las viviendas del sector 16.

Figura 4. Calibre, vernier o pie de rey



2.3. Definición de términos básicos

- **Edificación:** construcción destinada para la habitación segura de los seres humanos. (NSR-10)
- **Elemento estructural:** Parte de una estructura que al estar unida con las demás trabajan en conjunto; por ejemplo, una viga, una losa, un pilote. (CTE, 2019)
- **Estructura:** Conjunto de elementos, ensamblados correctamente, cuya misión consiste en resistir las fuerzas que actúen sobre ellas, las acciones previsibles y en proporcionar rigidez. (CTE, 2019)
- **Riesgo estructural:** define la inseguridad de las edificaciones e infraestructura construidas por el hombre. Esto depende de su diseño, calidad de los materiales y del proceso de construcción, de la degradación o deterioro de los materiales, por antigüedad de la construcción, por falta de mantenimiento o por el peligro al cual esté expuesto. (Jaimes, 2023)
- **Sistema estructural:** Elementos resistentes de la construcción y que juntos forman y cumplen con las consideraciones que requiere. (CTE, 2019)
- **Supervisión técnica:** verificación estructural de la construcción mediante planos, diseño, especificaciones realizadas por un profesional. (NSR-10)
- **Viviendas autoconstruidas:** viviendas construidas sin ningún tipo de asesoramiento, esto es, sin contar con la participación ya sea de un ingeniero civil o arquitecto. Como consecuencia, estas edificaciones incumplen las normas técnicas presentando un elevado riesgo para sus habitantes y para la propia edificación en caso se presente un fenómeno natural. (Espinoza & Llamocca, 2019)
- **Licencia de construcción:** autorización previamente expedida por la autoridad competente para dar permiso y pase para construir, cumpliendo las normas urbanísticas y de edificación. (NSR-10)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca (barrio El Estanco), Ubicado al noroeste de la plaza de armas de Cajamarca a unos 10 minutos en vehículo por la carretera que va a cumbe mayo. A continuación, se muestran las coordenadas del polígono que delimita El sector 16:

Tabla 4. Coordenadas UTM del polígono que encierra el sector 16- Cajamarca

SECTOR 16 - CAJAMARCA		
COORDENADAS UTM - WGS 84		
PUNTO	NORTE	ESTE
A	9206801.58	774812.80
B	9207577.70	773978.13
C	9207006.40	773256.17
D	9206478.37	774065.36

Figura 5. Ubicación del sector 16 de la ciudad de Cajamarca



3.2. Época de la investigación

La presente investigación se realizó en los meses de abril a julio del año 2024.

3.3. Tipo de investigación

El presente estudio reúne las condiciones de una investigación **APLICADA**, porque se utilizó técnicas y metodologías para determinar el nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

3.4. Nivel de investigación

Por el nivel de investigación, el presente estudio reúne las características de un nivel **DESCRIPTIVO**.

3.5. Diseño de investigación

Por el diseño de investigación, el presente estudio reúne las características de una investigación **NO EXPERIMENTAL** porque no habrá manipulación de ninguna variable.

3.6. Población de estudio

La población de estudio está conformada por las 351 viviendas autoconstruidas del sector 16 en la ciudad de Cajamarca.

3.7. Muestra

La muestra de estudio está conformada por las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca, tal y como se define en la Tabla 5.

Tabla 5. Sector 16 – el estanco

Nombre y número del sector	Barrio, PP. JJ, Asociación de viviendas, Lotización	Límites
Sector 16 El Estanco	- El Estanco (19 Viv.)	- Prolongación Guillermo Urrelo
	- Bellavista (18 Viv.)	
	- Lotz. Quiritimayo (15 Viv.)	- Quebrada Quiritimayo
		- Cordón Ecológico
		- Quebrada Calispuquio
		- Avenida Perú

La información a detalle de las 52 viviendas evaluadas: propietario, dirección, tipo de vivienda además del barrio al que pertenecen se muestran en la tabla 19 que se encuentra en el apéndice A de esta investigación.

La muestra probabilística de viviendas del sector 16 que serán evaluadas en esta investigación, será definida por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * \varepsilon^2 + Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

- N: es la población; viviendas autoconstruidas del sector 16
- Z_{α} a un nivel de confianza del 95%: 1.96
- p: porcentaje de éxito: 0.85
- ε : Error estadístico que varía entre 5 y 10 por ciento: 9%
- n: Muestra probabilística de viviendas autoconstruidas del sector 16.

Remplazando:

$$n = \frac{351 * 1.96^2 * 0.85 * (1 - 0.85)}{(351 - 1) * 0.09^2 + 1.96^2 * 0.85 * (1 - 0.85)}$$

$$n \cong 52$$

Por lo tanto, se seleccionarán 52 viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca como muestra

3.8. Unidad de análisis

La unidad de análisis está constituida por cada elemento estructural a evaluar de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.9.1. Técnicas

- a. *Recolección de información de las viviendas:*** la recolección de la información estructural de las viviendas se ha dado mediante el llenado de fichas en campo. Se ha considerado datos como la antigüedad de la estructura, tipo de sistema estructural y lo principal, si cuenta con planos o si fue asesorada por un profesional para el diseño estructural y construcción de la vivienda.
- b. *Inspección visual de las viviendas:*** Se inició con una inspección cualitativa de las viviendas autoconstruidas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, describiendo cuál es su condición actual de la vivienda, cuáles son las fallas estructurales más resaltantes e identificación de los errores constructivos.
- c. *Medición de elementos estructurales:*** Se midió los elementos estructurales los que se ha podido tener acceso como vigas, losa y columnas que conforman las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca.
- d. *Determinación de la cuantía de las columnas:*** esto se realizó mediante la toma de medidas de las columnas y la medición con el vernier de los diámetros de los aceros; aceros que fueron visibles en las azoteas de algunas viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

- e. **Determinación de las patologías prevalentes:** se hizo mediante una observación cualitativa detallada de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca. Sea el caso que se encuentre fisuras, se utilizó el fisurómetro para medir el nivel de fisuramiento en las viviendas.
- f. **Registro de las condiciones encontradas:** Se procedió a registrar las condiciones actuales de las viviendas, Por ejemplo: Grietas y fisuras en los elementos estructurales, acero de refuerzo sin recubrimiento, tuberías de desagüe cruzando elementos estructurales y/o paredes, etc., dichas condiciones se registraron por medio escrito (Fichas técnicas) y fotografías.

3.9.2. Instrumentos

- Se utilizarán herramientas como fisurómetro, vernier, wincha, cámara fotográfica, EPPs (Equipos de Protección Personal), además de fichas y formatos, los cuales serán completados con los datos obtenidos en campo.

3.10. Procedimiento

3.10.1. Reconocimiento del sector 16

Se realizó una visita de campo previa al desarrollo de esta investigación con la finalidad de hacer un reconocimiento de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca.

3.10.2. Inspección visual de las viviendas

Se realizó una inspección cualitativa de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, para saber en qué condiciones se encuentran, cuáles son las fallas estructurales más resaltantes y que errores constructivos presentan.

3.10.3. Medición de elementos estructurales

Se midió los elementos estructurales (vigas, losa y columnas) de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, así mismo también en las azoteas donde fueron visibles las columnas y sus aceros se procedió a contar el número de fierros y su diámetro para posteriormente evaluar la cuantía de estas columnas.

3.10.4. Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales

Con las medidas ya tomadas en campo se procedió a evaluar con la normativa vigente para determinar si cumplen o no con las medidas mínimas. Como peralte de vigas, ancho de columnas y espesor de losa.

Ecuaciones de la normativa para el predimensionamiento de losas, columnas y vigas:

A. Columna:

- Columna Central:

$$A = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$$

$$P_{servicio} = P_{uso} * A_{trib} * N_{pisos}$$

- Columna Esquinera:

$$A = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$$

$$P_{servicio} = P_{uso} * A_{trib} * N_{pisos}$$

Donde:

$A = \text{Área de la columna}$

$P_{servicio} = \text{Carga de servicio}$

$f'c$ = Resistencia del concreto

P_{uso} = Factor de uso

A_{trib} = Área tributaria

N_{pisos} = Número de pisos

- **Ejemplo del cálculo de la vivienda (V1).**

$$P_{servicio} = 1500 * 13 * 3$$

$$P_{servicio} = 59998.95 \text{ Kg}$$

$$A = \frac{59998.95}{0.45 * 210}$$

$$A = 634.91 \text{ cm}^2$$

B. Vigas

$$H = \frac{L}{10} \quad \text{ó} \quad H = \frac{L}{12}$$

$$B = \frac{H}{2} \quad B \geq 25 \text{ cm}$$

Donde:

H = Peralte de la viga

B = Base de la viga

Ln = Luz libre

- **Ejemplo del cálculo de la vivienda (V1).**

$$H = \frac{3.82 \text{ m}}{10}$$

$$H = 38.2 \text{ cm}$$

C. Losa Aligerada

$$H = \frac{Ln}{25}$$

Donde:

H = Peralte de la losa

Ln = Luz libre de la losa

- Ejemplo del cálculo de la vivienda (V1).

$$H = \frac{3.41 \text{ m}}{25}$$

$$H = 13.6 \text{ m}$$

3.10.5. Determinación de la cuantía de las columnas

Con las medidas de las columnas y los diámetros de los aceros se determinó la cuantía (resultado de la división del área de acero entre el área de concreto de la columna) y así mismo especificar si cumplen con los parámetros de la normatividad vigente.

3.10.6. Determinación de los principales errores constructivos

Mediante la inspección visual se determinó errores constructivos como acero de refuerzo sin recubrimiento, cangrejeras, deficiencias en la unión muro columna, tuberías de desagüe cruzando elementos estructurales y/o paredes, etc., dichas condiciones se registraron por medio escrito (Fichas técnicas) y fotografías. El formato de las fichas de inspección se encuentra adjunto en los apéndices de este estudio.

3.10.7. Determinación de las patologías prevalentes

Se hizo mediante una observación cualitativa detallada de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca. Determinado si hay grietas, fisuras, humedad, oxidación en los aceros visibles, entre otras.

3.10.8. Determinación del nivel de riesgo estructural

De acuerdo con el Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (D.S. N.º 002-2018-PCM), y utilizando las matrices de evaluación y la matriz de calificación de riesgo estructural presentadas a continuación, se determinó el nivel de riesgo estructural. Según estos lineamientos, el riesgo estructural se clasifica en cuatro niveles: muy alto, alto, medio y bajo

Tabla 6. Matriz de evaluación para la Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales (Predimensionamiento)

Elementos a evaluar	Calificación	Valor
Columna esquinera		
Columna central	NC (No Cumple) / C (Cumple)	NC = 1 / C = 0
Viga central		
Viga perimetral		
Losa		
	Sumatoria	Valor N°1

Tabla 7. Matriz de evaluación de la cuantía de las columnas

Elementos a evaluar	Calificación	Valor
Columna esquinera	NC (No Cumple) / C (Cumple)	NC = 1 / C = 0
Columna central		
Sumatoria		Valor N°2

Tabla 8. Matriz de evaluación de errores constructivos

Descripción	Calificación	Valor
Deficiencias estructurales		
1. Cangrejeras en los elementos estructurales		
2. Acero expuesto		
3. Discontinuidad del concreto en columnas		
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas		
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas		
6. Dintel de albañilería reforzada		
7. Discontinuidad en el sistema estructural		
8. Unión muro techo deficiente		
9. Muros sin viga de confinamiento	SI / NO	SI = 0.2 / NO = 0
10. Uso de ladrillos de baja calidad		
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro		
12. Espesor de junta de mortero no uniforme		
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra		
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro		
15. Eflorescencia en los elementos estructurales		
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado		

Descripción	Calificación	Valor
17. Viviendas sin junta sísmicas		
18. Cercos, alfeizar de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal		
Deficiencias en instalaciones sanitarias		
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desagüe y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento		
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado		
03. Tuberías no adosadas	SI / NO	SI = 0.2 / NO = 0
04. Mala ubicación de las montantes		
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación		
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.		
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga		
Deficiencias en instalaciones eléctricas		
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados por las normativas.		
02. Conexiones eléctricas inseguras		
03. Cables expuestos	SI / NO	SI = 0.2 / NO = 0
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra		
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales		
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos		
Sumatoria		Valor N°3

Tabla 9. Matriz de evaluación de patologías

Descripción	Calificación	Valor
Humedad		
Erosión física		
Meteorización		
Suciedad		
Deformaciones		
Agrietamientos		
Fisuraciones		
Desprendimientos		
Disgregación		
Disolución		
Oxidación		
Eflorescencia	Marca (X) / Sin	Marca (X) = 0.2 /
Deformación	marca	Sin marca=0
Meteorización		
Pudrición		
Disgregación		
Fisura en Muros		
Fisura en Columnas		
Fisura en Vigas		
Fisura en Techo		
Grieta en Muros		
Grieta en Columnas		
Grieta en Vigas		
Grieta en Techo		
	Sumatoria	Valor N°4

Para determinar el riesgo estructural se sumó los valores anteriores obteniendo el valor N°5 con el cual se determinó el nivel de riesgo estructural en base a la matriz de calificación, tal como se muestra a continuación.

$$\text{Valor N}^{\circ}5 = \text{Valor N}^{\circ}1 + \text{Valor N}^{\circ}2 + \text{Valor N}^{\circ}3 + \text{Valor N}^{\circ}4$$

Tabla 10. Matriz de calificación de riesgo estructural

Nivel de riesgo	Rango del Valor N°5
Riesgo muy alto	de 18.1 a 24
Riesgo alto	de 12.1 a 18
Riesgo medio	de 6.1 a 12
Riesgo bajo	de 0 a 6

3.11. Recolección y análisis de datos

3.11.1. Reconocimiento del sector 16

Se llevó a cabo el reconocimiento del sector 16 de la ciudad de Cajamarca con el propósito de identificar las áreas donde se pueden observar con mayor claridad los aspectos relevantes para esta investigación. Este proceso permitió seleccionar las viviendas evaluadas, conforme al cálculo de la muestra realizado previamente. A continuación, se presentan algunas fotografías que documentan las visitas de campo.

Figura 6. Reconocimiento del sector 16 – “calle la victoria”



Figura 7. Reconocimiento del sector 16 – “Av. Perú”



3.11.2. Inspección visual de las viviendas

Se llevó a cabo una inspección cualitativa en las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, con el objetivo de realizar una evaluación integral de sus condiciones actuales. Durante este proceso, se identificaron errores constructivos que podrían comprometer la estabilidad estructural y funcionalidad de las edificaciones. Además, se analizaron las propiedades geométricas de los elementos estructurales, como vigas, losas y columnas, para verificar si cumplen con los estándares de la normativa vigente.

En las columnas visibles, se procedió a medir y contabilizar el acero de refuerzo, evaluando su cantidad y disposición en función de los requisitos estructurales. Asimismo, se llevó a cabo un análisis detallado de las patologías predominantes, tales como fisuras, agrietamientos, desprendimientos de recubrimientos y signos de deterioro por agentes externos. Esta inspección permitió obtener una visión clara de los principales problemas estructurales y constructivos presentes en las viviendas. Lo mencionado se detallará en el ítem 3.12.1, donde se abordará de manera específica cada uno de los aspectos evaluados.

3.11.3. Medición de elementos estructurales

Para la medición de los elementos estructurales de las viviendas, se utilizó una wincha para obtener las dimensiones de las vigas, columnas y losas. Este proceso permitió registrar las medidas de estos componentes fundamentales de la estructura. Adicionalmente, en las azoteas, donde las columnas y sus refuerzos de acero eran visibles, se utilizó un vernier para medir los diámetros de las barras de refuerzo y contar la cantidad de fierros presentes en las columnas. Estos datos fueron fundamentales para realizar una evaluación detallada de la cuantía de las columnas y su capacidad estructural.

Es importante señalar que, debido a la naturaleza del estudio, no se procedió a medir todos los elementos estructurales de las viviendas, sino que se focalizó en aquellos componentes más relevantes o con mayores indicios de posible deterioro o deficiencia, los cuales podrían tener un impacto más significativo en la estabilidad y seguridad de las viviendas.

3.11.4. Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales

Con las medidas obtenidas en campo de las columnas, vigas y losas, se procedió a realizar una evaluación comparativa con la normativa vigente (predimensionamiento). Esta evaluación fue posible gracias a que la normativa proporciona los lineamientos y parámetros específicos para predimensionar correctamente los elementos estructurales, asegurando que estos cumplan con los requisitos de seguridad y resistencia exigidos. La finalidad de esta comparación fue determinar si los elementos medidos en campo cumplen con las dimensiones mínimas estipuladas por la normativa, garantizando así la estabilidad y la integridad de las estructuras.

La comparación abarcó aspectos fundamentales como el peralte de las vigas, el ancho de las columnas y el espesor de las losas. Estos parámetros son cruciales no solo para verificar la capacidad portante de los elementos estructurales, sino también para identificar posibles deficiencias que puedan indicar un nivel de riesgo estructural.

Los resultados de este análisis, junto con las observaciones correspondientes, se presentarán de manera detallada en el ítem 3.12.4, donde se explicará si los elementos estructurales cumplen o no con las exigencias de la normativa vigente.

3.11.5. Determinación de la cuantía de las columnas

Una vez realizada la inspección visual y recopiladas las mediciones correspondientes de las columnas, incluyendo los diámetros y la cantidad de las barras de refuerzo visibles en las azoteas, se procedió con la evaluación del estado estructural de las viviendas, además de calcular la cuantía de acero presente en las columnas. Este valor fue comparado con la cuantía mínima exigida por la normativa vigente. Si la cuantía de acero medida no cumple con los estándares establecidos, esto indicaría un posible riesgo estructural en la vivienda.

Para el cálculo de la cuantía de acero, se utilizó la siguiente ecuación:

$$p = \frac{A_S}{A_T}$$

$$A_S = N^{\circ} \text{ Várillas} * \text{Área Transversal}$$

Donde:

- p : Cuantía de acero en la columna.
- A_S : Área de acero en la columna.
- A_T : Área total de la columna.

- **Ejemplo del cálculo de la vivienda (V1).**

La columna de la V1 tiene 4 fierros de 1/2 plg + 2 fierros de 5/8 plg

$$A_s = 4 * 1.29 + 2 * 1.99$$

$$A_s = 9.14 \text{ cm}^2$$

Columna esquinera de 23.50 x 22.80 cm

$$A_T = 25.4 * 27.70$$

$$A_s = 535.80 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{9.14 \text{ cm}^2}{535.80 \text{ cm}^2}$$

$$p = 0.0171 = 1.71\%$$

3.11.6. Determinación de los principales errores constructivos

Durante la inspección visual realizada, se identificaron diversos errores constructivos que comprometen la integridad estructural de las viviendas. Entre los hallazgos más relevantes, se observaron grietas en los muros, fisuras en las columnas, la falta de recubrimiento adecuado en las barras de acero de refuerzo, lo cual incrementa el riesgo de corrosión y deterioro prematuro. Asimismo, se detectó la presencia de tuberías de desagüe que cruzan elementos estructurales y/o paredes, lo que puede generar puntos débiles o zonas de concentración de esfuerzos no previstas. Además, se evidenció la falta de juntas de dilatación en diversas áreas, lo que podría provocar fisuras en las losas y otros elementos debido a las variaciones térmicas y los movimientos del material a lo largo del tiempo.

Estas condiciones fueron registradas mediante fichas técnicas, las cuales incluyen descripciones de cada anomalía observada, así como las fotografías correspondientes que sirven como evidencia visual. La información recabada en esta

etapa de la inspección permitió realizar un análisis de las implicaciones estructurales de estos errores constructivos.

El formato de las fichas de inspección que incluye todos los detalles técnicos, se encuentra adjunto en los apéndices de este estudio.

3.11.7. Determinación de las patologías prevalentes

Mediante una observación cualitativa detallada de las viviendas ubicadas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca, se identificaron una serie de patologías estructurales que evidencian un riesgo para la estabilidad de las construcciones. Entre los hallazgos más significativos, se observaron fisuras y grietas en las paredes, vigas y columnas, algunas de las cuales mostraban signos de expansión lo cual aumenta el nivel de riesgo estructural. Estas fisuras y grietas no solo afectan la estética, sino que también comprometen la integridad de la estructura, permitiendo el ingreso de agua y agentes corrosivos que agravan los daños a lo largo del tiempo.

Además, se detectaron desprendimientos del recubrimiento de concreto en varias zonas de la edificación, lo que expuso las barras de acero de refuerzo y generó un ambiente propicio para la corrosión interna. Este tipo de deterioro no solo debilita la resistencia estructural de los elementos afectados, sino que también podría llevar a una pérdida progresiva de la capacidad de carga de las vigas y columnas si no se toman las medidas correctivas a tiempo. La corrosión del acero, provocada por la exposición directa al ambiente, es una de las principales causas de los fallos estructurales en construcciones que no cumplen con los requisitos de protección del refuerzo.

Estas patologías, que afectan tanto la seguridad como la durabilidad de las viviendas, son detalladas y analizadas exhaustivamente en el ítem 3.12.6.

3.11.8. Determinación del nivel riesgo estructural

De acuerdo con el Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (D.S. N°002 – 2018 - PCM), en base a las fichas técnicas y los ítems descritos en las etapas anteriores del estudio, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación visual de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca. Esta inspección técnica permitió identificar errores constructivos, patologías estructurales, evaluación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales (predimensionamiento) y la evaluación de la cuantía mínima de las columnas con respecto a la normativa vigente.

Con base en los resultados obtenidos, se procedió a clasificar el nivel de riesgo estructural de cada vivienda (**Muy alto, Alto, Medio y Bajo**), siguiendo los lineamientos establecidos en el (D.S. N°002 – 2018 - PCM) y según las matrices de evaluación y la matriz de calificación de riesgo estructural presentadas líneas arriba en el ítem 3.10.8.

3.12. Presentación de resultados

3.12.1. Inspección visual de las viviendas

En la inspección realizada a las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, se identificaron diversas deficiencias constructivas y patologías. En cuanto a los elementos estructurales, se observó la ausencia de juntas sísmicas entre viviendas, discontinuidades entre muros y techos, dentados incorrectos en los muros y proyección del acero en las azoteas, lo que facilita la corrosión. Además, un error recurrente es picar columnas para soldar soportes de puertas, exponiendo el acero estructural.

Respecto a las patologías mecánicas, se observó que las fisuras son comunes, especialmente en las paredes, mientras que en los elementos estructurales son menos frecuentes, aunque están presentes. Además, se identificaron deformaciones, principalmente en las vigas y losas, que presentan ligeros pandeos disimulados con tarrajeo, aunque en algunos casos más críticos, el tarrajeo se agrieta, evidenciando el problema. En cuanto a las patologías físicas, se encontraron problemas de humedad debido a filtraciones por la falta de impermeabilización en las azoteas, así como acumulación de suciedad en superficies internas y externas, lo que se atribuye a factores como la proximidad a vías transitadas y la exposición constante al polvo y contaminantes ambientales.

Estas deficiencias reflejan errores constructivos y problemas de mantenimiento que comprometen la seguridad, funcionalidad y durabilidad de las viviendas evaluadas.

3.12.2. Medición de elementos estructurales

Luego de realizar la medición de los elementos estructurales en el campo, los datos recopilados fueron organizados y sistematizados en la siguiente tabla:

Tabla 11. Medidas de campo de los elementos estructurales evaluados

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
V1	Columna esquinera	23.5	22.8	535.8	-	3
	Columna central	25.4	27.7	703.6	-	
	Viga central	25.4	30.0	762.0	3.82	
	Viga perimetral	23.5	20.0	470.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.41	
V2	Columna esquinera	22.9	21.1	483.2	-	2
	Columna central	20.5	26.3	539.2	-	
	Viga central	20.5	20.0	410.0	2.63	
	Viga perimetral	22.9	20.0	458.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.36	
V3	Columna esquinera	22.1	23.9	528.2	-	1
	Columna central	20.7	25.7	532.0	-	
	Viga central	20.7	30.0	621.0	2.45	
	Viga perimetral	22.1	20.0	442.0	2.00	
	Losa	-	20.0	-	3.57	
V4	Columna esquinera	23.8	25.6	609.3	-	5
	Columna central	21.1	25.5	538.1	-	
	Viga central	21.1	20.0	422.0	2.64	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Viga perimetral	23.8	20.0	476.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.40	
	Columna esquinera	20.6	25.5	525.3	-	
	Columna central	20.4	25.5	520.2	-	
V5	Viga central	20.4	30.0	612.0	4.52	3
	Viga perimetral	20.6	20.0	412.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.35	
	Columna esquinera	21.5	20.7	445.1	-	
	Columna central	24.5	26.8	656.6	-	
V6	Viga central	24.5	25.0	612.5	3.40	2
	Viga perimetral	21.5	15.0	322.5	3.00	
	Losa	-	15.0	-	3.60	
	Columna esquinera	25.2	20.6	519.1	-	
	Columna central	23.6	25.0	590.0	-	
V7	Viga central	23.6	30.0	708.0	4.38	2
	Viga perimetral	25.2	20.0	504.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.43	
	Columna esquinera	20.3	22.1	448.6	-	
	Columna central	24.0	27.3	655.2	-	
V8	Viga central	24.0	25.0	600.0	3.35	3
	Viga perimetral	20.3	15.0	304.5	3.00	
	Losa	-	15.0	-	3.36	
V9	Columna esquinera	20.4	25.7	524.3	-	3

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Columna central	24.3	28.0	680.4	-	
	Viga central	24.3	20.0	486.0	3.85	
	Viga perimetral	20.4	20.0	408.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.37	
	Columna esquinera	22.8	24.7	563.2	-	
	Columna central	24.3	27.5	668.3	-	
V10	Viga central	24.3	15.0	364.5	3.75	5
	Viga perimetral	22.8	15.0	342.0	4.00	
	Losa	-	15.0	-	3.42	
	Columna esquinera	20.6	25.3	521.2	-	
	Columna central	24.5	25.4	622.3	-	
V11	Viga central	24.5	30.0	735.0	2.68	2
	Viga perimetral	20.6	20.0	412.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.90	
	Columna esquinera	24.3	23.2	563.8	-	
	Columna central	22.1	28.6	632.1	-	
V12	Viga central	22.1	30.0	663.0	4.12	2
	Viga perimetral	24.3	20.0	486.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.55	
	Columna esquinera	21.4	20.0	428.0	-	
	Columna central	25.7	30.2	776.1	-	
V13	Viga central	25.7	20.0	514.0	3.19	5
	Viga perimetral	21.4	20.0	428.0	3.00	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Losa	-	20.0	-	3.09	
V14	Columna esquinera	22.2	22.6	501.7	-	3
	Columna central	23.4	25.8	603.7	-	
	Viga central	23.4	30.0	702.0	2.51	
	Viga perimetral	22.2	20.0	444.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.68	
V15	Columna esquinera	21.1	24.5	517.0	-	1
	Columna central	23.4	30.1	704.3	-	
	Viga central	23.4	30.0	702.0	3.49	
	Viga perimetral	21.1	20.0	422.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.87	
V16	Columna esquinera	24.2	23.9	578.4	-	3
	Columna central	24.2	30.5	738.1	-	
	Viga central	24.2	25.0	605.0	2.08	
	Viga perimetral	24.2	15.0	363.0	3.00	
	Losa	-	15.0	-	3.81	
V17	Columna esquinera	25.1	21.3	534.6	-	3
	Columna central	22.7	28.5	647.0	-	
	Viga central	22.7	25.0	567.5	2.10	
	Viga perimetral	25.1	15.0	376.5	2.00	
	Losa	-	15.0	-	3.31	
V18	Columna esquinera	24.0	21.0	504.0	-	2
	Columna central	21.0	26.1	548.1	-	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Viga central	21.0	30.0	630.0	2.72	
	Viga perimetral	24.0	20.0	480.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.18	
	Columna esquinera	21.8	25.5	555.9	-	
	Columna central	23.1	26.5	612.2	-	
V19	Viga central	23.1	30.0	693.0	2.69	2
	Viga perimetral	21.8	20.0	436.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.99	
	Columna esquinera	22.3	22.2	495.1	-	
	Columna central	20.4	27.3	556.9	-	
V20	Viga central	20.4	30.0	612.0	4.55	3
	Viga perimetral	22.3	20.0	446.0	5.00	
	Losa	-	20.0	-	3.25	
	Columna esquinera	22.0	23.2	510.4	-	
	Columna central	21.7	25.7	557.7	-	
V21	Viga central	21.7	20.0	434.0	4.30	3
	Viga perimetral	22.0	20.0	440.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.90	
	Columna esquinera	21.8	20.2	440.4	-	
	Columna central	22.2	30.5	677.1	-	
V22	Viga central	22.2	30.0	666.0	3.36	2
	Viga perimetral	21.8	20.0	436.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.97	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
V23	Columna esquinera	21.7	23.4	507.8	-	4
	Columna central	23.0	30.3	696.9	-	
	Viga central	23.0	30.0	690.0	2.69	
	Viga perimetral	21.7	20.0	434.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.92	
V24	Columna esquinera	20.8	23.3	484.6	-	3
	Columna central	21.0	26.5	556.5	-	
	Viga central	21.0	30.0	630.0	3.36	
	Viga perimetral	20.8	20.0	416.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.07	
V25	Columna esquinera	21.1	24.0	506.4	-	3
	Columna central	25.2	28.7	723.2	-	
	Viga central	25.2	30.0	756.0	4.17	
	Viga perimetral	21.1	20.0	422.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.61	
V26	Columna esquinera	20.8	25.2	524.2	-	3
	Columna central	20.2	27.0	545.4	-	
	Viga central	20.2	30.0	606.0	4.33	
	Viga perimetral	20.8	20.0	416.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.83	
V27	Columna esquinera	23.0	23.8	547.4	-	5
	Columna central	24.4	27.9	680.8	-	
	Viga central	24.4	30.0	732.0	2.57	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Viga perimetral	23.0	20.0	460.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.69	
	Columna esquinera	25.8	24.4	629.5	-	
	Columna central	24.8	26.8	664.6	-	
V28	Viga central	24.8	30.0	744.0	2.46	3
	Viga perimetral	25.8	20.0	516.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.95	
	Columna esquinera	22.6	25.0	565.0	-	
	Columna central	23.3	25.9	603.5	-	
V29	Viga central	23.3	30.0	699.0	4.03	1
	Viga perimetral	22.6	20.0	452.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.99	
	Columna esquinera	21.4	25.1	537.1	-	
	Columna central	25.4	30.6	777.2	-	
V30	Viga central	25.4	30.0	762.0	4.38	2
	Viga perimetral	21.4	20.0	428.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.09	
	Columna esquinera	23.0	21.4	492.2	-	
	Columna central	23.1	26.5	612.2	-	
V31	Viga central	23.1	30.0	693.0	2.87	2
	Viga perimetral	23.0	20.0	460.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.62	
V32	Columna esquinera	21.0	23.8	499.8	-	3

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Columna central	25.9	26.0	673.4	-	
	Viga central	25.9	30.0	777.0	3.21	
	Viga perimetral	21.0	20.0	420.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.25	
	Columna esquinera	20.6	24.2	498.5	-	
	Columna central	20.7	27.7	573.4	-	
V33	Viga central	20.7	30.0	621.0	3.33	4
	Viga perimetral	20.6	20.0	412.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.60	
	Columna esquinera	25.1	25.0	627.5	-	
	Columna central	22.3	28.8	642.2	-	
V34	Viga central	22.3	30.0	669.0	4.21	3
	Viga perimetral	25.1	20.0	502.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.16	
	Columna esquinera	24.1	22.4	539.8	-	
	Columna central	22.4	26.7	598.1	-	
V35	Viga central	22.4	30.0	672.0	3.05	3
	Viga perimetral	24.1	20.0	482.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.41	
	Columna esquinera	25.2	22.0	554.4	-	
	Columna central	20.3	25.1	509.5	-	
V36	Viga central	20.3	30.0	609.0	3.47	1
	Viga perimetral	25.2	20.0	504.0	3.00	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Losa	-	20.0	-	3.40	
V37	Columna esquinera	21.0	22.2	466.2	-	2
	Columna central	22.0	29.7	653.4	-	
	Viga central	22.0	30.0	660.0	4.41	
	Viga perimetral	21.0	20.0	420.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.03	
V38	Columna esquinera	20.5	21.2	434.6	-	2
	Columna central	25.2	30.6	771.1	-	
	Viga central	25.2	30.0	756.0	4.52	
	Viga perimetral	20.5	20.0	410.0	5.00	
	Losa	-	20.0	-	3.67	
V39	Columna esquinera	22.0	24.1	530.2	-	1
	Columna central	20.7	26.3	544.4	-	
	Viga central	20.7	30.0	621.0	3.35	
	Viga perimetral	22.0	20.0	440.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	4.00	
V40	Columna esquinera	21.9	23.5	514.7	-	3
	Columna central	24.5	26.4	646.8	-	
	Viga central	24.5	30.0	735.0	3.27	
	Viga perimetral	21.9	20.0	438.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.16	
V41	Columna esquinera	24.4	25.6	624.6	-	1
	Columna central	24.8	27.4	679.5	-	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Viga central	24.8	30.0	744.0	3.22	
	Viga perimetral	24.4	20.0	488.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.40	
	Columna esquinera	24.3	25.4	617.2	-	
	Columna central	24.9	30.7	764.4	-	
V42	Viga central	24.9	30.0	747.0	4.50	3
	Viga perimetral	24.3	20.0	486.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.61	
	Columna esquinera	24.4	21.4	522.2	-	
	Columna central	25.1	25.9	650.1	-	
V43	Viga central	25.1	30.0	753.0	2.85	1
	Viga perimetral	24.4	20.0	488.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.63	
	Columna esquinera	24.4	22.3	544.1	-	
	Columna central	24.5	28.0	686.0	-	
V44	Viga central	24.5	30.0	735.0	2.83	2
	Viga perimetral	24.4	20.0	488.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.05	
	Columna esquinera	22.0	21.8	479.6	-	
	Columna central	21.6	27.1	585.4	-	
V45	Viga central	21.6	30.0	648.0	4.28	2
	Viga perimetral	22.0	20.0	440.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	3.05	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
V46	Columna esquinera	21.2	24.2	513.0	-	3
	Columna central	20.5	27.2	557.6	-	
	Viga central	20.5	20.0	410.0	2.25	
	Viga perimetral	21.2	20.0	424.0	2.00	
	Losa	-	20.0	-	3.32	
V47	Columna esquinera	23.1	23.8	549.8	-	2
	Columna central	22.9	26.7	611.4	-	
	Viga central	22.9	25.0	572.5	2.68	
	Viga perimetral	23.1	15.0	346.5	3.00	
	Losa	-	15.0	-	3.52	
V48	Columna esquinera	23.0	23.8	547.4	-	1
	Columna central	25.4	25.2	640.1	-	
	Viga central	25.4	20.0	508.0	2.88	
	Viga perimetral	23.0	20.0	460.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.68	
V49	Columna esquinera	20.1	21.4	430.1	-	2
	Columna central	24.7	28.4	701.5	-	
	Viga central	24.7	30.0	741.0	2.86	
	Viga perimetral	20.1	20.0	402.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.89	
V50	Columna esquinera	20.2	23.0	464.6	-	3
	Columna central	22.7	25.1	569.8	-	
	Viga central	22.7	30.0	681.0	2.80	

Vivienda	Elemento estructural	Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Luz libre (m)	Número de pisos
	Viga perimetral	20.2	20.0	404.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.20	
	Columna esquinera	21.5	20.0	430.0	-	
	Columna central	24.5	29.8	730.1	-	
V51	Viga central	24.5	30.0	735.0	3.64	1
	Viga perimetral	21.5	20.0	430.0	3.00	
	Losa	-	20.0	-	3.14	
	Columna esquinera	25.4	20.7	525.8	-	
	Columna central	21.9	29.6	648.2	-	
V52	Viga central	21.9	30.0	657.0	3.76	4
	Viga perimetral	25.4	20.0	508.0	4.00	
	Losa	-	20.0	-	4.00	

3.12.3. Comparación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales

Una vez obtenidas las medidas de campo, como la luz libre y el número de pisos, se procedió al predimensionamiento de los elementos estructurales conforme a la normativa vigente. Este predimensionamiento permitió comparar las dimensiones teóricas con las medidas reales de dichos elementos, obteniendo los resultados que se detallan en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 12. Propiedades geométricas reales vs. el predimensionamiento

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
V1	CE	23.5	22.8	535.8	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	25.4	27.7	703.6	-	-	634.91	C	0	
	VC	25.4	30.0	762.0	31.83	-	-	NC	1	
	VP	23.5	20.0	470.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.64	-	C	0	
V2	CE	22.9	21.1	483.2	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	20.5	26.3	539.2	-	-	625.00	NC	1	
	VC	20.5	20.0	410.0	21.92	-	-	NC	1	
	VP	22.9	20.0	458.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.44	-	C	0	
V3	CE	22.1	23.9	528.2	-	-	625.00	NC	1	2
	CC	20.7	25.7	532.0	-	-	625.00	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VC	20.7	30.0	621.0	20.42	-	-	C	0	
	VP	22.1	20.0	442.0	16.67	-	-	C	0	
	Losa	-	20.0	-	-	14.28	-	C	0	
V4	CE	23.8	25.6	609.3	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	21.1	25.5	538.1	-	-	760.95	NC	1	
	VC	21.1	20.0	422.0	22.00	-	-	NC	1	
	VP	23.8	20.0	476.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.60	-	C	0	
V5	CE	20.6	25.5	525.3	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	20.4	25.5	520.2	-	-	679.57	NC	1	
	VC	20.4	30.0	612.0	37.67	-	-	NC	1	
	VP	20.6	20.0	412.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.40	-	C	0	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
V6	CE	21.5	20.7	445.1	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	24.5	26.8	656.6	-	-	625.00	C	0	
	VC	24.5	25.0	612.5	28.33	-	-	NC	1	
	VP	21.5	15.0	322.5	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	15.0	-	-	14.40	-	C	0	
V7	CE	25.2	20.6	519.1	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	23.6	25.0	590.0	-	-	625.00	NC	1	
	VC	23.6	30.0	708.0	36.50	-	-	NC	1	
	VP	25.2	20.0	504.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.72	-	C	0	
V8	CE	20.3	22.1	448.6	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	24.0	27.3	655.2	-	-	625.00	C	0	
	VC	24.0	25.0	600.0	27.92	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VP	20.3	15.0	304.5	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	15.0	-	-	13.44	-	C	0	
V9	CE	20.4	25.7	524.3	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	24.3	28.0	680.4	-	-	625.00	C	0	
	VC	24.3	20.0	486.0	32.08	-	-	NC	1	
	VP	20.4	20.0	408.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.48	-	C	0	
V10	CE	22.8	24.7	563.2	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	24.3	27.5	668.3	-	-	1051.79	NC	1	
	VC	24.3	15.0	364.5	31.25	-	-	NC	1	
	VP	22.8	15.0	342.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	15.0	-	-	13.68	-	C	0	
V11	CE	20.6	25.3	521.2	-	-	625.00	NC	1	3

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	CC	24.5	25.4	622.3	-	-	625.00	NC	1	
	VC	24.5	30.0	735.0	22.33	-	-	C	0	
	VP	20.6	20.0	412.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.60	-	C	0	
	CE	24.3	23.2	563.8	-	-	625.00	NC	1	
V12	CC	22.1	28.6	632.1	-	-	625.00	C	0	3
	VC	22.1	30.0	663.0	34.33	-	-	NC	1	
	VP	24.3	20.0	486.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.20	-	C	0	
	CE	21.4	20.0	428.0	-	-	625.00	NC	1	
V13	CC	25.7	30.2	776.1	-	-	759.01	C	0	3
	VC	25.7	20.0	514.0	26.58	-	-	NC	1	
	VP	21.4	20.0	428.0	25.00	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	Losa	-	20.0	-	-	12.36	-	C	0	
	CE	22.2	22.6	501.7	-	-	625.00	NC	1	
	CC	23.4	25.8	603.7	-	-	625.00	NC	1	
V14	VC	23.4	30.0	702.0	20.92	-	-	C	0	3
	VP	22.2	20.0	444.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.72	-	C	0	
	CE	21.1	24.5	517.0	-	-	625.00	NC	1	
	CC	23.4	30.1	704.3	-	-	625.00	C	0	
V15	VC	23.4	30.0	702.0	29.08	-	-	C	0	2
	VP	21.1	20.0	422.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.48	-	C	0	
	CE	24.2	23.9	578.4	-	-	625.00	NC	1	
V16	CC	24.2	30.5	738.1	-	-	625.00	C	0	3

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VC	24.2	25.0	605.0	17.33	-	-	C	0	
	VP	24.2	15.0	363.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	15.0	-	-	15.24	-	NC	1	
	CE	25.1	21.3	534.6	-	-	625.00	NC	1	
	CC	22.7	28.5	647.0	-	-	625.00	C	0	
V17	VC	22.7	25.0	567.5	17.50	-	-	C	0	2
VP	25.1	15.0	376.5	16.67	-	-	NC	1		
Losa	-	15.0	-	-	13.24	-	C	0		
V18	CE	24.0	21.0	504.0	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	21.0	26.1	548.1	-	-	625.00	NC	1	
	VC	21.0	30.0	630.0	22.67	-	-	C	0	
	VP	24.0	20.0	480.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.72	-	C	0	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
V19	CE	21.8	25.5	555.9	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	23.1	26.5	612.2	-	-	625.00	NC	1	
	VC	23.1	30.0	693.0	22.42	-	-	C	0	
	VP	21.8	20.0	436.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.96	-	C	0	
V20	CE	22.3	22.2	495.1	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	20.4	27.3	556.9	-	-	738.99	NC	1	
	VC	20.4	30.0	612.0	37.92	-	-	NC	1	
	VP	22.3	20.0	446.0	41.67	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.00	-	C	0	
V21	CE	22.0	23.2	510.4	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	21.7	25.7	557.7	-	-	770.71	NC	1	
	VC	21.7	20.0	434.0	35.83	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VP	22.0	20.0	440.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.60	-	C	0	
V22	CE	21.8	20.2	440.4	-	-	625.00	NC	1	2
	CC	22.2	30.5	677.1	-	-	625.00	C	0	
	VC	22.2	30.0	666.0	28.00	-	-	C	0	
	VP	21.8	20.0	436.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.88	-	C	0	
V23	CE	21.7	23.4	507.8	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	23.0	30.3	696.9	-	-	832.53	NC	1	
	VC	23.0	30.0	690.0	22.42	-	-	C	0	
	VP	21.7	20.0	434.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.68	-	C	0	
V24	CE	20.8	23.3	484.6	-	-	625.00	NC	1	3

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	CC	21.0	26.5	556.5	-	-	625.00	NC	1	
	VC	21.0	30.0	630.0	28.00	-	-	C	0	
	VP	20.8	20.0	416.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.28	-	C	0	
	CE	21.1	24.0	506.4	-	-	625.00	NC	1	
V25	CC	25.2	28.7	723.2	-	-	702.23	C	0	3
	VC	25.2	30.0	756.0	34.75	-	-	NC	1	
	VP	21.1	20.0	422.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.44	-	C	0	
	CE	20.8	25.2	524.2	-	-	625.00	NC	1	
V26	CC	20.2	27.0	545.4	-	-	759.62	NC	1	4
	VC	20.2	30.0	606.0	36.08	-	-	NC	1	
	VP	20.8	20.0	416.0	33.33	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	Losa	-	20.0	-	-	15.32	-	C	0	
	CE	23.0	23.8	547.4	-	-	625.00	NC	1	
	CC	24.4	27.9	680.8	-	-	815.61	NC	1	
V27	VC	24.4	30.0	732.0	21.42	-	-	C	0	3
	VP	23.0	20.0	460.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.76	-	C	0	
	CE	25.8	24.4	629.5	-	-	625.00	C	0	
	CC	24.8	26.8	664.6	-	-	625.00	C	0	
V28	VC	24.8	30.0	744.0	20.50	-	-	C	0	1
	VP	25.8	20.0	516.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.80	-	C	0	
	CE	22.6	25.0	565.0	-	-	625.00	NC	1	
V29	CC	23.3	25.9	603.5	-	-	625.00	NC	1	4

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VC	23.3	30.0	699.0	33.58	-	-	NC	1	
	VP	22.6	20.0	452.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.96	-	C	0	
V30	CE	21.4	25.1	537.1	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	25.4	30.6	777.2	-	-	625.00	C	0	
	VC	25.4	30.0	762.0	36.50	-	-	NC	1	
	VP	21.4	20.0	428.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.36	-	C	0	
V31	CE	23.0	21.4	492.2	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	23.1	26.5	612.2	-	-	625.00	NC	1	
	VC	23.1	30.0	693.0	23.92	-	-	C	0	
	VP	23.0	20.0	460.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.48	-	C	0	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
V32	CE	21.0	23.8	499.8	-	-	625.00	NC	1	2
	CC	25.9	26.0	673.4	-	-	625.00	C	0	
	VC	25.9	30.0	777.0	26.75	-	-	C	0	
	VP	21.0	20.0	420.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.00	-	C	0	
V33	CE	20.6	24.2	498.5	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	20.7	27.7	573.4	-	-	837.71	NC	1	
	VC	20.7	30.0	621.0	27.75	-	-	C	0	
	VP	20.6	20.0	412.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.40	-	C	0	
V34	CE	25.1	25.0	627.5	-	-	625.00	C	0	2
	CC	22.3	28.8	642.2	-	-	625.00	C	0	
	VC	22.3	30.0	669.0	35.08	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VP	25.1	20.0	502.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.64	-	C	0	
V35	CE	24.1	22.4	539.8	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	22.4	26.7	598.1	-	-	625.00	NC	1	
	VC	22.4	30.0	672.0	25.42	-	-	C	0	
	VP	24.1	20.0	482.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.64	-	C	0	
V36	CE	25.2	22.0	554.4	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	20.3	25.1	509.5	-	-	625.00	NC	1	
	VC	20.3	30.0	609.0	28.92	-	-	C	0	
	VP	25.2	20.0	504.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.60	-	C	0	
V37	CE	21.0	22.2	466.2	-	-	625.00	NC	1	3

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	CC	22.0	29.7	653.4	-	-	625.00	C	0	
	VC	22.0	30.0	660.0	36.75	-	-	NC	1	
	VP	21.0	20.0	420.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.12	-	C	0	
	CE	20.5	21.2	434.6	-	-	625.00	NC	1	
V38	CC	25.2	30.6	771.1	-	-	625.00	C	0	3
	VC	25.2	30.0	756.0	37.67	-	-	NC	1	
	VP	20.5	20.0	410.0	41.67	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.68	-	C	0	
	CE	22.0	24.1	530.2	-	-	625.00	NC	1	
V39	CC	20.7	26.3	544.4	-	-	625.00	NC	1	3
	VC	20.7	30.0	621.0	27.92	-	-	C	0	
	VP	22.0	20.0	440.0	33.33	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	Losa	-	20.0	-	-	16.00	-	C	0	
	CE	21.9	23.5	514.7	-	-	625.00	NC	1	
	CC	24.5	26.4	646.8	-	-	625.00	C	0	
V40	VC	24.5	30.0	735.0	27.25	-	-	C	0	2
	VP	21.9	20.0	438.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.64	-	C	0	
	CE	24.4	25.6	624.6	-	-	625.00	NC	1	
	CC	24.8	27.4	679.5	-	-	625.00	C	0	
V41	VC	24.8	30.0	744.0	26.83	-	-	C	0	2
	VP	24.4	20.0	488.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	13.60	-	C	0	
	CE	24.3	25.4	617.2	-	-	625.00	NC	1	
V42	CC	24.9	30.7	764.4	-	-	730.60	C	0	3

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VC	24.9	30.0	747.0	37.50	-	-	NC	1	
	VP	24.3	20.0	486.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.44	-	C	0	
	CE	24.4	21.4	522.2	-	-	625.00	NC	1	
	CC	25.1	25.9	650.1	-	-	625.00	C	0	
V43	VC	25.1	30.0	753.0	23.75	-	-	C	0	2
VP	24.4	20.0	488.0	25.00	-	-	NC	1		
Losa	-	20.0	-	-	14.52	-	C	0		
V44	CE	24.4	22.3	544.1	-	-	625.00	NC	1	
	CC	24.5	28.0	686.0	-	-	625.00	C	0	
	VC	24.5	30.0	735.0	23.58	-	-	C	0	
	VP	24.4	20.0	488.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.20	-	C	0	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
V45	CE	22.0	21.8	479.6	-	-	625.00	NC	1	4
	CC	21.6	27.1	585.4	-	-	625.00	NC	1	
	VC	21.6	30.0	648.0	35.67	-	-	NC	1	
	VP	22.0	20.0	440.0	33.33	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.20	-	C	0	
V46	CE	21.2	24.2	513.0	-	-	625.00	NC	1	2
	CC	20.5	27.2	557.6	-	-	625.00	NC	1	
	VC	20.5	20.0	410.0	18.75	-	-	C	0	
	VP	21.2	20.0	424.0	16.67	-	-	C	0	
	Losa	-	20.0	-	-	13.28	-	C	0	
V47	CE	23.1	23.8	549.8	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	22.9	26.7	611.4	-	-	625.00	NC	1	
	VC	22.9	25.0	572.5	22.33	-	-	C	0	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	VP	23.1	15.0	346.5	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	15.0	-	-	14.08	-	C	0	
V48	CE	23.0	23.8	547.4	-	-	625.00	NC	1	3
	CC	25.4	25.2	640.1	-	-	625.00	C	0	
	VC	25.4	20.0	508.0	24.00	-	-	NC	1	
	VP	23.0	20.0	460.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	14.72	-	C	0	
V49	CE	20.1	21.4	430.1	-	-	625.00	NC	1	2
	CC	24.7	28.4	701.5	-	-	625.00	C	0	
	VC	24.7	30.0	741.0	23.83	-	-	C	0	
	VP	20.1	20.0	402.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	15.56	-	C	0	
V50	CE	20.2	23.0	464.6	-	-	625.00	NC	1	3

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	CC	22.7	25.1	569.8	-	-	625.00	NC	1	
	VC	22.7	30.0	681.0	23.33	-	-	C	0	
	VP	20.2	20.0	404.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.80	-	C	0	
	CE	21.5	20.0	430.0	-	-	625.00	NC	1	
V51	CC	24.5	29.8	730.1	-	-	625.00	C	0	3
	VC	24.5	30.0	735.0	30.33	-	-	NC	1	
	VP	21.5	20.0	430.0	25.00	-	-	NC	1	
	Losa	-	20.0	-	-	12.56	-	C	0	
	CE	25.4	20.7	525.8	-	-	625.00	NC	1	
V52	CC	21.9	29.6	648.2	-	-	985.40	NC	1	4
	VC	21.9	30.0	657.0	31.33	-	-	NC	1	
	VP	25.4	20.0	508.0	33.33	-	-	NC	1	

Comparación de las propiedades geométricas										
Vivienda	Elem. Estruct.	Medidas reales			Norma E060			Evaluación	Calificación	Sumatoria (Valor N°1)
		Base B(cm)	Peralte H(cm)	Área (Cm2)	Vigas H(cm)	Losa H(cm)	Columna A(cm2)			
	Losa	-	20.0	-	-	16.00	-	C	0	

Leyenda:

CE: Columna esquinera **CC:** Columna central **VC:** Viga central

VP: Viga perimetral **C:** Cumple **NC:** No cumple

Figura 8. Columnas esquineras

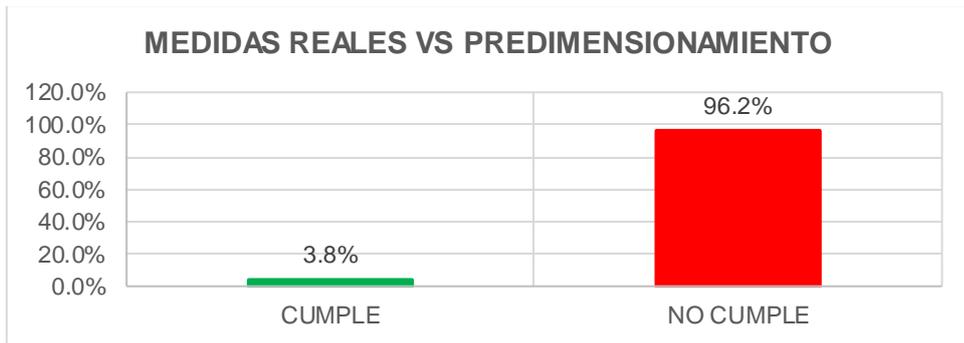


Figura 9. Columnas centrales

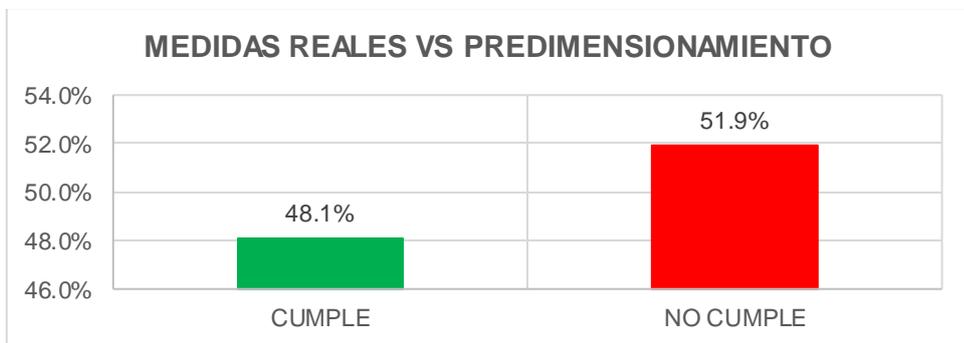


Figura 10. Vigas centrales

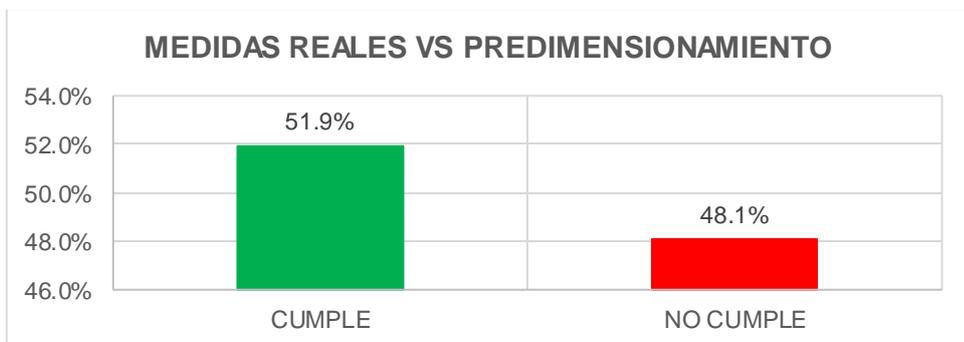


Figura 11. Vigas perimetrales

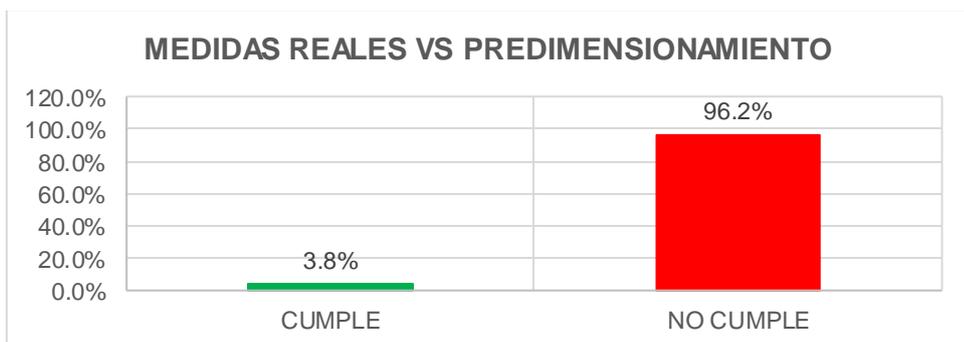
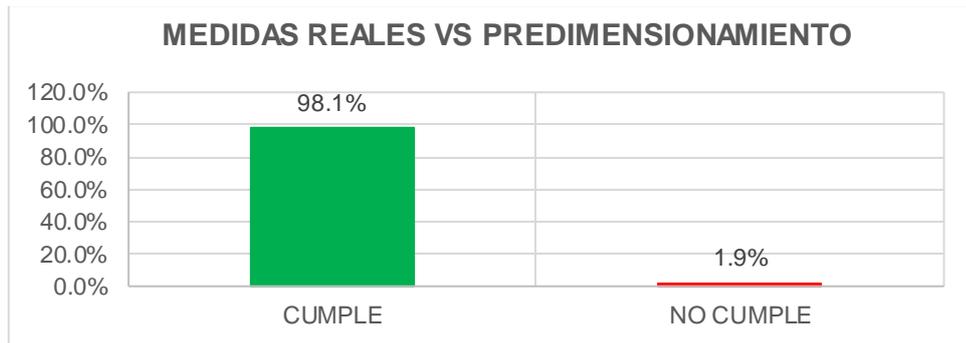


Figura 12. Losas aligeradas



Las figuras 8, 9, 10, 11 y 12 presentan un resumen del porcentaje de cumplimiento de las medidas de construcción de cada elemento estructural en comparación con las dimensiones teóricas obtenidas a través del predimensionamiento conforme a la norma E-060. Por ejemplo, las columnas centrales muestran un cumplimiento del 48.1% respecto a los parámetros establecidos en dicha normativa. Y en promedio el 41.14% de las viviendas evaluadas cumplen con los lineamientos de la normativa vigente con respecto al predimensionamiento.

3.12.4. Determinación de la cuantía de las columnas

A partir de las medidas tomadas en campo, que incluyen las dimensiones de las columnas, los diámetros de los aceros y la cantidad de barras, se procedió a calcular la cuantía de refuerzo de las columnas. Posteriormente, se verificó si este parámetro cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente ($p_{min} = 1.0\%$). Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 13. Resumen de la cuantía real de las columnas

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor N°2)
V1	Columna esquinera	535.80	9.14	1.71%	Cumple	0	1
	Columna central	703.58	5.16	0.73%	No cumple	1	
V2	Columna esquinera	483.19	9.14	1.89%	Cumple	0	0
	Columna central	539.15	9.14	1.70%	Cumple	0	
V3	Columna esquinera	528.19	5.16	0.98%	No cumple	1	1
	Columna central	531.99	9.14	1.72%	Cumple	0	
V4	Columna esquinera	609.28	5.16	0.85%	No cumple	1	2
	Columna central	538.05	5.16	0.96%	No cumple	1	
V5	Columna esquinera	525.30	9.14	1.74%	Cumple	0	1
	Columna central	520.20	5.16	0.99%	No cumple	1	
V6	Columna esquinera	445.05	9.14	2.05%	Cumple	0	0
	Columna central	656.60	9.14	1.39%	Cumple	0	
V7	Columna esquinera	519.12	9.14	1.76%	Cumple	0	1

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
	Columna central	590.00	5.16	0.87%	No cumple	1	
V8	Columna esquinera	448.63	9.14	2.04%	Cumple	0	0
	Columna central	655.20	9.14	1.39%	Cumple	0	
V9	Columna esquinera	524.28	9.14	1.74%	Cumple	0	1
	Columna central	680.40	5.16	0.76%	No cumple	1	
V10	Columna esquinera	563.16	9.14	1.62%	Cumple	0	1
	Columna central	668.25	5.16	0.77%	No cumple	1	
V11	Columna esquinera	521.18	5.16	0.99%	No cumple	1	1
	Columna central	622.30	9.14	1.47%	Cumple	0	
V12	Columna esquinera	563.76	5.16	0.92%	No cumple	1	1
	Columna central	632.06	9.14	1.45%	Cumple	0	
V13	Columna esquinera	428.00	9.14	2.14%	Cumple	0	0
	Columna central	776.14	9.14	1.18%	Cumple	0	
V14	Columna esquinera	501.72	9.14	1.82%	Cumple	0	1

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
V15	Columna central	603.72	5.16	0.85%	No cumple	1	1
	Columna esquinera	516.95	5.16	1.00%	No cumple	1	
V16	Columna central	704.34	9.14	1.30%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	578.38	9.14	1.58%	Cumple	0	
V17	Columna central	738.10	9.14	1.24%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	534.63	9.14	1.71%	Cumple	0	
V18	Columna central	646.95	9.14	1.41%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	504.00	5.16	1.02%	Cumple	0	
V19	Columna central	548.10	9.14	1.67%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	555.90	9.14	1.64%	Cumple	0	
V20	Columna central	612.15	9.14	1.49%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	495.06	5.16	1.04%	Cumple	0	
V21	Columna central	556.92	9.14	1.64%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	510.40	9.14	1.79%	Cumple	0	0

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
V22	Columna central	557.69	9.14	1.64%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	440.36	9.14	2.08%	Cumple	0	
V23	Columna central	677.10	9.14	1.35%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	507.78	9.14	1.80%	Cumple	0	
V24	Columna central	696.90	9.14	1.31%	Cumple	0	1
	Columna esquinera	484.64	5.16	1.06%	Cumple	0	
V25	Columna central	556.50	5.16	0.93%	No cumple	1	0
	Columna esquinera	506.40	5.16	1.02%	Cumple	0	
V26	Columna central	723.24	9.14	1.26%	Cumple	0	1
	Columna esquinera	524.16	5.16	0.98%	No cumple	1	
V27	Columna central	545.40	9.14	1.68%	Cumple	0	1
	Columna esquinera	547.40	5.16	0.94%	No cumple	1	
V28	Columna esquinera	680.76	9.14	1.34%	Cumple	0	0
	Columna central	629.52	9.14	1.45%	Cumple	0	0

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
	Columna central	664.64	9.14	1.38%	Cumple	0	
V29	Columna esquinera	565.00	5.16	0.91%	No cumple	1	2
	Columna central	603.47	5.16	0.86%	No cumple	1	
V30	Columna esquinera	537.14	9.14	1.70%	Cumple	0	0
	Columna central	777.24	9.14	1.18%	Cumple	0	
V31	Columna esquinera	492.20	9.14	1.86%	Cumple	0	0
	Columna central	612.15	9.14	1.49%	Cumple	0	
V32	Columna esquinera	499.80	9.14	1.83%	Cumple	0	0
	Columna central	673.40	9.14	1.36%	Cumple	0	
V33	Columna esquinera	498.52	9.14	1.83%	Cumple	0	0
	Columna central	573.39	9.14	1.59%	Cumple	0	
V34	Columna esquinera	627.50	9.14	1.46%	Cumple	0	0
	Columna central	642.24	9.14	1.42%	Cumple	0	
V35	Columna esquinera	539.84	5.16	0.96%	No cumple	1	2

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
	Columna central	598.08	5.16	0.86%	No cumple	1	
V36	Columna esquinera	554.40	9.14	1.65%	Cumple	0	0
	Columna central	509.53	9.14	1.79%	Cumple	0	
V37	Columna esquinera	466.20	9.14	1.96%	Cumple	0	1
	Columna central	653.40	5.16	0.79%	No cumple	1	
V38	Columna esquinera	434.60	5.16	1.19%	Cumple	0	0
	Columna central	771.12	9.14	1.19%	Cumple	0	
V39	Columna esquinera	530.20	9.14	1.72%	Cumple	0	0
	Columna central	544.41	9.14	1.68%	Cumple	0	
V40	Columna esquinera	514.65	9.14	1.78%	Cumple	0	0
	Columna central	646.80	9.14	1.41%	Cumple	0	
V41	Columna esquinera	624.64	9.14	1.46%	Cumple	0	1
	Columna central	679.52	5.16	0.76%	No cumple	1	
V42	Columna esquinera	617.22	9.14	1.48%	Cumple	0	0

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
V43	Columna central	764.43	9.14	1.20%	Cumple	0	0
	Columna esquinera	522.16	9.14	1.75%	Cumple	0	
	Columna central	650.09	9.14	1.41%	Cumple	0	
V44	Columna esquinera	544.12	9.14	1.68%	Cumple	0	0
	Columna central	686.00	9.14	1.33%	Cumple	0	
V45	Columna esquinera	479.60	5.16	1.08%	Cumple	0	0
	Columna central	585.36	9.14	1.56%	Cumple	0	
V46	Columna esquinera	513.04	9.14	1.78%	Cumple	0	0
	Columna central	557.60	9.14	1.64%	Cumple	0	
V47	Columna esquinera	549.78	9.14	1.66%	Cumple	0	0
	Columna central	611.43	9.14	1.49%	Cumple	0	
V48	Columna esquinera	547.40	5.16	0.94%	No cumple	1	1
	Columna central	640.08	9.14	1.43%	Cumple	0	
V49	Columna esquinera	430.14	5.16	1.20%	Cumple	0	0

Vivienda	Elemento estructural	Área trans. (Cm2)	Área acero (Cm2)	Cuantía real (%)	Observación	Calificación	Sumatoria (Valor Nº2)
	Columna central	701.48	9.14	1.30%	Cumple	0	
V50	Columna esquinera	464.60	9.14	1.97%	Cumple	0	0
	Columna central	569.77	9.14	1.60%	Cumple	0	
V51	Columna esquinera	430.00	9.14	2.13%	Cumple	0	0
	Columna central	730.10	9.14	1.25%	Cumple	0	
V52	Columna esquinera	525.78	9.14	1.74%	Cumple	0	0
	Columna central	648.24	9.14	1.41%	Cumple	0	

Figura 13. Comparación de la cuantía real y mínima según la norma E-060 en columna esquinera

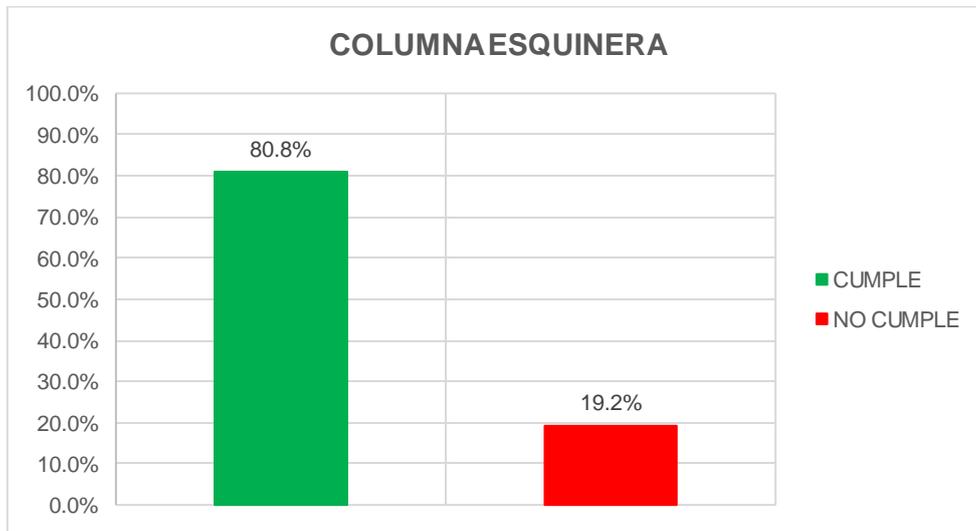
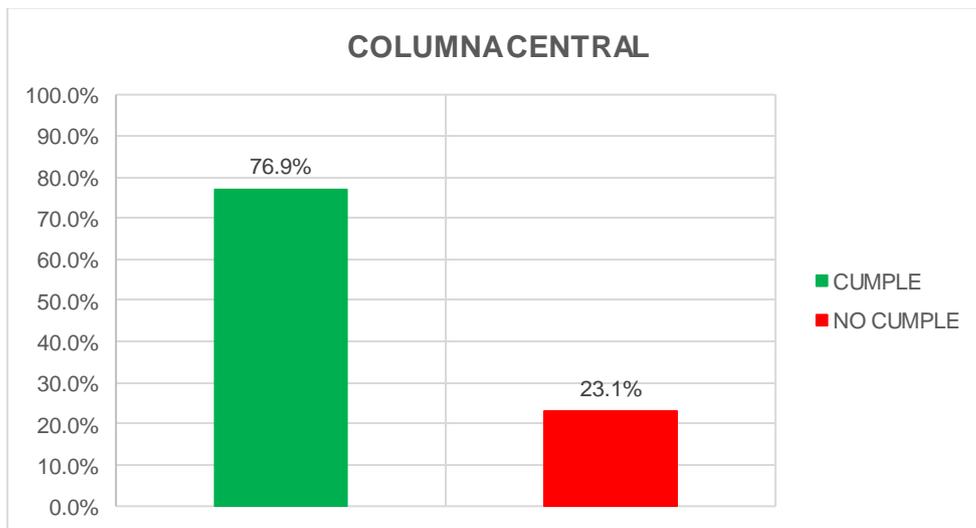


Figura 14. Comparación de la cuantía real y mínima según la norma E-060 en columna central



La figura 13 y 14 muestra un resumen del porcentaje de cumplimiento de la cuantía de las columnas en comparación con la cuantía mínima teórica establecida en la norma E-060. Por ejemplo, las columnas centrales cumplen en un 76.9% con los parámetros de la normativa. Y en promedio el 78.85% de las columnas en las viviendas evaluadas cumplen con la cuantía mínima establecida por la norma.

3.12.5. Identificación de los principales errores constructivos

a. Cangrejeras en los elementos estructurales

Figura 15. Presencia de cangrejeras en columnas



En las viviendas evaluadas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, se constató la presencia de cangrejeras en la mayoría de las columnas y vigas visibles, tal como se muestra en la figura anterior.

b. Acero expuesto

Figura 16. Acero estructural expuesto en columnas



Como se aprecia en la figura anterior, el acero estructural en algunas columnas y vigas se encuentra expuesto al exterior, lo que incrementa el riesgo de corrosión.

c. Proyección del acero en los extremos de las columnas

Figura 17. Proyección de aceros verticales en las azoteas



Como se evidencia en la figura anterior, en todas las azoteas de las viviendas evaluadas se observó la proyección del acero de las columnas, quedando expuesto al ambiente y facilitando su corrosión.

d. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas

Figura 18. Columnas picadas para la instalación de puertas



Un error común es picar las columnas para exponer el acero estructural con el propósito de soldar los soportes de las puertas. Como se aprecia en la figura anterior, el sector 16 de la ciudad de Cajamarca no es una excepción a esta práctica.

e. Unión muro techo deficiente

Figura 19. Discontinuidad entre muros y techo



En la figura anterior se evidencia una discontinuidad entre el muro y el techo, lo que genera una falta de confinamiento adecuado para el muro. Este error constructivo se observa en muchas de las viviendas evaluadas.

f. Muros sin viga de confinamiento

Figura 20. Muros sin confinamiento



En la mayoría de las azoteas de las viviendas evaluadas se evidenció que los muros carecen de confinamiento tanto vertical como horizontal, tal como se muestra en la figura anterior.

g. Muros dentados con mala calidad de mano de obra

Figura 21. Muros dentados incorrectamente



En la figura anterior se evidencia que los muros están dentados incorrectamente, ya que no cumplen con las medidas establecidas en la norma E-070. Este defecto se presenta en la mayoría de los muros de las viviendas evaluadas.

h. Viviendas sin junta sísmica

Figura 22. Ausencia de juntas sísmicas entre viviendas



En la figura anterior se muestra evidencia de la ausencia de junta sísmica entre las viviendas evaluadas, lo cual constituye un error constructivo no solo en el sector evaluado, sino en toda la ciudad de Cajamarca.

A continuación, se muestra la matriz de calificación de errores constructivos de la vivienda V1 como ejemplo de la cuantificación para el cálculo del nivel de riesgo estructural.

Tabla 14. Matriz de calificación de errores constructivos en la vivienda V1

Descripción	Calificación	Valor
Deficiencias estructurales		
1. Cangrejeras en los elementos estructurales	Si	0.2
2. Acero expuesto	Si	0.2
3. Discontinuidad del concreto en columnas	No	0.0
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas	Si	0.2
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas	Si	0.2
6. Dintel de albañilería reforzada	No	0.0
7. Discontinuidad en el sistema estructural	No	0.0
8. Unión muro techo deficiente	Si	0.2
9. Muros sin viga de confinamiento	Si	0.2
10. Uso de ladrillos de baja calidad	Si	0.2
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro	Si	0.2
12. Espesor de junta de mortero no uniforme		
13. Muros dentados con mala calidad de mano de obra		
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro	No	0.0

Descripción	Calificación	Valor
15. Eflorescencia en los elementos estructurales	No	0.0
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado	No	0.0
17. Viviendas sin junta sísmicas	Si	0.2
18. Cercos, alféizar de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal	Si	0.2
Deficiencias en instalaciones sanitarias		
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desagüe y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento	Si	0.2
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado	Si	0.2
03. Tuberías no adosadas	Si	0.2
04. Mala ubicación de las montantes	Si	0.2
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación	No	0.0
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.	Si	0.2
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga	No	0.0
Deficiencias en instalaciones eléctricas		
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados por las normativas.		
02. Conexiones eléctricas inseguras	Si	0.2

Descripción	Calificación	Valor
03. Cables expuestos	Si	0.2
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra	Si	0.2
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales	No	0.0
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos	No	0.0
Valor N°3 de la Vivienda V1		3.6

Con base en este procedimiento, se calificaron todas las viviendas utilizando la matriz de evaluación, a partir de los datos recopilados en las fichas técnicas. Como resultado, se obtuvo la siguiente tabla resumen:

Tabla 15. Matriz de calificación de errores constructivos en la vivienda V1

Vivienda	Valor Nº4 (Matriz de evaluación)	Vivienda	Valor Nº4 (Matriz de evaluación)
V1	3.6	V27	0.6
V2	2.6	V28	1.6
V3	0.8	V29	0.8
V4	0.6	V30	0.8
V5	2.2	V31	3.6
V6	3.8	V32	1.8
V7	3.8	V33	1.2
V8	3.8	V34	2.4
V9	3.8	V35	1.4
V10	3.6	V36	2.2
V11	3.6	V37	3.6
V12	3.6	V38	1.2
V13	2	V39	0.6
V14	1.6	V40	1.8
V15	3.8	V41	2.6
V16	1.4	V42	0.6
V17	2.2	V43	1.4
V18	2.8	V44	2.4
V19	2.6	V45	1.2
V20	3.6	V46	2.4
V21	2.6	V47	2.8
V22	2.2	V48	0.8
V23	1.8	V49	2.2
V24	2.2	V50	0.6
V25	0.8	V51	1.4
V26	2.8	V52	3.8

3.12.6. Identificación de las patologías prevalentes

Las patologías identificadas en las viviendas evaluadas se detallan en las fichas de inspección incluidas en el apéndice de esta investigación.

a. Físicas

Las patologías físicas identificadas en las viviendas evaluadas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca se concentran en problemas de humedad y acumulación de suciedad. La humedad, presente en muros y techos, se debe a filtraciones por falta de impermeabilización en las azoteas, afectando tanto la estética como la durabilidad de los materiales. Por su parte, la acumulación de suciedad, visible en superficies internas y externas, se atribuye a factores como la proximidad a vías transitadas y la exposición al polvo.

b. Mecánicas

- **Deformaciones:**

Las deformaciones más comunes identificadas en las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca se presentan en las vigas y losas. Estas estructuras muestran un ligero pandeo, que generalmente se disimula mediante el tarrajeo.

- **Fisuras**

Figura 23. Fisuras en paredes y columnas



Las fisuras son muy comunes en todas las viviendas evaluadas, siendo más frecuentes en las paredes. Por otro lado, las fisuras en los elementos estructurales no son tan comunes, aunque se encontraron algunos casos donde estas están presentes.

A continuación, se muestra la matriz de calificación de patologías de la vivienda V1 como ejemplo de la cuantificación para el cálculo del nivel de riesgo estructural.

Tabla 16. Matriz de calificación de patologías en la vivienda V1

Descripción	Calificación	Valor
Humedad	X	0.2
Erosión física		0.0
Meteorización		0.0
Suciedad	X	0.2
Deformaciones		0.0
Agrietamientos		0.0
Fisuraciones	X	0.2
Desprendimientos		0.0
Disgregación		0.0
Disolución		0.0
Oxidación	X	0.2
Eflorescencia		0.0
Deformación		0.0
Meteorización		0.0
Pudrición		0.0
Disgregación		0.0
Fisura en Muros	X	0.2

Descripción	Calificación	Valor
Fisura en Columnas	X	0.2
Fisura en Vigas		0.0
Fisura en Techo		0.0
Grieta en Muros	X	0.2
Grieta en Columnas		0.0
Grieta en Vigas		0.0
Grieta en Techo		0.0
Valor N°4 de la Vivienda V1		1.4

Siguiendo este procedimiento se realizó la calificación de todas las casas; dando como resultado la siguiente tabla resumen:

Tabla 17. Matriz de calificación de patologías en la vivienda V1

Vivienda	Valor N°3 (Matriz de evaluación)	Vivienda	Valor N°3 (Matriz de evaluación)
V1	1.4	V27	0.8
V2	2.6	V28	1.4
V3	1.2	V29	1.2
V4	0.8	V30	0.8
V5	1.4	V31	1.6
V6	1.6	V32	1.6
V7	1.6	V33	0.6
V8	1.6	V34	2.8
V9	1.6	V35	1.2
V10	1.4	V36	1.8
V11	1.4	V37	1.6
V12	1.4	V38	0.6
V13	2.2	V39	0.8

Vivienda	Valor N°3 (Matriz de evaluación)
V14	1.8
V15	1.6
V16	1.6
V17	1.6
V18	2.4
V19	2.6
V20	1.6
V21	2.4
V22	2.4
V23	2.4
V24	2.6
V25	1.2
V26	2.2

Vivienda	Valor N°3 (Matriz de evaluación)
V40	2
V41	2.4
V42	0.8
V43	0.8
V44	3.2
V45	0.6
V46	2.2
V47	2.6
V48	0.8
V49	1.4
V50	0.8
V51	1.2
V52	1.6

3.12.7. Determinación del nivel riesgo estructural

El riesgo estructural se determinó mediante las Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones, los parámetros evaluados, las matrices de evaluación y la matriz de evaluación de riesgo estructural, cuyos resultados se resumen en las fichas técnicas incluidas en el apéndice de esta investigación. Se llevó a cabo una evaluación visual exhaustiva de las viviendas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca, identificando patologías, errores constructivos y las propiedades geométricas de los elementos estructurales, como columnas, vigas y losas. Con base en los resultados obtenidos, se clasificaron los niveles de riesgo estructural en cuatro categorías: Muy alto, Alto, Medio y Bajo. Los datos obtenidos en la evaluación con la matriz de calificación de nivel de riesgo estructural se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 18. Resumen del nivel riesgo estructural mediante la calificación de los parámetros evaluados

Viv.	Parámetros de evaluación				Valor N°5	Nivel de riesgo estruc.
	Predimensi onamiento (Valor N°1)	Cuantía (Valor N°2)	Errores constructivos (Valor N°3)	Patologías (Valor N°4)		
V1	3.0	1.0	3.6	1.4	9.0	Medio
V2	4.0	0.0	3.0	1.2	8.2	Medio
V3	2.0	1.0	2.8	1.8	7.6	Medio
V4	4.0	2.0	3.8	1.6	11.4	Medio
V5	4.0	1.0	3.2	2.0	10.2	Medio
V6	3.0	0.0	1.4	1.2	5.6	Bajo
V7	4.0	1.0	1.8	2.4	9.2	Medio
V8	3.0	0.0	2.2	1.8	7.0	Medio
V9	3.0	1.0	0.8	1.0	5.8	Bajo
V10	4.0	1.0	2.4	3.0	10.4	Medio
V11	3.0	1.0	1.2	1.6	6.8	Medio
V12	3.0	1.0	0.8	0.6	5.4	Bajo
V13	3.0	0.0	2.0	2.2	7.2	Medio
V14	3.0	1.0	1.6	1.8	7.4	Medio
V15	2.0	1.0	3.8	1.6	8.4	Medio
V16	3.0	0.0	1.4	1.6	6.0	Medio
V17	2.0	0.0	2.2	1.6	5.8	Bajo
V18	3.0	0.0	2.8	2.4	8.2	Medio
V19	3.0	0.0	2.6	2.6	8.2	Medio
V20	4.0	0.0	3.6	1.6	9.2	Medio

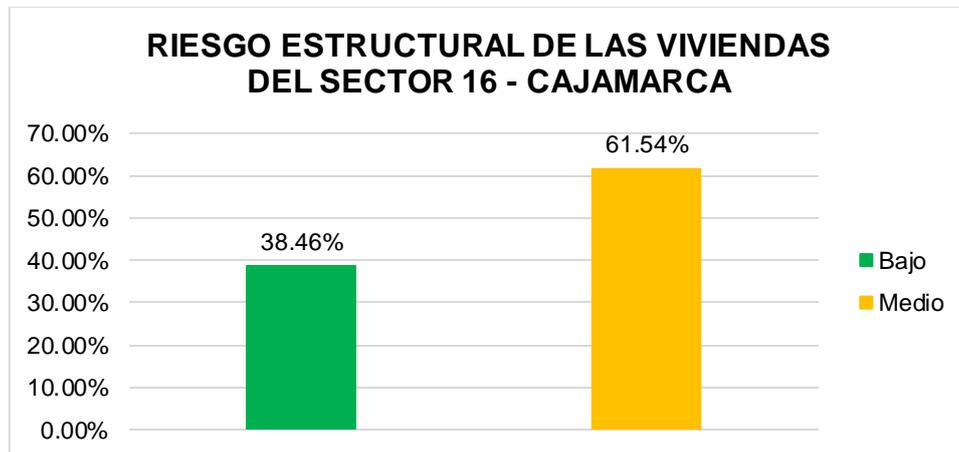
Viv.	Parámetros de evaluación				Valor Nº5	Nivel de riesgo estruc.
	Predimensi onamiento (Valor Nº1)	Cuantía (Valor Nº2)	Errores constructivos (Valor Nº3)	Patologías (Valor Nº4)		
V21	4.0	0.0	2.6	2.4	9.0	Medio
V22	2.0	0.0	2.2	2.4	6.6	Medio
V23	3.0	0.0	1.8	2.4	7.2	Medio
V24	3.0	1.0	2.2	2.6	8.8	Medio
V25	3.0	0.0	0.8	1.2	5.0	Bajo
V26	4.0	1.0	2.8	2.2	10.0	Medio
V27	3.0	1.0	0.6	0.8	5.4	Bajo
V28	1.0	0.0	1.6	1.4	4.0	Bajo
V29	4.0	2.0	0.8	1.2	8.0	Medio
V30	3.0	0.0	0.8	0.8	4.6	Bajo
V31	3.0	0.0	3.6	1.6	8.2	Medio
V32	2.0	0.0	1.8	1.6	5.4	Bajo
V33	3.0	0.0	1.2	0.6	4.8	Bajo
V34	2.0	0.0	2.4	2.8	7.2	Medio
V35	3.0	2.0	1.4	1.2	7.6	Medio
V36	3.0	0.0	2.2	1.8	7.0	Medio
V37	3.0	1.0	3.6	1.6	9.2	Medio
V38	3.0	0.0	1.2	0.6	4.8	Bajo
V39	3.0	0.0	0.6	0.8	4.4	Bajo
V40	2.0	0.0	1.8	2.0	5.8	Bajo
V41	2.0	1.0	2.6	2.4	8.0	Medio
V42	3.0	0.0	0.6	0.8	4.4	Bajo

Viv.	Parámetros de evaluación				Valor N°5	Nivel de riesgo estruc.
	Predimensi onamiento (Valor N°1)	Cuantía (Valor N°2)	Errores constructivos (Valor N°3)	Patologías (Valor N°4)		
V43	2.0	0.0	1.4	0.8	4.2	Bajo
V44	2.0	0.0	2.4	3.2	7.6	Medio
V45	4.0	0.0	1.2	0.6	5.8	Bajo
V46	2.0	0.0	2.4	2.2	6.6	Medio
V47	3.0	0.0	2.8	2.6	8.4	Medio
V48	3.0	1.0	0.8	0.8	5.6	Bajo
V49	2.0	0.0	2.2	1.4	5.6	Bajo
V50	3.0	0.0	0.6	0.8	4.4	Bajo
V51	3.0	0.0	1.4	1.2	5.6	Bajo
V52	4.0	0.0	3.8	1.6	9.4	Medio

Es importante destacar que, en el presente análisis, se identificaron niveles de riesgo estructural clasificados como bajos y medios, ya que la inspección técnica realizada en conjunto con los procedimientos que brinda el D.S. N°002 – 2018 – PCM da como resultado en la matriz de calificación estos niveles de riesgo estructural. La evaluación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales en su mayoría cumple con los requisitos, al igual que la cuantía de acero, lo que indica que las viviendas no presentan fallas graves en estos aspectos. Sin embargo, cabe mencionar que esta evaluación se realizó considerando los niveles de piso existentes en las viviendas en el momento de la inspección. Es importante destacar que, en la ciudad de Cajamarca, suele ocurrir que los niveles de piso se aumentan de acuerdo a la necesidad. Esta situación resalta la necesidad de una mayor planificación y regulación en las

modificaciones estructurales de las viviendas, para evitar riesgos futuros que puedan derivar en problemas estructurales graves.

Figura 24. Resumen gráfico del nivel de riesgo estructural de las viviendas del sector 16 - Cajamarca



La figura 24 muestra que el 38.46% de las viviendas evaluadas presentan un nivel de riesgo estructural bajo y que el 61.54 % de las viviendas evaluadas presentan un nivel de riesgo estructural medio.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca

Tal como se puede observar en la figura 24, se determinó el nivel de riesgo estructural de las viviendas evaluadas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca. Los resultados revelan que el 38.46% de las viviendas presentan un nivel de riesgo estructural bajo, mientras que el 61.54% se clasifican en un nivel de riesgo estructural medio. Es importante destacar que no se identificaron viviendas con niveles de riesgo estructural alto ni muy alto.

4.2. Principales errores constructivos en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca

En el ítem 3.12.5 y en la ficha de inspección técnica se detallan los errores constructivos encontrados, destacando los siguientes: cangrejas en los elementos estructurales, acero expuesto, proyección de acero en los extremos de las columnas, columnas o vigas picadas para la instalación de puertas, unión deficiente entre muro y techo, muros sin viga de confinamiento, muros dentados con mala calidad de mano de obra, y la ausencia de juntas sísmicas en las viviendas.

4.3. Evaluación de las propiedades geométricas de los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca

En el ítem 3.12.3 y en las figuras 8, 9, 10, 11 y 12 se analizó el porcentaje de cumplimiento de las propiedades geométricas de los elementos estructurales de las viviendas evaluadas, en comparación con los requisitos de predimensionamiento establecidos por la normativa. Los resultados obtenidos indican que las columnas esquineras cumplen al 3.8% con los lineamientos normativos, mientras que las

columnas centrales presentan un cumplimiento del 48.1%. En cuanto a las vigas, las centrales cumplen en un 51.9% y las perimetrales en solo un 3.8%. Finalmente, las losas muestran un cumplimiento del 98.1%. En promedio, se obtuvo un 41.14% de cumplimiento con la normativa.

4.4. Evaluación de la cuantía real de columnas de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca con respecto a la cuantía mínima requerida según la norma E-060

En el ítem 3.12.4 y en las figuras 13 y 14 se analizó el cumplimiento de la cuantía mínima de refuerzo establecida por la normativa, comparándola con la cuantía real observada en campo. Los resultados indican que las columnas esquineras cumplen en un 80.8%, mientras que las columnas centrales alcanzan un cumplimiento del 76.9%. En promedio, se obtuvo un 78.85% de cumplimiento con los lineamientos normativos.

4.5. Patologías prevalentes de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca

Las patologías prevalentes identificadas en las viviendas evaluadas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca se detallan en el ítem 3.12.6. Los resultados evidencian la presencia de patologías físicas, como humedad, provocada por filtraciones y la falta de impermeabilización adecuada, y acumulación de suciedad, atribuida a factores ambientales y a la proximidad con vías transitadas. Asimismo, se identificaron patologías mecánicas, entre las que destacan fisuras, principalmente en muros, y deformaciones en vigas y losas.

4.6. Contrastación de la hipótesis

Habiendo concluido con la evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca, se puede contrastar la hipótesis planteada: *“El nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca; es bajo y medio”*. Los resultados obtenidos muestran que el nivel de riesgo estructural en las viviendas evaluadas se clasifica entre bajo y medio. Por lo tanto, se acepta la hipótesis, ya que los datos respaldan que el riesgo estructural predominante incluye el nivel medio como una de las categorías principales identificadas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El nivel de riesgo estructural más frecuente en las viviendas autoconstruidas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca se clasifica como nivel bajo y medio, de acuerdo con el análisis realizado, dado que este resultado se obtuvo de las matrices de evaluación de los parámetros estudiados y la matriz de calificación de nivel de riesgo estructural.
- Los principales errores constructivos identificados en las viviendas autoconstruidas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca son: cangrejeras en los elementos estructurales, acero expuesto, proyección de acero en los extremos de las columnas, unión deficiente entre muro y techo, muros sin viga de confinamiento, muros dentados debido a la baja calidad de la mano de obra y la ausencia de juntas sísmicas en las viviendas.
- Las propiedades geométricas de los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca cumplen en promedio con el 41.14% de los lineamientos establecidos en la norma E.060.
- En promedio, el 78.85% de las columnas de las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca cumplen con la cuantía mínima establecida por la norma E.060 de concreto armado.
- Las patologías más comunes en las viviendas autoconstruidas del sector 16 de la ciudad de Cajamarca incluyen patologías físicas, como la presencia de humedad y acumulación de suciedad, así como patologías mecánicas, entre las que se destacan fisuras y deformaciones en los elementos estructurales.

5.2. Recomendaciones

- Dado que la zona está sujeta a probables movimientos sísmicos, se sugiere incluir un análisis detallado de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas evaluadas. Esto podría involucrar simulaciones estructurales o estudios de dinámica sísmica para identificar con mayor precisión los posibles riesgos en caso de sismos y sugerir refuerzos adecuados.
- Se recomienda investigar más a fondo la relación entre los errores constructivos, los materiales de construcción, así como la tipología de las viviendas. Esto podría permitir la identificación de patrones específicos en ciertos tipos de construcción o materiales y contribuir a desarrollar soluciones más focalizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argomedeo, J. F., & Sevillano, J. K. (2021). Estudio sobre la identificación y las causas de las patologías que afectan las estructuras de viviendas unifamiliares del distrito de Casa Grande - Ascope - La Libertad 2021. (*Tesis de Grado*). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Cabello Cerna, K. R. (2023). *Clasificación del tipo de riesgo estructural en viviendas de albañilería autoconstruidas del Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Lamas, 2022*. Huacho.
- Chávez, R., & Dávila, F. (2019). *Deficiencias estructurales en viviendas autoconstruidas de zonas urbano-marginales*.
- Cotera, A. (2022). ¿Cómo reconocer una edificación en mal estado? *Revista Construir*.
- CTE. (2019). *Documento Básico S E seguridad estructural* . Obtenido de Código Técnico de la Edificación: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- Espada, S. M., Mego, A. S., Quevedo, H. F., Barreto, R. J., & Ñaupari, A. H. (2020). Procedimiento para una evaluación estructural en una vivienda de concreto. (*Tesis de Grado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Espinoza, H. I., & Llamocca, J. L. (2019). Vulnerabilidad de viviendas informales y sus índices sísmicos en el asentamiento humano nueva generación 2000 del distrito de Comas. (*Tesis de Grado*). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Gacerosc. (2023). *Introducción a sistemas estructurales para identificar el más económico y eficiente*. Obtenido de 3G aceros: <https://3gaceros.com/albanileria-confinada-vs-porticos-sistemas-estructurales/>

- Garza, A. (2020). *Los criterios estructurales en la edificación básica*. Universidad Autónoma de Nuevo León. doi:<http://eprints.uanl.mx/20875/1/20875.pdf>
- Indecity. (2018). *El alto riesgos de las viviendas informales en Perú*. Obtenido de Indecity transforming cities.
- Inei. (2017). *Condiciones de la vivienda en el Perú: Censo Nacional*.
- Jaimes, M. A. (2023). *Riesgos estructurales*.
- León Olórtégui, L. M. (2023). *Diseño sismorresistente del sistema de albañilería confinada y aporticado para evaluar el comportamiento estructural de un edificio multifamiliar de 4 niveles, Amarilis-Huánuco-2022*. Huánuco. Obtenido de <file:///C:/Users/SONY/Downloads/Le%C3%B3n%20Ol%C3%B3rtégui,%20Luis%20Manuel.pdf>
- Lopez, F., Rodriguez, V., Santa Cruz, J., Torreño, I., & Ubeda, P. (2018). *Manual de patología de la edificación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2018). *Manual de autoconstrucción y mejoramiento de vivienda*. Lima, Perú.
- MVCS. (2016). *DISEÑO SISMORRESISTENTE*.
- MVCS. (2018). *Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones*. D.S. N°002 – 2018 - PCM.
- MVCS. (2019). *Albañilería*.
- Norma Técnica A.020 Vivienda del Reglamento Nacional de edificaciones*. (2021).
- Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"*. (2019).
- Norma técnica E.060 "Concreto armado"*. (2019).
- Norma Técnica E.070 Albañilería del reglamento nacional de edificaciones*. (2019).
- Norma técnica Peruana E.020 "Cargas"*. (2020).

Norma técnica Peruana GE.030 "Calidad de la construcción". (2016).

Norma técnica TH.O10 "Habilitaciones Residenciales". (2016).

Orozco, F. (2020). *¿Qué es la autoconstrucción?* Obtenido de am.queretaro: <https://aldialogo.mx/opinion/2020/05/21/que-es-la-autoconstruccion-raul-lorea/#:~:text=La%20autoconstrucci%C3%B3n%20es%20un%20fen%C3%B3meno,los%20casos%2C%20a%20su%20entender.>

Paredes, O. (2019). *Patologías presentes en las viviendas de albañilería confinada debido a la naturaleza de los materiales de construcción en la ciudad de San Marcos, Cajamarca 2018. (Tesis de Grado).* Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Pérez, S. A. (2018). *Desarrollo de vivienda popular por autoconstrucción en Colombia. Evaluación de procesos constructivos. (Tesis de Grado).* Universidad de los Andes, Colombia.

Ramírez, M. F. (2019). *Riesgo Estructural en viviendas autoconstruidas en Guayaquil: Estudio de vulnerabilidad y propuestas de mitigación.* Guayaquil.

Rosales Villarreal, F. W. (2022). *Nivel de riesgo estructural y vulnerabilidad sísmica en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del Distrito de Pativilca - 2021.* Huacho.

Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (24 de junio de 2022). *EL SECTOR CONSTRUCCIÓN REGISTRÓ UN CRECIMIENTO INTERANUAL DEL 4.9% EN ABRIL DE 2022.* Obtenido de ComexPerú: <https://n9.cl/glaal>

Sociedad Peruana de Bienes Raíces. (2019). *80% de viviendas en Perú son autoconstruidas.* Obtenido de Sociedad peruana de bienes raíces: <https://bienesraicess.com/blogs/80-de-viviendas-en-peru-son-autoconstruidas/>

- Soria, F. (2020). *Informalidad en el sector inmobiliarios ¿Cómo afecta a los proyectos de infraestructura y que hacer frente a ello?* Obtenido de Rubio Leguía Normand: <https://www.rubio.pe/prensa/informalidad-en-el-sector-inmobiliario-como-afecta-a-los-proyectos-de-infraestructura-y-que-hacer-frente-a-ello/>
- Tarrillo Cruz, A. (2022). *Evaluación de la calidad estructural del concreto de viviendas en autoconstrucción de la ciudad Jaen - sector fila alta, región Cajamarca.* Cajamarca.
- Peña, J., & Lloret, S. (2010). *Sistemas constructivos tradicionales y modernos.* Universidad Politécnica de Valencia.
- Hibbeler, R. C. (2013). *Mecánica de materiales* (8.^a ed.). Pearson Educación.
- Vera Gonzáles, R. Y. (2017). *Evaluación del Comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector camino real ii, calle tres marías - provincia de Jaén.* Cajamarca.
- Vignolo, O. (26 de agosto de 2019). *¿Qué hace falta para prevenir construcciones informales y formales en riesgos naturales?* Obtenido de Diario Gestión: <https://gestion.pe/economia/que-hace-falta-para-prevenir-construcciones-informales-y-formales-en-riesgos-naturales-noticia/>
- Ybáñez, I. (18 de febrero de 2023). *80% de las viviendas en el Perú son autoconstruidas y altamente vulnerables ante desastres naturales - Infobae.* Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/peru/2023/02/18/80-de-las-viviendas-en-el-peru-son-autoconstruidas-y-altamente-vulnerables-ante-desastres-naturales/>

APÉNDICE

Apéndice A.

Tabla 19. Detalle del tipo de viviendas evaluadas en el barrio 16 - Cajamarca

VIV.	NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO DE VIVIENDA	BARRIO	N.º PISOS
V1	María Huamán	Pje. La Victoria S/N	Albañilería	Bellavista	3
V2	Francisco Vásquez Torres	Pje. La Victoria S/N	Albañilería	Bellavista	2
V3	Angélica Torres León	Pje. La Victoria S/N	Albañilería	Bellavista	1
V4	Luis Quispe	Pje. La Victoria S/N	Albañilería	Bellavista	5
V5	Rosario Chávez Valdez	Pje. La Victoria S/N	Albañilería	Bellavista	3
V6	Nicolás Valera Rojas	Pje. Las Minas S/N	Albañilería	Bellavista	2
V7	Florencio Sánchez Saucedo	Pje. Las Minas S/N	Albañilería	Bellavista	2
V8	Fermín Mantilla Palacios	Pje. Las Minas S/N	Albañilería	Bellavista	3
V9	Dionisio De La Cruz Longa	Pje. Las Minas S/N	Albañilería	Bellavista	3
V10	Roberto Solano Chacón	Av. Perú N° 1408	Albañilería	Bellavista	5
V11	María Silva Mondoñedo	Av. Perú N° 1428	Albañilería	Bellavista	2
V12	Américo Parra Vargas	Av. Perú N° 1435	Albañilería	Bellavista	2

VIV.	NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO DE VIVIENDA	BARRIO	N.º PISOS
V13	Francisco Guevara Llovera	Av. Perú N° 1604	Albañilería	Bellavista	5
V14	Roberto Tejada Castañeda	Av. Perú N° 1640	Albañilería	Bellavista	3
V15	Patricia Chingay	Av. Perú N° 1706	Albañilería	Bellavista	1
V16	Chela Maribel Malaver Atalaya	Av. Perú N° 1721	Albañilería	Bellavista	3
V17	Julia Sangay Alegría	Av. Perú N° 1785	Albañilería	Bellavista	3
V18	Pedro Medina Gamboa	Av. Perú N° 1838	Albañilería	Bellavista	2
V19	Carlos Martínez Gallardo	Av. Perú N° 1154	Albañilería	El estanco	2
V20	Diego Bazán	Av. Perú N° 1220	Albañilería	El estanco	3
V21	Marcelina Roxana Uriarte Reyes	Av. Perú N° 1269	Albañilería	El estanco	3
V22	María Angélica Ruíz Chávez	Av. Perú N° 1274	Albañilería	El estanco	2
V23	José Regifo Marquina	Jr. Miguel de Cervantes N° 404	Albañilería	El estanco	4
V24	Marta Rengifo Marquina	Jr. Miguel de Cervantes N° 406	Albañilería	El estanco	3
V25	Elvis Huaripata Requelme	Jr. Miguel Cervantes N° 573	Albañilería	El estanco	3
V26	Jorge Escobar	Jr. Miguel Cervantes N° 508	Albañilería	El estanco	3
V27	Manuela Vásquez	Pje. Los Manantiales S/N	Albañilería	El estanco	5
V28	Agustín Troche Raico	Pje. Los Manantiales S/N	Albañilería	El estanco	3

VIV.	NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO DE VIVIENDA	BARRIO	N.º PISOS
V29	Santos Cruz	Pje. Los Manantiales S/N	Albañilería	El estanco	1
V30	Ana Chávez	Pje. Los Manantiales S/N	Albañilería	El estanco	2
V31	Gloria Campos	Pje. Los Manantiales S/N	Albañilería	El estanco	2
V32	Rosula Cruz Rojas	Prol. José Carlos Mariátegui N° 105	Albañilería	El estanco	3
V33	Segundo Cruz Carmona	Prol. José Carlos Mariátegui N° 169	Albañilería	El estanco	4
V34	Elvira Aguilar Rodríguez	Prol. José Carlos Mariátegui N° 305	Albañilería	El estanco	3
V35	Gilmer Gonzales Portal	Prol. José Carlos Mariátegui N° 364	Albañilería	El estanco	3
V36	Julia Alejandrina Cachi Minchán	Prol. Cinco Esquinas	Albañilería	El estanco	1
V37	Lourdes Carranza	Pje. Los Manantiales S/N	Albañilería	El estanco	2
V38	María Juana Sangay Malimba	Miguel de Cervantes 1701	Albañilería	Lot. Quiritimayo	2
V39	Cristian Salcedo Vargas	Miguel de Cervantes 1699	Albañilería	Lot. Quiritimayo	1
V40	Mariela Aguilar Estacio	Jr. Alameda S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	3
V41	Dolores Pajares Mantilla	Jr. Alameda S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	1
V42	Francisco Sánchez Terrones	Jr. Alamedas S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	3
V43	Cintia Barreto Moreno	Jr. Alamedas S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	1
V44	Sulema Rafael Fernández	Pje. Las Traquitas S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	2

VIV.	NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO DE VIVIENDA	BARRIO	N.º PISOS
V45	Carolina Díaz Araujo	Jr. Pedro Villanueva N° 336	Albañilería	Lot. Quiritimayo	2
V46	Tadeo Correa Gallardo	Jr. Pedro Villanueva N° 288	Albañilería	Lot. Quiritimayo	3
V47	Jesús Castañeda Cortez	Jr. Pedro Villanueva N° 203	Albañilería	Lot. Quiritimayo	2
V48	María Saucedo Rodríguez	Pje El Pedregal S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	1
V49	Carlos Oswaldo Martos Machuca	Pje El Pedregal S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	2
V50	Pérez Juana Condor Luicho	Pje Amautas S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	3
V51	Delicia Quiroz Sánchez	Pje Amautas S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	1
V52	Alex Malca	Jr. El Cumbe S/N	Albañilería	Lot. Quiritimayo	4

Apéndice B. Fichas de inspección

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	"Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca"						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche			Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares		
Fecha:	15/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito: Cajamarca Sector:			Cajamarca - Sector N°16		
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Jr. La Victoria S/N			Referencia:	-----	VIVIENDA N°	
Propietario:	María Huamán			Dueño	Alquilado	V1	
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar			N° Familias:.....	N° Ocupantes:.....		
Servicios Públicos:	Agua	Desagüe	Electricidad	Telefonía	Gas	Internet	
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	2005	Área construida:		210	N° de niveles	3	
Asesoría profesional:	No (solo maestro)		Solo construcción		Solo diseño	Si, Totalmente	
Dimensiones:	Frente: 14.00	Fondo: 15.00					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 10%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanosos	Calizo	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...		Superior	Inferior / No	
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar			Inspección detallada				
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.00 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
Mecánicas	Suciedad	Biológicas	Eflorescencia	Presencia de Grietas en ...	Techo	Tipo de grietas	2.50 mm
	Deformaciones		Deformación		Muros		Vertical
	Agrietamientos		Meteorización		Columnas		Diagonal
	Fisuraciones		Putrefacción		Vigas		Horizontal
Electro - químicas		Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.				
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.	Cargas laterales		
Columnas		X			Colapso de elementos del enterno		
Muros portantes		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
Techos		X			Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia			Si / No	Observación			
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales			Si				
2. Acero expuesto			Si				
3. Discontinuidad del concreto en columnas			No				
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas			Si				
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas			Si				
6. Dintel de albañilería reforzada			No				
7. Discontinuidad en el sistema estructural			No				
8. Unión muro techo deficiente			Si				
9. Muros sin viga de confinamiento			Si				
10. Uso de ladrillos de baja calidad			Si				
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro			Si				
12. Espesor de junta de mortero no uniforme				No existe juntas de dilatacion			
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra				No se logra apreciar			
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro			No				
15. Eflorescencia en los elementos estructurales			No				
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado			No				
17. Viviendas sin junta sísmicas			Si				
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal			Si				

Deficiencias en instalaciones sanitarias							
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desagüe y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento			Si				
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado			Si				
03. Tuberías no adosadas			Si				
04. Mala ubicación de las montantes			Si				
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación			No				
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.			Si				
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga			No				
Deficiencias en instalaciones eléctricas							
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados por					No se inspeccionó los cables		
02. Conexiones eléctricas inseguras			Si				
03. Cables expuestos			Si				
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra			Si				
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales			No		Solo termomagneticos		
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos			No				
5. Evaluación estructural de la edificación							
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales							
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=		59998.95	
		A (cm²) =	634.91	P(categoría)=	1500	kg/m²	f'c= 210 kg/cm²
				Área tributaria=	13	m²	
	Obs:	El area real de la columna central es 703.58 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=		15999.72	f'c= 210 kg/cm²
		A (cm²) =	217.68	P(categoría)=	1500	kg/m²	
Área tributaria=				3.56	m²	Nº pisos=	3
Obs:	El area real de la columna esquinera es 535.8 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:						
	$H = L/10$	$H = L/12$	Observación:	El peralte real de la viga es 30cm por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento			
	Siendo:	L=	3.82				m (luz libre)
	H =	0.382	m				(peralte de la viga)
H =	0.318	m	(peralte de la viga)				
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:						
	$H = Ln/25$		Observación:	El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento			
	Siendo:						
	Ln =	3.41	m				(longitud del lado mayor)
H=	0.136	m	(peralte de la losa)				
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas							
cuantía mínima	Dimensiones		La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 0 fierros de 5/8 plg, dando un area de 5.16 cm2 y una cuantía del 0.007; por lo que No cumple con los lineamientos de la norma E060				
	b =	25.4					
	h =	27.7					
	Distribución de acero						
EVALUACIÓN DEL RIESGO ESTRUCTURAL							
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA Nº	
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total	
	Conveniente						
Nivel de Riesgo Estructural						V1	
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo Bajo				

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche	Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares				
Fecha:	15/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito:	Cajamarca Sector: Cajamarca - Sector N°16				
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Jr. La Victoria S/N		Referencia:	-----		VIVIENDA N°	
Propietario:	Luis Quispe		Duero	Alquilado		V4	
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar		N° Familias:..... N° Ocupantes:.....				
Servicios Públicos:	Agua	Desague	Electricidad	Telefonía	Gas	Internet	
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	2010	Área construida:	234	N° de niveles	5		
Asesoría profesional:	No (solo maestro)		Solo construcción	Solo diseño	Sí, Totalmente		
Dimensiones:	Frente: 9.00	Fondo: 26.00					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 10%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanosos	Calizos	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...		Superior	Inferior / No	
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar				Inspección detallada			
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.80 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
Mecánicas	Suciedad	Biológicas	Eflorescencia	Presencia de Grietas en ...	Muros	Tipo de grietas	Vertical
	Deformaciones		Deformación		Columnas		Diagonal
	Agrietamientos		Meteorización		Vigas		Horizontal
	Fisuraciones		Pudrición		Techo		Longitudinal
Electro - químicas		Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.				
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.			
Columnas		X			Cargas laterales		
Muros portantes		X			Colapso de elementos del enterno		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Techos		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
					Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia				Si / No	Observación		
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales				Si			
2. Acero expuesto				Si			
3. Discontinuidad del concreto en columnas				No			
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas				Si			
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas				Si			
6. Dintel de albañilería reforzada				No			
7. Discontinuidad en el sistema estructural				No			
8. Unión muro techo deficiente				Si			
9. Muros sin viga de confinamiento				Si			
10. Uso de ladrillos de baja calidad				Si			
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro				Si			
12. Espesor de junta de mortero no uniforme					No existe juntas de dilatación		
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra				Si			
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro				No			
15. Eflorescencia en los elementos estructurales				No			
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado				No			
17. Viviendas sin junta sísmicas				Si			
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal				Si			

Deficiencias en instalaciones sanitarias						
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desague y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento						Si
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado						Si
03. Tuberías no adosadas						Si
04. Mala ubicación de las montantes						Si
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación						No
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.						Si
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga						No
Deficiencias en instalaciones eléctricas						
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados						No se inspeccionó los cables
02. Conexiones eléctricas inseguras						Si
03. Cables expuestos						Si
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra						Si
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales						No
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos						No
5. Evaluación estructural de la edificación						
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales						
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	71910.00	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
				Área tributaria=	10	m ²
				N° pisos=	5	-
	A (cm ²) =		760.95	El área real de la columna central es 538.05 por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento		
	Obs:					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	19176	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
		Área tributaria=	2.56	m ²		
		N° pisos=	5	-		
A (cm ²) =		260.90	El área real de la columna esquinera es 609.28 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento			
Obs:						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:					El peralte real de la viga es 20cm por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	$H = L/10$	$H = L/12$	Observación		:	
	Siendo: L=	2.64	m (luz libre)			
	H =	0.264	m (peralte de la viga)			
H =	0.220	m (peralte de la viga)				
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:					El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	$H = Ln/25$		Observación		:	
	Siendo:					
	Ln =	3.4	m (longitud del lado mayor)			
H=	0.136	m (peralte de la losa)				
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas						
cuantía mínima	Dimensiones					
	b =	21.1				
	h =	25.5				
Distribución de acero		La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 0 fierros de 5/8 plg, dando un área de 5.16 cm ² y una cuantía del 0.01; por lo que No cumple con los lineamientos de la norma E060				
EVALUACION DEL RIESGO ESTRUCTURAL						
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA N°
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total
	Conveniente					
Nivel de Riesgo Estructural						V4
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio		Riesgo Bajo		

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche	Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares				
Fecha:	17/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito:	Cajamarca Sector: Cajamarca - Sector N°16				
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Av. Perú	Referencia:	-----		VIVIENDA N°		
Propietario:	Patricia Chingay		Duero	Alquilado	V15		
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar		N° Familias:..... N° Ocupantes:.....				
Servicios Públicos:	Agua	Desague	Electricidad	Telefonía	Gas	Internet	
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	2000	Área construida:	80	N° de niveles	1		
Asesoría profesional:	No (solo maestro)		Solo construcción	Solo diseño	Sí, Totalmente		
Dimensiones:	Frente: 7.30	Fondo: 11.00					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 10%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanoso	Calizo	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...		Superior	Inferior / No	
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar				Inspección detallada			
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.80 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
Mecánicas	Suciedad	Biológicas	Eflorescencia	Presencia de Grietas en ...	Muros	Tipo de grietas	Vertical
	Deformaciones		Deformación		Columnas		Diagonal
	Agrietamientos		Meteorización		Vigas		Horizontal
	Fisuraciones		Pudrición		Techo		Longitudinal
Electro - químicas		Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.				
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.			
Columnas		X			Cargas laterales		
Muros portantes		X			Colapso de elementos del enterno		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Techos		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
					Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia		Si / No	Observación				
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales		Si					
2. Acero expuesto		Si					
3. Discontinuidad del concreto en columnas		No					
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas		Si					
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas		Si					
6. Dintel de albañilería reforzada		No					
7. Discontinuidad en el sistema estructural		No					
8. Unión muro techo deficiente		Si					
9. Muros sin viga de confinamiento		Si					
10. Uso de ladrillos de baja calidad		Si					
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro		Si					
12. Espesor de junta de mortero no uniforme		No					
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra		Si					
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro		No					
15. Eflorescencia en los elementos estructurales		No					
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado		No					
17. Viviendas sin junta sísmicas		Si					
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal		Si					

Deficiencias en instalaciones sanitarias						
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desague y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento			Si			
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado			Si			
03. Tuberías no adosadas			Si			
04. Mala ubicación de las montantes			Si			
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación			No			
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.			Si			
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga			No			
Deficiencias en instalaciones eléctricas						
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados					No se inspeccionó los cables	
02. Conexiones eléctricas inseguras			Si			
03. Cables expuestos			Si			
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra			Si			
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales			No			
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos			No			
5. Evaluación estructural de la edificación						
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales						
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	18837.23	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
				Área tributaria=	13	m ²
				N° pisos=	1	-
	A (cm ²) =		199.34	El área real de la columna central es 704.34 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento		
	Obs:					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	5023.26	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
		Área tributaria=	3.35	m ²		
		N° pisos=	1	-		
A (cm ²) =		68.34	El área real de la columna esquinera es 516.95 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento			
Obs:						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:					
	$H = L/10$		$H = L/12$		Observación	
	Siendo:	L=	3.49	m (luz libre)		
	H =		0.349	m (peralte de la viga)		
	H =		0.291	m (peralte de la viga)		
El peralte real de la viga es 30cm por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento						
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:					
	$H = Ln/25$				Observación	
	Siendo:					El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	Ln =	3.87	m (longitud del lado mayor)			
	H=		0.155	m (peralte de la losa)		
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas						
cuantía mínima	Dimensiones					
	b =	23.4				
	h =	30.1				
	Distribución de acero					
La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 2 fierros de 5/8 plg, dando un área de 9.14 cm ² y una cuantía del 0.013; por lo que Cumple con los lineamientos de la norma E060						
EVALUACION DEL RIESGO ESTRUCTURAL						
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA N°
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total
	Conveniente					
Nivel de Riesgo Estructural						
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo Bajo			V15

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche	Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares				
Fecha:	17/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito:	Cajamarca Sector: Cajamarca - Sector N°16				
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Av. Perú	Referencia:	-----		VIVIENDA N°		
Propietario:	Diego Bazán		Duero	Alquilado	V20		
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar	N° Familias:.....	N° Ocupantes:.....				
Servicios Públicos:	Agua	Desague	Electricidad	Telefonía	Gas	Internet	
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	2008	Área construida:	180	N° de niveles	3		
Asesoría profesional:	No (solo maestro)	Solo construcción	Solo diseño	Sí, Totalmente			
Dimensiones:	Frente: 12.00	Fondo: 15.00					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 10%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanoso	Calizo	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...		Superior	Inferior / No	
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar				Inspección detallada			
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.80 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
Mecánicas	Suciedad	Biológicas	Eflorescencia	Presencia de Grietas en ...	Muros	Tipo de grietas	Vertical
	Deformaciones		Deformación		Columnas		Diagonal
	Agrietamientos		Meteorización		Vigas		Horizontal
	Fisuraciones		Pudrición		Techo		Longitudinal
Electro - químicas		Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.				
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.			
Columnas		X			Cargas laterales		
Muros portantes		X			Colapso de elementos del enterno		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Techos		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
					Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia		Si / No	Observación				
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales		Si					
2. Acero expuesto		Si					
3. Discontinuidad del concreto en columnas		No					
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas		Si					
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas		Si					
6. Dintel de albañilería reforzada		No					
7. Discontinuidad en el sistema estructural		No					
8. Unión muro techo deficiente		Si					
9. Muros sin viga de confinamiento		Si					
10. Uso de ladrillos de baja calidad		Si					
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro		Si					
12. Espesor de junta de mortero no uniforme			No existe juntas de dilatación				
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra		No					
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro		No					
15. Eflorescencia en los elementos estructurales		No					
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado		No					
17. Viviendas sin junta sísmicas		Si					
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal		Si					

Deficiencias en instalaciones sanitarias						
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desague y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento						Si
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado						Si
03. Tuberías no adosadas						Si
04. Mala ubicación de las montantes						Si
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación						No
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.						Si
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga						No
Deficiencias en instalaciones eléctricas						
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados						No se inspeccionó los cables
02. Conexiones eléctricas inseguras						Si
03. Cables expuestos						Si
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra						Si
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales						No
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos						No
5. Evaluación estructural de la edificación						
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales						
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	69834.38	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
				Área tributaria=	16	m ²
				N° pisos=	3	-
	A (cm ²) =		738.99	El área real de la columna central es 556.92 por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento		
	Obs:					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	18622.5	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
		Área tributaria=	4.14	m ²		
		N° pisos=	3	-		
A (cm ²) =		253.37	El área real de la columna esquinera es 495.06 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento			
Obs:						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:					El peralte real de la viga es 30cm por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	$H = L/10$	$H = L/12$	Observación		:	
	Siendo: L=	4.55	m (luz libre)			
	H =	0.455	m (peralte de la viga)			
	H =	0.379	m (peralte de la viga)			
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:					El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	$H = Ln/25$		Observación		:	
	Siendo:					
	Ln =	3.25	m (longitud del lado mayor)			
	H=	0.130	m (peralte de la losa)			
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas						
cuantía mínima	Dimensiones					
	b =	20.4				
	h =	27.3				
Distribución de acero		La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 2 fierros de 5/8 plg, dando un área de 9.14 cm ² y una cuantía del 0.016; por lo que Cumple con los lineamientos de la norma E060				
EVALUACION DEL RIESGO ESTRUCTURAL						
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA N°
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total
	Conveniente					
Nivel de Riesgo Estructural						V20
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio		Riesgo Bajo		

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche	Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares				
Fecha:	22/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito:	Cajamarca	Sector:	Cajamarca - Sector N°16		
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Av. Los Manatales	Referencia:	-----	VIVIENDA N°			
Propietario:	Gloria Campos	Duero Alquilado		V31			
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar	N° Familias:..... N° Ocupantes:.....					
Servicios Públicos:	Agua Desague Electricidad	Telefonía	Gas	Internet			
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	2012	Área construida:	150	N° de niveles	2		
Asesoría profesional:	No (solo maestro)	Solo construcción	Solo diseño	Sí, Totalmente			
Dimensiones:	Frente: 10.00	Fondo: 15.00					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 10%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanoso	Calizo	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...		Superior	Inferior / No	
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar				Inspección detallada			
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.80 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
	Suciedad		Eflorescencia		Techo		2.50 mm
Mecánicas	Deformaciones	Biológicas	Deformación	Presencia de Grietas en ...	Muros	Tipo de grietas	Vertical
	Agrietamientos		Meteorización		Columnas		Diagonal
	Fisuraciones		Pudrición		Vigas		Horizontal
	Desprendimientos		Disgregación		Techo		Longitudinal
Electro - químicas			Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.			
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.			
Columnas		X			Cargas laterales		
Muros portantes		X			Colapso de elementos del enterno		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Techos		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
					Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia		Si / No	Observación				
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales		Si					
2. Acero expuesto		Si					
3. Discontinuidad del concreto en columnas		No					
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas		Si					
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas		Si					
6. Dintel de albañilería reforzada		No					
7. Discontinuidad en el sistema estructural		No					
8. Unión muro techo deficiente		Si					
9. Muros sin viga de confinamiento		Si					
10. Uso de ladrillos de baja calidad		Si					
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro		Si					
12. Espesor de junta de mortero no uniforme			No existe juntas de dilatación				
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra			No se logra apreciar				
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro		No					
15. Eflorescencia en los elementos estructurales		No					
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado		No					
17. Viviendas sin junta sísmicas		Si					
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal		Si					

Deficiencias en instalaciones sanitarias						
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desague y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento			Si			
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado			Si			
03. Tuberías no adosadas			Si			
04. Mala ubicación de las montantes			Si			
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación			No			
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.			Si			
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga			No			
Deficiencias en instalaciones eléctricas						
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados					No se inspeccionó los cables	
02. Conexiones eléctricas inseguras			Si			
03. Cables expuestos			Si			
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra			Si			
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales			No		Solo termomagneticos	
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos			No			
5. Evaluación estructural de la edificación						
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales						
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	31874.10	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
				Área tributaria=	11	m ²
				N° pisos=	2	-
	A (cm ²) =		337.29	El area real de la columna central es 612.15 por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento		
	Obs:					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	8499.76	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
		Área tributaria=	2.83	m ²		
		N° pisos=	2	-		
A (cm ²) =		115.64	El area real de la columna esquinera es 492.2 por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento			
Obs:						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:					
	$H = L/10$	$H = L/12$	Observación			El peralte real de la viga es 30cm por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento
	Siendo: L=	2.87	m (luz libre)			
	H =	0.287	m (peralte de la viga)			
	H =	0.239	m (peralte de la viga)			
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:					
	$H = Ln/25$		Observación			El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento
	Siendo:					
	Ln =	3.62	m (longitud del lado mayor)			
H=	0.145	m (peralte de la losa)				
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas						
cuantía minima	Dimensiones					
	b =	23.1				
	h =	26.5				
	Distribución de acero					
La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 2 fierros de 5/8 plg, dando un area de 9.14 cm ² y una cuantía del 0.015; por lo que Cumple con los lineamientos de la norma E060						
EVALUACION DEL RIESGO ESTRUCTURAL						
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA N°
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total
	Conveniente					
Nivel de Riesgo Estructural						
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo Bajo			V31

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	"Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca"						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche		Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares			
Fecha:	22/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito:		Cajamarca Sector: Cajamarca - Sector N°16			
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Av. Los Manatiales		Referencia:	-----		VIVIENDA N°	
Propietario:	Lourdes Carranza		Duero	Alquilado		V37	
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar		N° Familias:..... N° Ocupantes:.....				
Servicios Públicos:	Agua	Desague	Electricidad	Telefonía	Gas	Internet	
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	1995	Área construida:	120	N° de niveles	2		
Asesoría profesional:	No (solo maestro)		Solo construcción	Solo diseño	Sí, Totalmente		
Dimensiones:	Frente: 10.00	Fondo: 12.00					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 40%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanoso	Calizo	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...	Superior	Inferior / No		
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar			Inspección detallada				
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.00 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
Mecánicas	Seciedad	Biológicas	Eflorescencia	Presencia de Grietas en ...	Muros	Tipo de grietas	Vertical
	Deformaciones		Deformación		Columnas		Diagonal
	Agrietamientos		Meteorización		Vigas		Horizontal
	Fisuraciones		Pudrición		Techo		Longitudinal
Electro - químicas		Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.				
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.			
Columnas		X			Cargas laterales		
Muros portantes		X			Colapso de elementos del enterno		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Techos		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
					Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia			Si / No	Observación			
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales			Si				
2. Acero expuesto			Si				
3. Discontinuidad del concreto en columnas			No				
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas			Si				
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas			Si				
6. Dintel de albañilería reforzada			No				
7. Discontinuidad en el sistema estructural			No				
8. Unión muro techo deficiente			Si				
9. Muros sin viga de confinamiento			Si				
10. Uso de ladrillos de baja calidad			Si				
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro			Si				
12. Espesor de junta de mortero no uniforme				No existe juntas de dilatación			
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra			No				
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro			No				
15. Eflorescencia en los elementos estructurales			No				
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado			No				
17. Viviendas sin junta sísmicas			Si				
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal			Si				

Deficiencias en instalaciones sanitarias						
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desagüe y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento						Si
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado						Si
03. Tuberías no adosadas						Si
04. Mala ubicación de las montantes						Si
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación						No
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.						Si
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga						No
Deficiencias en instalaciones eléctricas						
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados						No se inspeccionó los cables
02. Conexiones eléctricas inseguras						Si
03. Cables expuestos						Si
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra						Si
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales						No
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos						No
5. Evaluación estructural de la edificación						
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales						
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	33678.45	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
				Área tributaria=	11	m ²
				N° pisos=	2	-
	A (cm ²) =		356.39	El area real de la columna central es 653.4 por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento		
	Obs:					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	8980.92	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
		Área tributaria=	2.99	m ²		
		N° pisos=	2	-		
A (cm ²) =		122.19	El area real de la columna esquinera es 466.2 por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento			
Obs:						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:					
	$H = L/10$		$H = L/12$		Observación	
	Siendo:	L=	4.41	m (luz libre)		
	H =		0.441	m (peralte de la viga)		
	H =		0.368	m (peralte de la viga)		
El peralte real de la viga es 30cm por lo que No cumple con las medidas minimas del predimensionamiento						
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:					
	$H = Ln/25$				Observación	
	Siendo:					
	Ln =	3.03	m (longitud del lado mayor)			
	H=		0.121	m (peralte de la losa)		
El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas minimas del predimensionamiento						
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas						
cuantía minima	Dimensiones					
	b =	22.0				
	h =	29.7				
	Distribución de acero					
La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 0 fierros de 5/8 plg, dando un area de 5.16 cm ² y una cuantía del 0.008; por lo que No cumple con los lineamientos de la norma E060						
EVALUACION DEL RIESGO ESTRUCTURAL						
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA N°
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total
	Conveniente					
Nivel de Riesgo Estructural						V37
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio		Riesgo Bajo		

FICHA DE INSPECCIÓN							
Tesis:	"Evaluación del nivel de riesgo estructural en las viviendas autoconstruidas en el sector 16 de la ciudad de Cajamarca"						
Tesista:	Bach. Elvis Iván Huatay Quiliche	Asesor:	Ing. Marcos Mendoza Linares				
Fecha:	25/08/2024	Departamento/Provincia/Distrito:	Cajamarca Sector: Cajamarca - Sector N°16				
1. Datos generales de la vivienda							
Dirección:	Jr. El Cumbe	Referencia:	-----		VIVIENDA N°		
Propietario:	Alex Maica		Ducño	Alquilado	V52		
Tipo de inmueble:	Unifamiliar / Multifamiliar		N° Familias:..... N° Ocupantes:.....				
Servicios Públicos:	Agua	Desague	Electricidad	Telefonía	Gas	Internet	
2. Características de la construcción de la vivienda							
Año de construcción:	2007	Área construida:	95	N° de niveles	4		
Asesoría profesional:	No (solo maestro)		Solo construcción	Solo diseño	Sí, Totalmente		
Dimensiones:	Frente: 8.00	Fondo: 11.90					
Sistema estructural:	Pórticos	Albañilería confinada	Mixto	Muros estructurales			
Configuración geométrica:	En planta	Irregular	Regular	En elevación	Irregular	Regular	
Pendiente del terreno:	> 45%	45% - 20%	20% - 10%	Hasta 10%			
Construcción en ladera:	Si/No	Presenta muros de contención apropiados			Si	No	
Tipo de suelo:	Arenosos	Limo/arcilloso	Rocoso	Pantanoso	Calizo	Depósitos	
Presenta juntas de dilatación sísmica:	Si	No	Concentración de masas en el nivel ...		Superior	Inferior / No	
3. Análisis patológico de la vivienda							
Inspección preliminar				Inspección detallada			
Físicas	Humedad	Químicas	Disgregación	Presencia de fisuras en ...	Muros	Medida de la fisura	1.80 mm
	Erosión física		Disolución		Columnas		1.50 mm
	Meteorización		Oxidación		Vigas		2.00 mm
	Suciedad		Eflorescencia		Techo		2.50 mm
Mecánicas	Deformaciones	Biológicas	Deformación	Presencia de Grietas en ...	Muros	Tipo de grietas	Vertical
	Agrietamientos		Meteorización		Columnas		Diagonal
	Fisuraciones		Pudrición		Vigas		Horizontal
	Desprendimientos		Disgregación		Techo		Longitudinal
Electro - químicas			Corrosión de acero	Presencia de fisuras/grietas por mal confinamiento de vanos.			
Otros:							
Inspección y condición de los principales elementos estructurales				Otros indicadores			
Elemento / Estado	Malo	Regular	Bueno	Obs.			
Columnas		X			Cargas laterales		
Muros portantes		X			Colapso de elementos del enterno		
Vigas		X			Debilitamiento estructural por modificaciones		
Techos		X			Debilitamiento estructural por sobrecargas		
					Densidad de muros inadecuada		
4. Identificación de deficiencias en la construcción por un mal proceso constructivo de la vivienda							
Deficiencia			Si / No	Observación			
Deficiencias estructurales							
1. Cangrejeras en los elementos estructurales			Si				
2. Acero expuesto			Si				
3. Discontinuidad del concreto en columnas			No				
4. Proyección del acero en los extremos de las columnas			Si				
5. Columnas o vigas picadas para instalación de puertas			Si				
6. Dintel de albañilería reforzada			No				
7. Discontinuidad en el sistema estructural			No				
8. Unión muro techo deficiente			Si				
9. Muros sin viga de confinamiento			Si				
10. Uso de ladrillos de baja calidad			Si				
11. Mezcla de ladrillos de distinta calidad en muro			Si				
12. Espesor de junta de mortero no uniforme				No existe juntas de dilatación			
13. Muros adentados con mala calidad de mano de obra			Si				
14. Falta de confinamiento entre muro-columna y muro-muro			No				
15. Eflorescencia en los elementos estructurales			No				
16. Empozamiento de agua por lluvias en techo aligerado			No				
17. Viviendas sin junta sísmicas			Si				
18. Cercos, alfeizer de ventana y muros de tabiquería no aislados de estructura principal			Si				

Deficiencias en instalaciones sanitarias						
01. Las instalaciones sanitarias, como las tuberías de red de agua fría, caliente, desague y ventilación; cortan y/o atraviesan muros portantes o vigas, debilitando estructuralmente al elemento						Si
02. Sistema de abastecimiento de agua inadecuado						Si
03. Tuberías no adosadas						Si
04. Mala ubicación de las montantes						Si
05. Presenta mal olor las tuberías por falta de ventilación						No
06. Tuberías de ventilación a una altura menor de 1.80m en azoteas.						Si
07. Presenta tuberías bloqueadas, atascadas o con fuga						No
Deficiencias en instalaciones eléctricas						
01. No se ha utilizado cables y conductores recomendados						No se inspeccionó los cables
02. Conexiones eléctricas inseguras						Si
03. Cables expuestos						Si
04. Instalación deficiente o no tiene puesta a tierra						Si
05. No presenta disyuntores o interruptores diferenciales						No
06. Se ha suscitado en la vivienda cortocircuitos						No
5. Evaluación estructural de la edificación						
Cumplimiento del predimensionamiento de elementos estructurales						
Columnas	Columna central	$A = P_{servicio} / 0.45 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	93120.00	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
				Área tributaria=	16	m ²
				N° pisos=	4	-
	A (cm ²) =		985.40	El área real de la columna central es 648.24 por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento		
	Obs:					
	Columna esquinera	$A = P_{servicio} / 0.35 f'c$		Pservicio (P*A*N)=	24832	
				P(categoría)=	1500	kg/m ²
		Área tributaria=	4.14	m ²		
		N° pisos=	4	-		
A (cm ²) =		337.85	El área real de la columna esquinera es 525.78 por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento			
Obs:						
Vigas	Las vigas se predimensionan generalmente considerando un peralte del orden de:					El peralte real de la viga es 30cm por lo que No cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	$H = L/10$	$H = L/12$	Observación		:	
	Siendo: L=	3.76	m (luz libre)			
	H =	0.376	m (peralte de la viga)			
H =	0.313	m (peralte de la viga)				
Losa aligerada	El peralte de la losa aligerada, es predimensionada considerando el siguiente criterio:					El peralte real de la losa es 20cm por lo que Cumple con las medidas mínimas del predimensionamiento
	$H = Ln/25$		Observación		:	
	Siendo:					
	Ln =	4	m (longitud del lado mayor)			
H=	0.160	m (peralte de la losa)				
Cumplimiento de cuantía mínima en aceros para columnas						
cuantía mínima	Dimensiones					
	b =	21.9				
	h =	29.6				
Distribución de acero		La columna central tiene 4 fierros de 1/2 plg y 2 fierros de 5/8 plg, dando un área de 9.14 cm ² y una cuantía del 0.014; por lo que Cumple con los lineamientos de la norma E060				
EVALUACION DEL RIESGO ESTRUCTURAL						
Resultados de la inspección visual						VIVIENDA N°
Carácter de intervención	Necesaria	Nivel de daño	Ligero	Severo	Moderado	Total
	Conveniente					
Nivel de Riesgo Estructural						V52
Riesgo Muy alto	Riesgo alto	Riesgo medio		Riesgo Bajo		