

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS:**

**“ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS  
CONSTRUCTIVAS EN VIVIENDAS DE  
ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE  
ORCOTUNA, JUNÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**Bach. PONCE MAZA DAVER EMILIANO**

**Bach. CHIHUAN QUISPE JESUS ABEL**

**ASESOR:**

**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN POR PROGRAMAS DE ESTUDIOS:**

**TRANSPORTE Y URBANISMO**

**HUANCAYO – PERU**

**2023**

**ASESOR**  
**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA**

## **DEDICATORIA**

Esta disertación está dedicada al Ser Divino por proporcionarme iluminación a diario y de manera constante. Además, está dedicada a nuestros queridos cuidadores por guiarnos para convertirnos en profesionales competentes, así como a nuestros familiares por ayudarnos de todo corazón a completar esta disertación.

“PONCE MAZA DAVER EMILIANO”

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis está dedicada a dios y a mi madre que desde el cielo guía mi camino en todo instante. Asimismo, a nuestro adorado padre por habernos forjado como buenos profesionales, y familiares en general por apoyarnos de manera absoluta en la realización de esta tesis.

“CHIHUAN QUISPE JESUS ABEL”

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Ing. Julio Porras Mayta, por apoyarnos en la realización de esta investigación.

A la universidad, por los conocimientos brindados durante los años de estudio a través de los destacados docentes que tuvimos en cada ciclo académico vivido.

# CONSTANCIA DE SIMILITUD



Oficina de  
Propiedad Intelectual  
y Publicaciones

NUEVOS TIEMPOS  
NUEVOS DESAFÍOS  
NUEVOS COMPROMISOS

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0251 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

**ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE ORCOTUNA, JUNÍN**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. CHIHUAN QUISPE JESUS ABEL**  
**Bach. PONCE MAZA DAVER EMILIANO**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Ing. PORRAS MAYTA JULIO FREDY**

Fue analizado con fecha **09/07/2024**; con **99 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 09 de julio del 2024.

**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

# HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGERA**

---

**DECANO**

**MG. DAVID RAMOS PIÑAS**

---

**JURADO**

**ING. NATALY CORDOVA ZORRILLA**

---

**JURADO**

**ING. NINFA ESTRELLA ALMONACID**

---

**JURADO**

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**

---

**SECRETARIO DOCENTE**

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	15
AGRADECIMIENTOS.....	17
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	18
INDICE.....	20
INDICE DE TABLAS.....	22
INDICE DE FIGURAS .....	23
RESUMEN .....	24
ABSTRACT .....	25
INTRODUCCIÓN .....	26
CAPITULO I.....	28
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	28
1.1. Planteamiento del problema.....	28
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	31
1.2.1. Problema General.....	31
1.2.2. Problemas Específicos .....	32
1.2. Justificación .....	32
1.3.1. Práctica o social .....	32
1.3.2. Científica o teórica .....	32
1.3.3. Metodológica .....	32
1.4. Delimitaciones .....	33
1.4.1. Espacial.....	33
1.4.2. Temporal .....	36
1.4.3. Económica .....	36
1.5. Limitaciones.....	37
1.6. Objetivos .....	37
1.6.1. Objetivo General.....	37
1.6.2. Objetivos específicos.....	37
CAPITULO II.....	38
MARCO TEORICO .....	38
2.1. Antecedentes .....	38
2.2. Marco conceptual .....	41
2.2.1. Construcción Informal .....	41
2.2.2. Realidad constructiva .....	47
2.2.3. Requisitos estructurales en albañilería .....	55
2.2.4. Configuración de las edificaciones.....	61

2.2.5. Muros portantes de albañilería .....	66
2.2.6. Proceso de autoconstrucción .....	66
2.2.7. Albañilería confinada .....	69
2.2.8. Procedimiento de construcción .....	78
2.3. Definición de términos .....	84
2.4. Hipótesis .....	88
2.4.1. Hipótesis General .....	88
2.4.2. Hipótesis Específicos .....	88
2.5. Variables.....	89
2.5.1. Definición conceptual de la variable .....	89
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	89
2.5.3. Operacionalización de la variable .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>91</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>91</b>
3.1. Método de investigación .....	91
3.2. Tipo de investigación .....	91
3.3. Nivel de investigación .....	91
3.4. Diseño de investigación .....	92
3.5. Población y muestra.....	92
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	93
3.7. Procesamiento de la información .....	94
3.8. Técnicas y análisis de datos .....	94
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>94</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>95</b>
4.1. Presentación de resultados .....	95
4.2. Dimensión – Proceso Constructivo.....	95
4.3. Dimensión Recursos de Calidad .....	96
4.4. Dimensión Gestión del Proyecto .....	97
4.5. Dimensión Mantenimiento de Viviendas .....	98
4.6. Discusión de resultados.....	99
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>
<b>EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resistencia de materia prima en albañilería. ....	39
Tabla 2. Limitaciones estructurales dentro de la Albañilería .....	41
Tabla 3. Resultados dimensión – Proceso Constructivo .....	44
Tabla 4. Resultados dimensión – Recursos de Calidad.....	46
Tabla 5. Resultados dimensión – Gestión del Proyecto.....	54
Tabla 6. Resultados dimensión – Mantenimiento de viviendas.....	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del distrito de Orcotuna. ....	31
Figura 2. Vista aérea del del distrito de Orcotuna .....	32
Figura 3. Vías de acceso al distrito de Orcotuna.....	47
Figura 4. Viviendas de construcción informal en Lima .....	51
Figura 5. Viviendas de construcción informal en la región Junín .....	77
Figura 6. Viviendas según el material de construcción .....	78
Figura 7. Zonas Sísmicas del Perú .....	78
Figura 8. Cinturón de Fuego del Pacífico.....	79
Figura 9. Proceso de autoconstrucción .....	80
Figura 10. Esquema de muro confinado .....	80
Figura 11. Resultados dimensión – Proceso Constructivo .....	80
Figura 12. Resultados dimensión – Recursos de Calidad.....	80
Figura 13. Resultados dimensión – Gestión del Proyecto.....	80
Figura 14. Resultados dimensión – Mantenimiento de viviendas.....	80

## **RESUMEN**

El estudio titulado «Análisis de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín», abarcó el trabajo de campo, la recopilación de datos y el análisis. La investigación principal giró en torno al examen de los problemas estructurales presentes en las casas confinadas de mampostería en el distrito de Orcotuna, Junín. El objetivo principal era establecer una evaluación integral de las fallas estructurales en las casas confinadas de mampostería en el distrito de Orcotuna, Junín. Se postuló que la evaluación de las deficiencias estructurales en las residencias de mampostería confinada en el distrito de Orcotuna, Junín, se ajustaría a la NTP-E070.

El estudio utilizó un enfoque científico, empleando específicamente una metodología cuantitativa a nivel descriptivo-explicativo, utilizando un diseño no experimental a través de la investigación in situ. Se seleccionaron un total de 35 residencias confinadas de mampostería como muestra representativa en la región de Orcotuna. Los datos se recopilaron mediante un formulario de observación para evaluar los procesos de construcción, los materiales, la participación de los propietarios y las prácticas de mantenimiento en los hogares. El análisis de los datos se realizó utilizando el software Excel 2019 siguiendo las directrices de la norma técnica peruana E070.

Palabras clave: Deficiencias constructivas, albañilería confinada, proceso constructivo.

## **ABSTRACT**

The study titled "Analysis of construction deficiencies in confined masonry homes in the district of Orcotuna, Junín", covered field work, data collection and analysis. The main investigation revolved around the examination of the structural problems present in confined masonry houses in the district of Orcotuna, Junín. The main objective was to establish a comprehensive evaluation of structural failures in confined masonry houses in the district of Orcotuna, Junín. It was postulated that the evaluation of structural deficiencies in confined masonry residences in the district of Orcotuna, Junín, would conform to NTP-E070.

The study used a scientific approach, specifically employing a quantitative methodology at a descriptive-explanatory level, using a non-experimental design through in situ research. A total of 35 confined masonry residences were selected as a representative sample in the Orcotuna region. Data were collected using an observation form to evaluate construction processes, materials, homeowner involvement, and maintenance practices in homes. Data analysis was carried out using Excel 2019 software following the guidelines of the Peruvian technical standard E070.

**Keywords:** Construction deficiencies, confined masonry, construction process.

## INTRODUCCIÓN

Las deficiencias de construcción en las viviendas confinadas de mampostería han sido motivo de gran preocupación, especialmente en las regiones propensas a los terremotos, como la India y Nepal. Los estudios han puesto de manifiesto que las construcciones con mampostería no reforzada (URM) y estructuras de hormigón armado (RC) mal construidas presentan vulnerabilidades, lo que puede tener consecuencias devastadoras durante los eventos sísmicos

La tesis actual se titula «Investigación de fallas estructurales en estructuras de mampostería restringida en el distrito de Orcotuna, Junín». Se ha desarrollado sobre la base de un examen exhaustivo, la recopilación de datos y la evaluación de los hallazgos derivados de la aplicación del NTP-E070 en 35 propiedades residenciales.

En las últimas décadas, la proliferación de construcciones artesanales en varias regiones de nuestro país ha generado una multitud de desafíos, especialmente en áreas inadecuadas para la construcción debido a sus características geográficas. Además, estos lugares corren un alto riesgo debido a la ausencia de orientación y supervisión profesionales por parte de expertos calificados en la materia. Se descubrió que la mayoría de las estructuras examinadas en esta investigación se habían construido únicamente bajo la dirección de un maestro de obras local con amplios conocimientos prácticos en la materia, y que a menudo carecía de los recursos técnicos y de la certificación oficial necesarios.

La elucidación detallada de este estudio se ha organizado de la siguiente manera:

Comienza con el capítulo I, que abarca el problema de investigación, su formulación y sistematización, el problema general y los problemas específicos, la justificación, los límites espaciales y temporales, las restricciones económicas, las limitaciones, el objetivo general y los objetivos específicos.

La progresión pasa al capítulo II, que implica la exposición del marco teórico. Esto incluye los antecedentes, el marco conceptual, la definición de los términos, las hipótesis generales, las hipótesis específicas, así como la variable que se está examinando junto con sus dimensiones e indicadores correspondientes.

En esta sección, se desarrolla el Capítulo III, que abarca la descripción de la metodología de investigación, incluido el método, el tipo, el nivel y el diseño de la investigación. También cubre la población y la muestra, la técnica y el equipo e instrumentos utilizados para la recopilación de información.

El capítulo IV es la penúltima sección en la que se presentan las conclusiones derivadas del estudio tras un análisis previo. Por el contrario, el capítulo V profundiza en la discusión de los resultados antes mencionados. La culminación implica la entrega de las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos adjuntos.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, la frecuencia de las calamidades naturales es alta, lo que resulta en pérdidas financieras y humanas sustanciales, acompañadas de alteraciones permanentes. En los países identificados como importantes entidades mundiales e industrializadas, el impacto de los desastres naturales se mitiga gracias a la presencia de múltiples mecanismos eficientes de alerta temprana que evitan posibles peligros y pérdidas, junto con estrategias meticulosas de crecimiento urbano y una aplicación rigurosa de los códigos de construcción. Estos países pueden minimizar la destrucción causada por los desastres naturales mediante sus sistemas de alerta avanzados y una planificación urbana meticulosa, que garantizan el cumplimiento estricto de las normas de construcción, reduciendo así el impacto de tales calamidades tanto en los bienes materiales como en las vidas humanas.

Perú se destaca como una de las naciones caracterizadas por altos niveles de actividad sísmica a escala mundial, lo que lo hace altamente susceptible a frecuentes eventos peligrosos que tienen el potencial de provocar importantes bajas humanas y grandes daños materiales. Dada esta situación crítica, resulta imperativo llevar a cabo investigaciones exhaustivas destinadas a obtener información sobre las respuestas anticipadas de las estructuras de construcción actuales durante dichos eventos sísmicos, con el objetivo final de diseñar planes estratégicos e implementar medidas eficaces para minimizar los impactos adversos asociados con estos fenómenos naturales. Esta afirmación está respaldada por Castillo y Alva (2003), quienes enfatizan la necesidad crucial de realizar estudios y análisis proactivos en este campo para mejorar la resiliencia general del entorno construido del Perú y garantizar la seguridad y el bienestar de sus habitantes. En consecuencia, es evidente que un enfoque proactivo para comprender y abordar los riesgos sísmicos a los que se enfrenta el Perú es esencial para fomentar el desarrollo sostenible y

proteger a la población de la posible devastación causada por las actividades sísmicas.

A nivel nacional, la prevalencia de la construcción informal es notablemente sustancial, ya que llega al 80%, como se destaca en un informe de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco); específicamente en Lima, esta cifra se sitúa en el 70%. Además, los resultados del Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID) indican que en las afueras de las zonas urbanas, la tasa de informalidad en la construcción puede aumentar hasta alcanzar un sorprendente 90%.

La distinción entre una residencia informal y una formal radica principalmente en los aspectos legales, en particular la posesión de un título de propiedad y un permiso de construcción; esta última autorización la emite el municipio, lo que garantiza al propietario de la propiedad que su construcción se ajustará a los planos técnicos prescritos, lo que infunde una sensación de seguridad y cumplimiento.

A escala regional, la mampostería confinada se destaca como el método más utilizado para la construcción residencial en el departamento de Junín. La construcción de casas de mampostería demuestra ser rentable y ofrece un beneficio económico de hasta el 25% en comparación con soluciones alternativas como las estructuras arqueadas. Además, esta técnica de construcción satisface las necesidades de vivienda de las clases socioeconómicas más bajas, en particular de aquellas que buscan unidades de vivienda con una capacidad de entre dos y cinco pisos, como se destaca en el estudio de Aguirre (2004).

A nivel local, específicamente en el distrito de Orcotuna dentro de la provincia de Concepción, situado en la región montañosa de Junín, en el centro de Perú, el método predominante para construir nuevas residencias es la mampostería confinada, a pesar de la prevalencia continua de construcciones de adobe o paredes, como indican los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática en 2015.

Las estructuras informales situadas en la localidad de Orcotuna exhiben una altura que oscila entre 5,8 y 12 metros. Los habitantes de esta zona construyen sus residencias basándose en la experiencia práctica, teniendo

en cuenta sus limitaciones financieras, dados los niveles de pobreza severa prevalecientes, según informó MVCS en 2017. En consecuencia, resulta imperativo realizar un examen exhaustivo de las deficiencias en la construcción de viviendas confinadas de mampostería en el distrito de Orcotuna de Junín. Este análisis es crucial para proponer soluciones alternativas viables y apropiadas para abordar las deficiencias de construcción identificadas.

Además, cabe señalar que la ciudad de Orcotuna está situada dentro de una región caracterizada por un elevado nivel de riesgo sísmico; además, una proporción considerable de los edificios actuales parecen haberse construido sin incorporar ninguna medida de seguridad sísmica. En consecuencia, el distrito de Orcotuna enfrenta un riesgo notable de sufrir daños sustanciales debido a la actividad sísmica, lo que subraya la necesidad crítica de llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la vulnerabilidad sísmica asociada con los tipos de edificios predominantes en el área.

Es importante destacar que el distrito de Orcotuna está experimentando un crecimiento demográfico constante y rápido, lo que lleva a un aumento en la demanda de construcción de viviendas. Los residentes de esta zona optan predominantemente por la mampostería confinada, que implica el uso de materiales nobles como ladrillos de arcilla para construir sus viviendas. Sin embargo, esta preferencia representa un riesgo importante debido a la percepción de informalidad en la construcción de estos edificios, lo que crea un peligro latente que no puede pasarse por alto. Si bien Orcotuna aún no se ha enfrentado a un terremoto fuerte, es crucial reconocer que un número considerable de casas del distrito presentan deficiencias estructurales, lo que las hace altamente susceptibles a la actividad sísmica.

En respuesta a la abrumadora demanda de materiales de construcción para futuros desarrollos de viviendas en la ciudad de Orcotuna, los ladrillos hechos a mano se han convertido en la opción más viable en la construcción debido a su precio económico. Tras una exhaustiva revisión de diversas investigaciones centradas en la calidad de los ladrillos fabricados manualmente, se ha demostrado claramente que

estos ladrillos no cumplen con los estrictos requisitos establecidos en la norma E0.70. Esta deficiencia de calidad supone un riesgo importante, ya que pone en peligro la seguridad de los ocupantes de estas estructuras y provoca la formación de grietas que pueden agravar su susceptibilidad a las fuerzas externas, especialmente ante una posible actividad sísmica.

Debido a su ubicación geográfica dentro de una región conocida por su alta actividad sísmica, designada específicamente como zona 3 según los datos proporcionados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016), el distrito de Orcotuna enfrenta un riesgo elevado de terremotos. En la actualidad, hay una escasez de datos instrumentales exhaustivos que puedan evaluar con precisión la integridad estructural de los edificios en caso de perturbaciones sísmicas. Además, la mayoría de las estructuras residenciales de esta zona se han construido sin incorporar principios de diseño de resistencia sísmica, lo que las hace altamente susceptibles a sufrir daños y derrumbarse en caso de eventos sísmicos. Estas condiciones subrayan la necesidad urgente de intervenciones estratégicas e implementaciones de políticas destinadas a mejorar la resiliencia sísmica de los edificios y la infraestructura en Orcotuna a fin de mitigar el posible impacto de los terremotos en la comunidad local.

En tal sentido, otros aspectos que podrían incidir en el presente tema de investigación son la falta de asistencia técnica en los procesos constructivos, modificaciones inadecuadas infringiendo normas sin autorización, presencia de ciertas patologías en las viviendas del distrito de Orcotuna que se manifiestan en el deterioro de los elementos estructurales haciéndolos vulnerables ante una actividad sísmica pudiendo generar fallas irreparables.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es el análisis de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

a) ¿Cuáles son las deficiencias en los procesos constructivos en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?

b) ¿Cuáles son las deficiencias en los recursos usados en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?

c) ¿Cuáles son las deficiencias de la gestión del proyecto en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?

d) ¿Cuáles son las deficiencias de mantenimiento en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?

## **1.2. Justificación**

### **1.3.1. Práctica o social**

Los resultados obtenidos de la investigación permitieron detectar los hogares que eran vulnerables a sufrir daños, lo que permitió educar a los propietarios de viviendas de la zona objeto de examen sobre la importancia de realizar una evaluación técnica para reducir la vulnerabilidad estructural de las residencias existentes y futuras. Este procedimiento está diseñado para aliviar los daños materiales en caso de que se produzcan tales incidentes, respetando al mismo tiempo las normas técnicas requeridas.

### **1.3.2. Científica o teórica**

La investigación realizada utilizó un enfoque científico destinado a abordar los problemas y presentar soluciones para las deficiencias estructurales en las estructuras de mampostería confinadas en el distrito de Orcotuna. La metodología empleada está validada y se ha implementado en varios estudios similares a este. La aplicación de esta metodología estuvo libre de cualquier noción preconcebida, ya que se basa en un análisis cualitativo, que depende en gran medida del juicio técnico del investigador.

### **1.3.3. Metodológica**

Se utilizó una hoja de observación en la investigación para recopilar datos de campo. Para el análisis de los datos se empleó el software SPSS, versión 26, y el diseño de las carcadas resistentes a los terremotos se llevó a cabo utilizando el programa SAP 2000, versión 2020. Este estudio será beneficioso para las personas interesadas en realizar investigaciones en el campo de las estructuras.

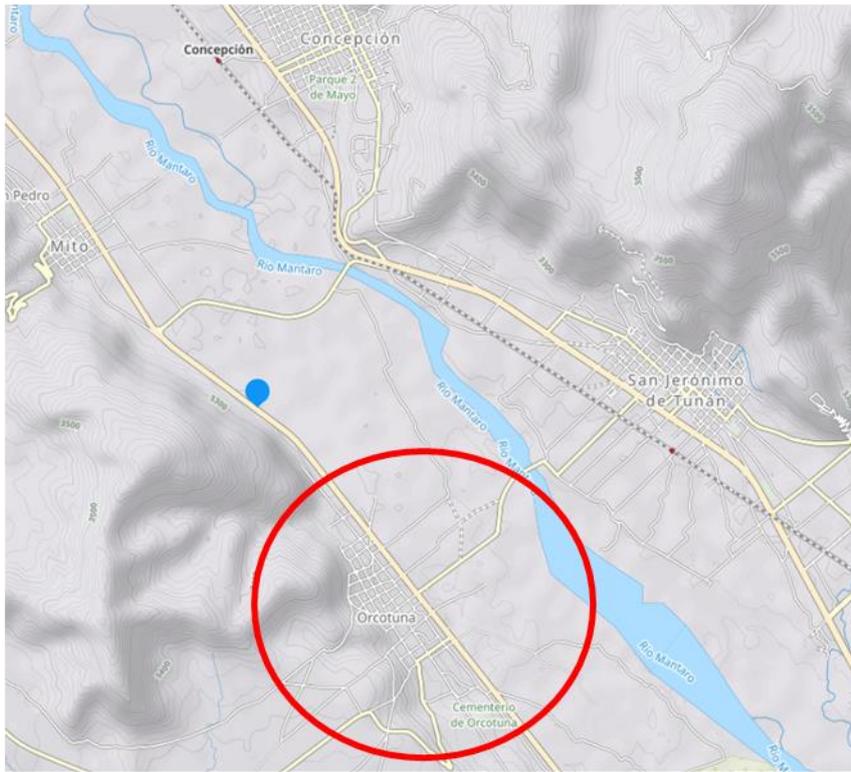
## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La investigación se llevará a cabo en el distrito de Orcotuna, que forma parte de la provincia de Concepción, situada en el departamento de Junín, bajo la supervisión del Gobierno Regional de Junín.

Orcotuna se deriva de dos términos quechuas: orco, que denota una colina o esquina, y atún, que representa un tipo de cactus que produce frutos comestibles. Por lo tanto, Orcotuna significa una esquina o colina específica en la que abundan los atunes. Situado en el centro del valle, en la margen derecha del río Mantaro, este asentamiento se estableció formalmente como distrito el 2 de enero de 1857, con una superficie de 44,75 kilómetros cuadrados. Orcotuna se compone de tres barrios distintos: Huando, Tunan y San Antonio, cada uno con una capilla: Tunan alberga la capilla de Santa Bárbara, Huando alberga la capilla de Cocharcas y San Antonio es el hogar de la capilla de San Marcos.

**Figura 1:** Mapa de ubicación del distrito de Orcotuna



**Fuente:** Google Earth, 2022

A continuación, mostramos algunos datos importantes sobre esta población:

- ✓ Población: 4,135 habitantes
- ✓ Superficie total: 45.00 km<sup>2</sup>
- ✓ Altitud: 3,261 msnm
- ✓ Latitud: -11.9689 (11° 58' 8" Sur)
- ✓ Longitud: -75.3097 (75° 18' 35" Oeste)
- ✓ Temperatura: 15°C – 21°C.

**Figura 2:** Vista aérea del distrito de Orcotuna



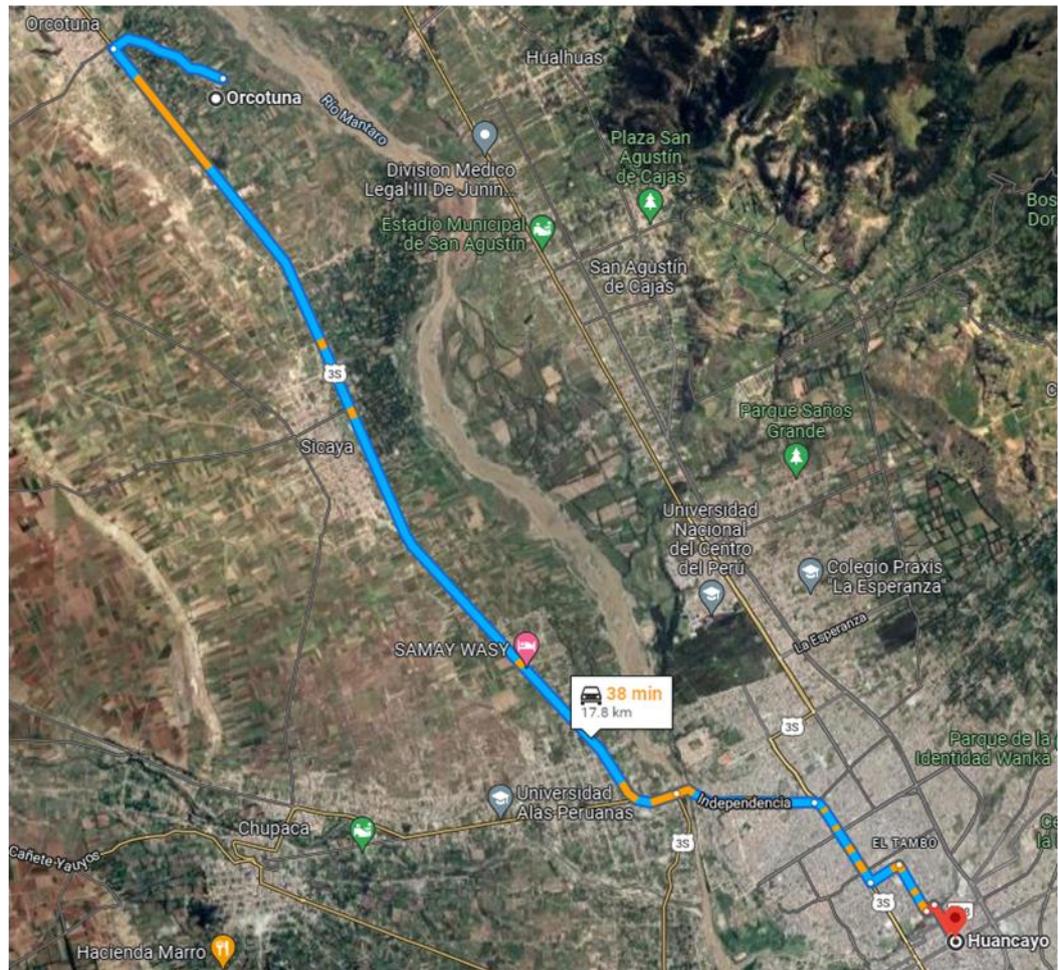
**Fuente:** Google Earth, 2022

#### **- Vías de acceso**

La distancia y el tiempo necesarios para viajar desde Huancayo, la capital de la provincia, hasta el distrito de Orcotuna, utilizando los medios de transporte predominantes (camioneta, combi y/o automóvil), según lo determinado durante nuestra investigación in situ, ascienden a 17,8 kilómetros y 38 minutos de viaje a una velocidad promedio en el lado correcto de la carretera.

Teniendo en cuenta la distancia y la duración del viaje entre Lima, la capital de la nación, y el distrito de Orcotuna, utilizando los medios de transporte típicos como furgonetas, autobuses, combis y/o automóviles, la distancia total abarca alrededor de 288 kilómetros con un tiempo de viaje promedio de 7,2 horas.

**Figura 3:** Vías de acceso al distrito de Orcotuna



**Fuente:** Google Maps, 2022

#### **1.4.2. Temporal**

La investigación exhaustiva, que implicó la recopilación y recopilación de datos diversos, se llevó a cabo en el tercer y cuarto trimestres de 2022, específicamente de septiembre a octubre.

#### **1.4.3. Económica**

El apoyo financiero y económico para este estudio se deriva únicamente de los recursos del estudiante de investigación, sin ningún tipo de financiación externa. Los gastos detallados asociados con la realización de esta investigación se describen a continuación:

- ✓ Presupuesto por los servicios externos (Asesor, movilidad y toma de

muestra, etc.) es equivalente a s/. 2,800.00

✓ Presupuesto por materiales y equipos diversos usados para el desarrollo de este estudio es equivalente a s/. 1,557.00

✓ Resumen económico, teniendo en cuenta el pago de servicios externos, pago de bienes y equipos hace un total de s/. 4,357.00.

## **1.5. Limitaciones**

La investigación actual se vio limitada por los desafíos para acceder a la información esencial, atribuidos a la crisis de salud provocada por el virus de la COVID-19. Esto se debió a la renuencia de los propietarios de viviendas que participaron en el estudio a conceder el acceso, aduciendo su preocupación por la posible transmisión del virus entre ellos y los investigadores. Sin embargo, finalmente se obtuvo la información requerida, lo que permitió avanzar con éxito en la tesis.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

- Determinar el análisis de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

a) Determinar las deficiencias en los procesos constructivos en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.

b) Determinar las deficiencias en los recursos usados en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.

c) Determinar las deficiencias de la gestión del proyecto en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.

d) Determinar las deficiencias de mantenimiento en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes

##### Nacionales

Shaquihuanga, D. (2014) realizó un estudio titulado «Evaluación del estado actual de los muros de mampostería confinados a las residencias en el sector de Fila alta - Jaén». El documento de investigación examina el estado de los muros de mampostería en Jaén, con el objetivo de evaluar las deficiencias técnicas y los problemas presentes en estas estructuras. La metodología de investigación empleada fue descriptiva y transversal, e incluyó la recopilación de datos realizada de julio a octubre de 2014 mediante inspecciones preliminares y detalladas. La muestra del estudio estuvo compuesta por unidades de vivienda del sector de Fila Alta, donde se evaluaron las deficiencias técnicas, como la elección de las unidades de mampostería, el grosor de las juntas y la alineación de las unidades, entre otras, así como cuestiones como las grietas, la eflorescencia y la humedad. Los resultados revelaron que todas las unidades de albañilería eran de naturaleza artesanal, que el 88% de las paredes presentaban problemas de grosor de las juntas y que el 19% de las paredes investigadas se habían derrumbado. En cuanto a los problemas, se observó que el 15,28% de las paredes presentaban grietas, mientras que el 37,5% tenían problemas relacionados con la eflorescencia y la humedad. Estas deficiencias y problemas técnicos estaban relacionados con la falta de orientación profesional durante la construcción de las residencias.

Mosqueira, M. (2005) realizó un estudio para su tesis, que se tituló «Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de las viviendas confinadas de mampostería en la costa peruana» La mampostería de ladrillos de arcilla rodeada de componentes de hormigón armado es muy valorada como material de construcción por los habitantes peruanos, por lo que es una opción popular para la construcción de viviendas en Perú. Debido

a las restricciones financieras, muchos residentes recurren a métodos de construcción informales para construir sus casas con mampostería confinada, lo que resulta en deficiencias estructurales y en la susceptibilidad a los terremotos. Este estudio presenta un enfoque sencillo para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las casas confinadas de mampostería construidas de manera informal. La metodología se aplicó a 270 residencias en Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo, en la costa peruana, y recopiló datos sobre la ubicación, la arquitectura, la estructura y las características de construcción de las casas. Los datos recopilados se analizaron mediante hojas de cálculo para evaluar el riesgo sísmico que representan los terremotos graves, y se creó una base de datos para identificar las principales fallas en las viviendas analizadas. Los hallazgos ayudaron a crear un manual de instrucciones para construir y mantener viviendas confinadas de mampostería resistentes a los terremotos en zonas de alto riesgo sísmico. Este manual describe cada etapa del proceso de construcción mediante representaciones gráficas y un lenguaje sencillo, con el objetivo de educar a los residentes y constructores sobre la construcción de viviendas resistentes a los terremotos con técnicas de mampostería confinada mediante una distribución generalizada.

Flores y Mora (2012) realizaron un estudio titulado «Análisis, diseño y comparación económica entre el sistema de mampostería confinada y el sistema dual del edificio residencial Estrella Alpino en la urbanización San Fernando — Trujillo», centrándose en las consideraciones económicas involucradas en el diseño de un edificio residencial que utiliza el sistema de mampostería confinada o el sistema dual. Su análisis incluyó una evaluación de los métodos de construcción y los recursos necesarios para cada sistema. En última instancia, la investigación descubrió que el costo de construir un edificio residencial con el sistema dual es un 11% más alto en comparación con el sistema de mampostería confinada.

Calla, A. (2016) realizó un estudio en su tesis titulada «Defectos de construcción en viviendas confinadas de mampostería - Barrio Santa Elena, 2016», con el objetivo de identificar fallas de construcción en residencias confinadas de mampostería dentro del área de Santa Elena de la ciudad de Cajamarca. La investigación fue de naturaleza descriptiva y no experimental, y empleó un enfoque de inspección visual directa con guías de observación.

Esta metodología se utilizó para evaluar 58 casas de mampostería confinadas, examinando los aspectos técnicos de la construcción, las características arquitectónicas y los defectos identificados. Se evaluaron tablas, fotografías y bocetos de las casas para identificar los defectos de construcción. El análisis de los resultados reveló que los principales problemas en el barrio de Santa Elena eran la falta de apoyo técnico en la planificación del proyecto (38%), la falta de calidad del encofrado durante la construcción (67%) y la presencia de humedad en los elementos estructurales (95%).

Laucata, J. (2013) realizó un estudio titulado «Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda informal en la ciudad de Trujillo», en el que se presentó una metodología para evaluar el riesgo sísmico de las viviendas de mampostería construidas informalmente en Trujillo. El investigador examinó las características técnicas, el diseño arquitectónico, la construcción y las fallas estructurales de estas viviendas informales mediante el estudio de 30 viviendas en 02 distritos de Trujillo. Los datos sobre la ubicación, el proceso de construcción y la calidad se recopilaban en hojas topográficas durante el trabajo de campo, y los hallazgos se resumieron en hojas de informe en las que se detallaban las características técnicas y los principales defectos de construcción identificados en las viviendas encuestadas..

### **Internacionales**

Díaz, P. (2014) llevó a cabo una investigación bajo el título «Protocolo para estudios de patología de la construcción en edificios de hormigón armado en Colombia». Esta investigación arroja luz sobre el problema de la falta de criterios en los estudios de patología de la construcción en Colombia para evaluar los daños a las estructuras de hormigón armado. El objetivo principal es establecer un protocolo para los estudios de patología de la construcción que arroje un resultado diagnóstico. El marco metodológico del estudio incluye varias fases de investigación: exploración, revisión de la literatura, recopilación de datos mediante el método DELPHI y la matriz de Vester, fase de sistematización y análisis e implementación de la metodología. Presenta

los hallazgos de la investigación, sus limitaciones y conclusiones.

González, L. (2016) realizó un estudio titulado «Los problemas de vivienda en Venezuela: una prueba para las políticas de gobierno y administración estatal» en la Universidad Complutense de Madrid. El estudio profundiza en los desafíos de vivienda que enfrenta Venezuela desde una perspectiva integral. El autor propuso un período que abarcara los tres últimos censos oficiales (1990, 2001 y 2011) para analizar el problema de la vivienda, utilizando los datos estadísticos sobre la distribución de la población. La investigación también examinó los casos de Chile, México y Colombia, así como de España, para dilucidar los factores que influyen y comparar las experiencias.

Juan F. y Eduardo D. (2009) realizaron un estudio titulado «Vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 12 de la Ciudad de Guatemala», en el que evaluaron el nivel de vulnerabilidad estructural en el sector de la zona 12 de la Ciudad de Guatemala, específicamente limitado al norte por el Trébol. El análisis reveló que dentro del sector de estudio, los índices de vulnerabilidad estructural de las 3849 unidades estructurales se distribuyeron de la siguiente manera: un mínimo del 53,29%, significativo con un 34,78%, alto con un 8,41% y muy alto con un 3,251%. Esto indica que el 3,51% de las 3849 evaluaciones, equivalentes a 135 unidades, mostraron un grado de vulnerabilidad muy alto. Además, el 8,41% de las evaluaciones, con un total de 323 hogares, mostraron un alto nivel de vulnerabilidad. La persistencia de las construcciones empíricas debido a la falta de estrategias alternativas por parte de las autoridades municipales encargadas de la aprobación de los edificios perpetuará la aparición de estructuras inseguras, manteniendo así el riesgo de eventos sísmicos en un nivel constante.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Construcción Informal**

La construcción informal en nuestro país presenta una prevalencia notablemente alta, con tasas de informalidad de hasta el 79%,

especialmente en la ciudad capital de Lima, donde se sitúa en el 69%, según un informe de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco). Además, según el Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID), en las afueras de las zonas urbanas, la tasa de informalidad en la construcción puede llegar al 90%. Estas estadísticas no solo son preocupantes, sino que también estimulan una mayor contemplación. Exclusivamente en Lima, la proporción de viviendas informales es del 70%, según las conclusiones de la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco). A nivel nacional, este porcentaje podría llegar al 80%. El Centro Peruano Japonés para la Investigación Sísmica y la Mitigación de Desastres (Cismid) ha destacado que en las zonas periféricas de los centros urbanos, el grado de informalidad en la construcción puede incluso alcanzar un máximo del 90%.

En Perú, miles de viviendas informales se construyen anualmente, a pesar de ser una nación susceptible a los desastres naturales. En consecuencia, en caso de que se produzca un terremoto importante o un huaico (una inundación de agua, barro y rocas), un número considerable de residencias estarían expuestas a derrumbarse o sufrir daños importantes.

Hay varios factores que distinguen la vivienda informal de la vivienda formal. Un criterio fundamental es el aspecto legal, que implica poseer un título de propiedad y un permiso de construcción. La emisión de este último por parte del gobierno local brinda a los propietarios la seguridad de que su estructura estará ubicada en un terreno seguro y se construirá de acuerdo con los planos técnicos apropiados. Además, la participación de profesionales específicos bajo la supervisión municipal es crucial durante las etapas de diseño y construcción.

No se cumplen todos estos criterios. Como se indica en una investigación realizada por Arellano Marketing, solo el 6% de las personas que participan en proyectos de autoconstrucción en Lima buscan el asesoramiento de un consultor profesional.

La preocupación en torno a la vulnerabilidad de la vivienda informal es

significativa, sobre todo si se pasa por alto un factor clave: la estabilidad de los pisos. Miguel Estrada, director de Cismid, advierte que si no se tiene en cuenta esto, se podrían construir en áreas propensas a una mayor actividad sísmica. Destaca las diversas repercusiones de los terremotos en las estructuras informales, como el derrumbe de edificios inestables e inoperativos, la infiltración de agua que provoca daños materiales estructurales y los fallos eléctricos que provocan incendios.

Además, los riesgos están presentes en los casos de cimientos inadecuados en terrenos inestables, el desarrollo de vertederos y las estructuras situadas en zonas de alto riesgo que no son susceptibles de estrategias de mitigación. Estas áreas de alto riesgo se caracterizan por la incapacidad de controlar los desastres naturales, como las inundaciones de ríos o los huaicos.

Cifras alarmantes:

- El 65% de la autoconstrucción de residencias en Lima carece de la debida autorización. (Fuente: Arellano Marketing, 2015).

El 16% de la autoconstrucción es supervisada exclusivamente por el propietario. (Fuente: Arellano Marketing, 2015).

El 57% de los proyectos de autoconstrucción son ejecutados por mujeres, con una edad promedio de 40 años. (Fuente: Arellano Marketing, 2016).

Participar en iniciativas de autoconstrucción puede resultar en un aumento de los gastos de hasta un 40%. (Fuente: Capeco, 2017).

El costo de la renovación de viviendas informales podría duplicarse y alcanzar un aumento del 100%. (Fuente: CAP, 2018)

En caso de un terremoto de 8 grados, aproximadamente 200 000 residencias en Lima podrían derrumbarse. (Fuente: Indeci, 2017)

**Figura 4:** Viviendas de construcción informal en Lima



**Fuente:** El Comercio-César Campos, 2020

Los factores distintivos entre una vivienda informal y una formal radican principalmente en los aspectos legales, como la posesión de un título de propiedad y un permiso de construcción. La emisión de este último es supervisada por el municipio local, lo que garantiza al propietario que su construcción se ajusta a los planos técnicos prescritos. Por el contrario, las viviendas informales carecen del derecho legal a la tierra o la vivienda que ocupan.

Durante las fases de diseño y construcción, es imprescindible contratar a profesionales clave, como arquitectos, ingenieros y maestros de obras, y recibir la supervisión del municipio. El cumplimiento de todos estos criterios no siempre se logra, como lo demuestra el estudio de marketing de Arellano, que indica que solo el 6% de los proyectos de autoconstrucción en la región de Junín buscan la consulta de profesionales. Esta falta de aportes profesionales conduce a resultados adversos, como lo demuestra el uso generalizado de ladrillos tipo pandereta con fines estructurales en la construcción de viviendas en varias provincias, a pesar de que su uso previsto era únicamente para la construcción de tabiques.

La prevalencia de la construcción informal es cada vez más evidente, lo que demuestra cómo la informalidad impregna el paisaje urbano. Además, este fenómeno se extiende a las propias estructuras arquitectónicas. La gravedad de esta situación radica en el hecho de que el carácter informal de la construcción no solo pone en peligro la integridad del edificio, cuya construcción requirió importantes sacrificios financieros, sino que también pone en peligro el bienestar de sus habitantes e incluso el de los residentes cercanos. En caso de un colapso estructural, la mala calidad de los cimientos podría repercutir en las propiedades vecinas.

Según los datos presentados por CAPECO, es evidente que durante el período comprendido entre 2007 y 2014, más del 60% de las estructuras erigidas en Lima se consideraron informales. Contemplar el posible impacto de un evento sísmico importante que se produzca en la capital suscita preocupación por el destino de estas viviendas. La perspectiva de su eventual reducción a escombros es un escenario realista a tener en cuenta.

La susceptibilidad a las calamidades naturales no es el único factor que afecta a las estructuras informales en Lima. En los párrafos siguientes se analizará más a fondo este asunto. La intención es alentar a las personas a invertir en unidades residenciales seguras, construidas de conformidad con las directrices técnicas, los planos elaborados por expertos y siguiendo los procedimientos formales.

La vivienda informal no solo presenta problemas estructurales, sino que también priva a sus habitantes del nivel de vida necesario. Muchas de estas viviendas informales están situadas en lugares con carreteras sin pavimentar o que carecen de planificación urbana y cuentan con espacios verdes cercanos, sistemas de alcantarillado, suministro de agua potable y electricidad, entre otros servicios. Además, una parte importante se construye en terrenos urbanos inadecuados, a menos que se apliquen las medidas adecuadas, una práctica que a menudo se descuida en estas regiones.

Esto último aumenta la probabilidad de que las calamidades naturales afecten la construcción de edificios residenciales. Para las casas construidas en Lima, la principal amenaza radica en un evento sísmico de magnitud comparable al terremoto de 2007, que provoque una pérdida significativa de vidas entre la población. Los expertos sugieren que, en caso de que se produjera un sismo de este tipo centrado en la capital, el número de víctimas mortales podría superar las 51 000 personas, y un mínimo de 549.000 unidades de vivienda quedarían inhabitables.

Además, aparte de los problemas e incertidumbres antes mencionados, el desarrollo residencial informal no produce rentabilidad a largo plazo. En consecuencia, en ausencia de servicios esenciales, hay que explorar estrategias sustitutivas para su adquisición. En los casos en que no hay agua potable, las personas se ven obligadas a recurrir a la utilización de depósitos. Esta práctica podría resultar en un escenario en el que el gasto financiero en agua sea cinco veces mayor en comparación con tener un sistema formal de distribución de agua.

No se puede exagerar la importancia de las inversiones en viviendas informales, ya que el 38% de los recursos financieros asignados a la adquisición de materiales provienen de la construcción de viviendas informales. Sin embargo, existe un riesgo notable asociado con la adquisición de materiales falsificados en este contexto. Este aspecto merece atención, como lo demuestra un estudio de 2016 que reveló que un 59% sustancial de los ladrillos adquiridos ese año procedían de canales informales o semiinformales y no de fuentes formales. Esta tendencia se extiende a otros sectores, como la fabricación de pinturas, componentes eléctricos, tuberías e incluso el acero utilizado en proyectos de construcción.

**Figura 5:** Viviendas de construcción informal en la región Junín



**Fuente:** Andina, 2019

En referencia a nuestro centro urbano, Poggione destaca que Huancayo no está exento de la expansión urbana informal; lamentablemente, se observa una disminución del conocimiento indígena, acompañada de un rechazo de su cultura nativa. En consecuencia, este fenómeno contribuye a tergiversar los denominados desarrollos contemporáneos, que son incongruentes con un medio ambiente sostenible.

Más del 40% de las estructuras de la región de Huancaíno son vulnerables debido a su naturaleza informal. Construir una residencia implica realizar estudios exhaustivos del terreno y elaborar planos capaces de soportar las actividades sísmicas o resistentes a diversos fenómenos meteorológicos debería ser de suma importancia para los posibles colonos; sin embargo, una parte importante de la comunidad descuida estos procedimientos y opta por construir edificios informales desprovistos de supervisión técnica, lo que, en última instancia, tiene consecuencias perjudiciales para los residentes.

### **2.2.2. Realidad constructiva**

La expansión urbana observada en los últimos años, junto con la ausencia de una planificación urbana adecuada, ha provocado un impacto

desproporcionado de la escasez de viviendas en las clases socioeconómicas más bajas. En Perú, las transiciones en el liderazgo gubernamental suelen dar lugar a nuevas políticas de vivienda que carecen de una identificación clara de los problemas fundamentales que contribuyen al déficit habitacional. Las políticas y directrices existentes demuestran un enfoque superficial, que no aborda las necesidades específicas de la población. La creación del Fondo Mi Vivienda en la década de 1990 marcó un esfuerzo regulatorio en favor de las iniciativas de vivienda social. Estas iniciativas giran principalmente en torno a la prestación de asistencia financiera a las familias de bajos ingresos para la adquisición de viviendas, además de ofrecer apoyo para proyectos de autoconstrucción, incluida la adquisición de materiales.

El fondo mi vivienda ha abordado eficazmente el problema de la escasez de viviendas y ha mostrado un gran interés en mejorar los estándares de vivienda. Sin embargo, aún queda mucho por hacer para seguir avanzando, particularmente en áreas como la integración social y el compromiso cívico. Estos aspectos son cruciales desde el punto de vista de las políticas para establecer una base sólida para la implementación de iniciativas de vivienda social en Perú.

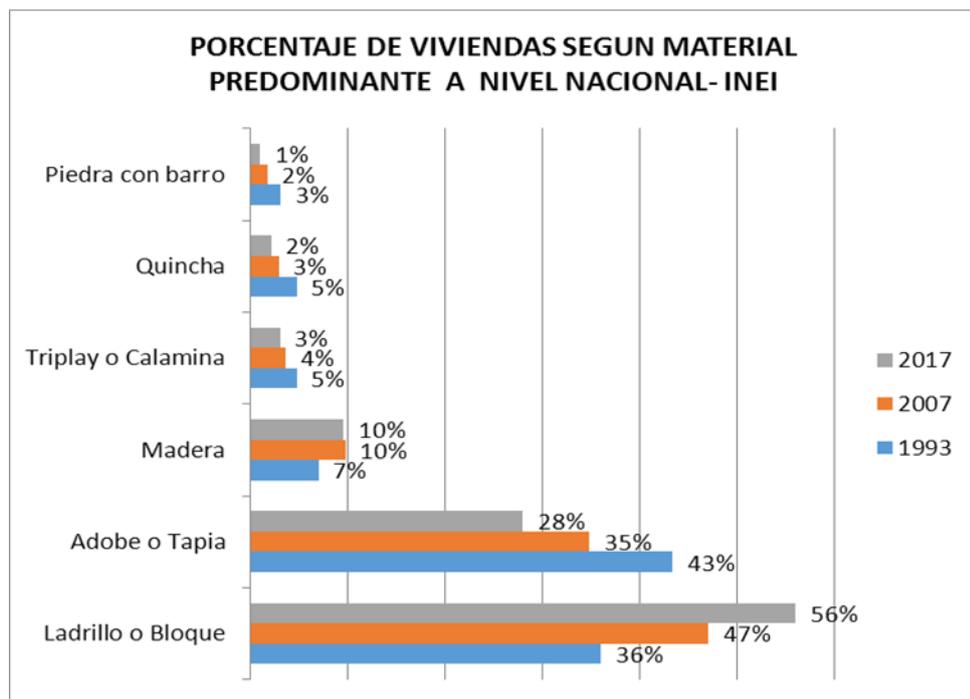
En Perú, la industria de la construcción desempeña un papel crucial a la hora de estimular la demanda interna, facilitar la creación de empleo y fomentar el desarrollo económico de la nación. Tras la implementación de medidas estrictas para abordar los desafíos planteados por la pandemia de la COVID-19 en 2020, surgieron patrones de crecimiento notables en los primeros meses de 2021. Según las proyecciones proporcionadas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), existe un déficit de 1,1 millones de viviendas en Perú, de las que 260 000 representan la deficiencia cuantitativa y 860 000 reflejan la insuficiencia cualitativa.

La conducta observada en la industria de la construcción en el país durante los últimos años se puede delinear de la siguiente manera: Tras un aumento del 1,9% en 2019, el sector experimentó una caída del 13,9% en 2020 atribuida a las repercusiones del brote de la COVID-19, sin embargo,

se prevé una perspectiva positiva para 2021. Según la actualización de inflación más reciente publicada por el Banco Central de Reserva (BCR), se proyecta una tasa de crecimiento del 17,4% para el sector y se prevé que se estabilice en aproximadamente el 3,8% para el año 2022.

El sector de la construcción desempeña un papel crucial al contribuir al crecimiento del PIB del país. Esencialmente, actúa como un socio clave del gobierno para generar más ingresos y ejecutar varios proyectos. Según Justo Cabrera, académico de Administración y Desarrollo Inmobiliario de la Universidad ESAN, existen cuatro mecanismos para facilitar la inversión en infraestructura. En consecuencia, el país tiene el potencial de experimentar un aumento significativo de la inversión en infraestructura en los próximos cinco años, siempre que se tomen las medidas adecuadas.

**Figura 6:** Viviendas según el material de construcción

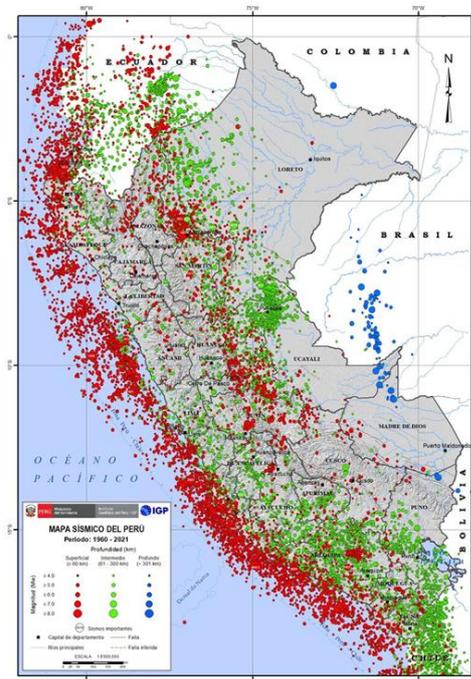


Fuente: INEI, 2017

## - Sismicidad

La actividad sísmica se refiere a la aparición de vibraciones en una región específica durante un período, o como el nivel de energía descargado a través de las ondas sísmicas. La descripción de la sismicidad debe tener en cuenta no solo las ocurrencias documentadas, sino también su tamaño, frecuencia de ocurrencia, disposición espacial, la manera en que ocurren y las características del terreno donde ocurren o se propagan. Nuestra nación se ha enfrentado a estos incidentes sísmicos debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, según lo documentado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2006), terremotos que ocurrieron durante el período de 1471 a 1490, marcando los primeros casos registrados en los anales del Perú, donde extensas áreas fueron devastadas, incluido el sitio original de Arequipa. Esto ocurrió durante el reinado del Inca Túpac Yupanqui, lo que provocó la muerte de todos los residentes y la erupción del volcán Misti que alcanzó el nivel VIII en la escala de Mercalli modificada.

**Figura 7: Mapa Sísmico del Perú**



Fuente: IGP, 2021

La región peruana está situada por encima del Cinturón de Fuego del Pacífico, donde se producen más del 80% de los terremotos. Estos terremotos tienen tres orígenes sismogénicos. Inicialmente, son el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca, que se desliza por debajo

de la placa continental sudamericana a una velocidad de 9 centímetros por año debido a la deformación de la corteza continental. Posteriormente, surgen de la deformación de la corteza oceánica a profundidades superiores a 61 km (Kuroiwa, 2002).

El mapa sísmico indica un alto nivel de peligro sísmico en el Perú, con un aumento de la actividad sísmica en las regiones central y sur, y un nivel moderado en el norte. Estos datos permiten identificar las zonas sismogénicas en el Perú y proporcionan información esencial para la investigación destinada a la prevención de terremotos.

En Perú, la evaluación de los peligros sísmicos comenzó con las investigaciones realizadas por Casaverde y Vargas (1980), utilizando datos obtenidos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) que abarcan los años 1913 a 1976. Posteriormente, Castillo y Alva (1993) llevaron a cabo una investigación utilizando información del USGS y CERESIS que abarcaba el período comprendido entre 1900 y 1991, lo que influyó significativamente en los estudios de ingeniería y en el desarrollo de la Norma de Construcción Resistente a los Terremotos (Norma E-030). Se incluyó trabajo académico adicional en la iniciativa titulada «Proyecto piloto para el monitoreo regional de terremotos y la evaluación del riesgo sísmico» (Giardini et al, 1999; Dimate et al, 1999), junto con las investigaciones de Bolaños y Monroy (2004), Gamarra y Aguilar (2009) y Ocola (2010). Sin embargo, en estas investigaciones se empleó una serie de principios de atenuación de la aceleración, procedentes principalmente de los Estados Unidos (McGuire, 1974) y los postulados por Casaverde y Vargas (1980) derivados de datos sísmicos del Perú.

**Figura 8:** Cinturón de Fuego del Pacífico



**Fuente:** CNN Español, 2018

En la región de Junín, el INDECI informó haber identificado 1762 casos de amenazas geológicas clasificadas según su fuente: movimientos masivos (72,9%); amenazas geohidrológicas (12,0%); y otras amenazas geológicas (15,1%). Estas ocurrencias incluyen caídas y deslizamientos de tierra (38,0%), deslizamientos de tierra (11,9%), flujos de escombros, lodo y avalanchas (18,0%), vuelcos (0,4%), movimientos complejos (1,4%) y arrastramientos (3,2%). Además, se registraron inundaciones de ríos y lagunas (4,1%), erosión fluvial (7,9%) y otros peligros geológicos, como la erosión y el hundimiento de taludes (15,1%). Desde el punto de vista sísmico, la región ha sufrido terremotos con intensidades de hasta XI (MM). Los registros históricos apuntan a una actividad sísmica significativa en la zona centro-oriental de la región.

La actividad sísmica en el valle del Mantaro en 1938 provocó una serie de eventos sísmicos posteriores: el terremoto del anexo de Yungul en 1962, el terremoto de Satipo en 1947 y el terremoto de 1969 que se originó en la falla de Huaytapallana en el distrito de Pariahuanca. Según el análisis sísmico probabilístico, la región central del área, que incluye Huancayo, San Ramón y Satipo, se identifica como la más capaz de soportar aceleraciones significativas.

Además, estas aceleraciones oscilan entre 0,25 g y 0,35 g, lo que indica un nivel de sismicidad que varía de intermedio a alto. Investigaciones anteriores sobre neotectónica y sismotectónica en la zona han permitido detectar fallas activas (como los pliegues de Cayesh, Atalaya, Huaytapallana y Huancayo) que con frecuencia provocan terremotos.

Se crearon mapas temáticos que representan la litología, las pendientes, la geomorfología, la hidrogeología y la cobertura vegetal para evaluar la susceptibilidad a los movimientos masivos, como deslizamientos de tierra, flujos y caídas. Posteriormente, para el análisis se utilizó el método de ponderación factorial, que es un enfoque heurístico, indirecto y cualitativo.

Mediante la elaboración de inventarios y mapas de peligros a escala 1:50.000, el análisis de fotografías aéreas, imágenes de satélite Landsat, Google Earth y diversas fuentes bibliográficas, incluidos los registros históricos del INDECI, se identificaron un total de 1762 fenómenos geológicos. Estos peligros se clasificaron según su origen: el 72,9% se atribuyó a movimientos masivos, el 12,0% a peligros geohidrológicos y el 15,1% a otros peligros geológicos.

De acuerdo con un sistema de clasificación similar, se registró una tasa de incidencia más alta en varios desastres naturales: caídas (38,0%), deslizamientos de tierra (11,9%), flujos de escombros, deslizamientos de tierra y avalanchas (18,0%), vuelcos (0,4%), complejos (1,4%) y arrastre (3,2%), así como inundaciones de ríos y lagunas (4,1%), erosión fluvial (7,9%) y otras amenazas geológicas como la erosión de taludes y hundimiento (15,1%). Desde el punto de vista sísmico, la zona ha experimentado eventos sísmicos que han alcanzado intensidades de hasta XI en la escala de Mercalli modificada..

Los registros históricos demuestran un alto nivel de actividad sísmica en la zona centro-oriental de la región. El terremoto de 1938 en el valle del Mantaro, el terremoto de 1962 en el anexo de Yungul, el terremoto de Satipo de 1947 y el terremoto de 1969 que se originó en el distrito de

Huaytapallana de Pariahuanca fueron eventos que provocaron varios movimientos de masas.

Con base en los hallazgos del análisis sísmico probabilístico, el área central de la región (que incluye Huancayo, San Ramón y Satipo) se identifica como la más resistente a niveles más altos de aceleración. También se establecieron aceleraciones que oscilaron entre 0,25 g y 0,35 g, lo que indica un nivel de actividad sísmica de intermedio a alto. Las investigaciones anteriores sobre neotectónica y sismotectónica en el país han permitido detectar fallas activas en las cercanías (como los pliegues de Cayesh, Atalaya, Huaytapallana y Huancayo), varias de las cuales son responsables de los eventos sísmicos en curso.

Los mapas temáticos que representan la litología, las pendientes, la geomorfología, la hidrogeología y la cobertura vegetal se crearon con el propósito de evaluar la vulnerabilidad a los movimientos masivos, como deslizamientos de tierra, flujos y caídas.

La región de Concepción abarca un área de 3067,5 kilómetros cuadrados y alberga una población estimada de 56.495 personas según el Censo de Población y Vivienda de 2007 del INEI. La ciudad de Concepción, que es su centro administrativo, está situada en la orilla occidental del río Mantaro, que abarca una parte del valle del Mantaro. Esta área está atravesada por los afluentes andinos que dan origen al río Tulumayo, que a su vez nutre el valle de Chanchamayo con sus aguas.

Esta área geográfica se compone de quince distritos: Matahuasi, Mito, Nueve de Julio, Orcotuna, Aco, Heroínas de Toledo, Santa Rosa de Ocopa, Cochabamba, Comas, Manzanares, Concepción, Andamarca, Chambará, Mariscal Castilla y San José de Quero. Dentro de esta región, se delinearon doce áreas importantes (Tabla 7.6), que abarcaron principalmente los casos de deslizamientos de tierra, flujos de escombros, deslizamientos de tierra y erosión de taludes.

### 2.2.3. Requisitos estructurales en albañilería

Los requisitos estructurales en albañilería son los siguientes:

- Se recomiendan estructuras que posean un diafragma firme e ininterrumpido.
- Los diafragmas son necesarios para establecer una unión segura y duradera con todas las paredes a fin de llevar a cabo eficazmente la tarea de distribuir las fuerzas laterales de acuerdo con la rigidez de las paredes y proporcionar soporte, al mismo tiempo que actúan como tirantes horizontales.
- El objetivo de los diafragmas es distribuir uniformemente la fuerza gravitacional en todas las paredes que componen la estructura, con el objetivo de mejorar su capacidad de deformarse plásticamente y resistir las fuerzas de corte. Es aconsejable emplear losas sólidas o ligeras orientadas en dos direcciones perpendiculares.
- Los cimientos sirven como el diafragma rígido inicial ubicado en la parte inferior de las paredes, y se requiere que posean la rigidez suficiente para evitar asentamientos diferenciales que podrían dañar las paredes..

Otros requisitos estructurales mínimos son:

#### a) Muro portante,

- Espesor Efectivo “t”.) mínimo será:

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \text{Para las Zonas Sísmicas 2 y 3}$$
$$t \geq \frac{h}{25} \quad \text{Para la Zona Sísmica 1}$$

Donde “h” es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo.

Comentario Las fórmulas para determinar el espesor efectivo “t”, tienen la función práctica de permitir la adecuada verticalidad del muro durante su construcción, evitando desplomos (como máximo se permite 1/500) como el mostrado en la Fig.7.1. Otro objetivo de emplear las fórmulas es minimizar la agrupación de refuerzos en

paredes delgadas, particularmente en las zonas sísmicas 2 y 3, a fin de garantizar una cobertura adecuada del refuerzo y disminuir el riesgo de que se formen grietas en las columnas. En los casos en que la mampostería tenga una altura considerable («h» en la figura 7.2), se puede considerar la posibilidad de añadir una viga en el piso intermedio para reducir la «h».

- Esfuerzo Axial Máximo. El esfuerzo axial máximo ( $\sigma_m$ ) producido por la carga de gravedad máxima de servicio ( $P_m$ ), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f'_m$$

Donde “L” es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería ( $f'_m$ ), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial “ $P_m$ ”

**Comentario** La determinación de la carga axial acumulada máxima ( $P_m$ ) que actúa sobre cada pared se puede lograr empleando una técnica de medición basada en las áreas tributarias. La utilización de la fórmula 19.1b sirve para evitar que las paredes delgadas se doblen bajo cargas verticales excesivas. Para no comprometer la ductilidad cuando una pared está expuesta a cargas sísmicas importantes, se establece un límite máximo de tensión axial permitido (0,15  $f'_m$  pies cuadrados) (consulte el comentario sobre el artículo 14.4 y la figura 6.6). Al reemplazar la mampostería por una placa de hormigón armado, aún se puede aplicar la fórmula 19.1b sustituyendo  $f'_m$  por  $f'_c$  para evaluar el muro de hormigón bajo carga axial. En el caso de las paredes reforzadas, aumentar el contenido de la lechada y mejorar la calidad de los bloques puede llevar a un aumento del valor de  $f'_m$ .

Este ajuste debe validarse mediante pruebas con baterías, tal como se describe en el capítulo 5. En situaciones de mampostería confinada, la evaluación de la fuerza axial que actúa sobre la mampostería puede realizarse utilizando el criterio de sección transformada, en el que el área de concreto se convierte en un área de mampostería equivalente en función de la relación entre los módulos elásticos  $E_c/E_m$ . En consecuencia, un aumento del área de la columna se traduciría en una reducción de la fuerza ejercida; sin embargo, es crucial garantizar que la relación  $P_m / (L t)$  no supere los 0,15 f'm bajo ninguna circunstancia.

Cuando se somete a cargas gravitacionales concentradas en el plano de la mampostería, es esencial asegurarse de que la tensión de servicio axial resultante de dichas cargas no supere los 0,375 pies de pie. Para calcular el área de compresión en estos escenarios, hay que tener en cuenta una anchura efectiva equivalente a la anchura en la que se aplica la carga concentrada, además del doble del grosor efectivo de la pared medido a cada lado de la carga.

**Comentario** Los límites ilimitados de las paredes reforzadas (sin columnas ni paredes transversales adyacentes, como se muestra en la figura 7.3) deben someterse a una verificación para comprobar si se aplastan localmente provocado por las reacciones de las vigas del dintel en ese lugar específico, teniendo en cuenta la carga ejercida por la losa y otras cargas directas sobre los dinteles (como su propio peso, el alféizar de la ventana, etc.) en el nivel correspondiente. Esta carga debe distribuirse uniformemente, con una inclinación de aproximadamente  $45^\circ$ , a lo largo de la pared en los niveles inferiores. En este contexto, es razonable suponer que la reacción se concentra en un área de pared equivalente a « $t \times 3t$ ». Otro escenario, ilustrado en la figura 7.4, presenta una situación en la que la reacción de la viga que se extiende transversalmente a la mampostería podría provocar una falla localizada debido al aplastamiento. En tales casos, si «F» indica la reacción (no acumulativa), se debe cumplir la siguiente

condición:  $F / (B t) \leq 0,375 f'm$ , donde  $B = 2t + b + 2t$ ; de lo contrario, será esencial aumentar el grosor de la pared, utilizar mampostería de calidad superior o introducir una columna de hormigón armado.

## b) Estructura en la planta

- En las zonas sísmicas 2 y 3, tal como se describe en las directrices de diseño resistente a terremotos de la NTE E.030, cualquier muro de carga responsable de soportar el 10% o más de la fuerza sísmica, además de los muros que rodean el perímetro, se reforzará. En la zona sísmica 1, como mínimo, se reforzarán los muros perimetrales que rodean los muros.

**Comentario** Los muros de carga sísmica, ya sean reforzados o confinados, deben reforzarse y cumplir con las especificaciones descritas en los artículos 19.1, 20 y 21. Los muros situados en el perímetro de una estructura desempeñan un papel vital a la hora de proporcionar rigidez torsional. Es crucial que una pared absorba menos del 10% de la fuerza sísmica para evitar una pérdida significativa de rigidez lateral en caso de agrietamiento, lo que podría provocar una tensión excesiva en las paredes restantes. Por lo tanto, es imprescindible reforzar estas paredes.

La densidad mínima de los muros de carga que requieren refuerzo en cada dirección de un edificio se puede calcular utilizando la expresión proporcionada, tal como se describe en el artículo 17.

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

Donde: “Z”, “U” y “S” corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

“N” es el número de pisos del edificio;

“L” es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen); y,

“t” es el espesor efectivo del muro

Si no se cumple la condición 19.2b, se pueden hacer ajustes en el grosor de ciertas paredes o se pueden instalar placas de hormigón armado adicionales. En tales casos, para aplicar la fórmula, el espesor real de la placa debe multiplicarse por la relación entre los módulos de elasticidad del hormigón ( $E_c$ ) y la mampostería ( $E_m$ ).

**Comentario** La fórmula 19.2b debe utilizarse únicamente con el fin de modificar las dimensiones para evitar casos de colapso total, como se ilustra en las figuras 6.16 o 6.25. La densidad exacta de los muros de carga necesaria para soportar eventos sísmicos graves se establece mediante la utilización de la fórmula 26.4, que garantiza la posible restauración de los muros después de un terremoto. Básicamente, la fórmula 19.2b establece el nivel mínimo de refuerzo esencial para que una viga de hormigón armado resista la flexión, aunque esto no exime de la necesidad de determinar la cantidad exacta requerida para su instalación. La fórmula 19.2b se refiere específicamente a las paredes reforzadas que superan una longitud de 1,2 m (artículo 17 c), ejemplificadas por los armarios alfombrados de la figura 7.5, donde la inclusión de una placa de hormigón armado horizontalmente se consideró indispensable debido a la densidad inadecuada de la pared en esa orientación. Esta fórmula no es aplicable a las paredes con una columna singular (figura 7.7) ni a las construidas con mampostería parcialmente rellena.

La fórmula 19.2b se obtiene equiparando la fuerza cortante aplicada en la base de la estructura ( $V$ , según la norma E.030) a la resistencia a la cizalladura ofrecida por las paredes orientadas en la dirección específica que se está analizando ( $C (v L t)$ ). En este contexto, se hicieron ciertas suposiciones: un peso estándar para la superficie típica del suelo ( $A_p$ ) de 800 kg/m<sup>2</sup>, una

resistencia media al corte de  $v = 3,7 \text{ kg/cm}^2$  (equivalente a  $37.000 \text{ kg/m}^2$ ) en mampostería; además, se supuso que el período de vibración de estas estructuras rígidas corresponde a la parte plana del espectro sísmico, donde  $C = 2,5$ , y que el factor de reducción de la fuerza sísmica ( $R$ ) era de 3, como se especifica en Norma E.030 para eventos sísmicos intensos que afectan a construcciones de mampostería.

- Cortante actuante en la base:  $V = Z U S C P / R = Z U S x 2.5 x (800 A_p N) / 3$

- Resistencia al corte promedio (en rotura):  $\Sigma (v L t) = v \Sigma (L t) = 37000 \Sigma (L t)$

- Igualando la resistencia al cortante actuante se obtiene:  $\Sigma (L t) / A_p = Z U S N / 56$

Cuando se utilizan placas en la fórmula 19.2b, el grosor real de la placa se multiplica por la relación entre los módulos de elasticidad de hormigón y mampostería ( $E_c/E_m$ ). Este ajuste explica la derivación inicial de la fórmula, que se basaba exclusivamente en la presencia de paredes de mampostería. Estas placas pueden presentar discontinuidades verticales y transformarse en mampostería confinada o reforzada en estructuras más altas con una densidad de pared reducida. Sin embargo, es crucial evitar incorporarlas como una extensión horizontal de la mampostería, ya que esto podría provocar la formación de grietas verticales en la junta, lo que comprometería el confinamiento de la mampostería.

Una vez satisfecha la fórmula 19.2b, es importante destacar que las paredes restantes pueden soportar cargas verticales sin ningún tipo de restricciones ni rellenarse por completo. Esto significa que las paredes pueden rellenarse y reforzarse

parcialmente. En caso de que se produzca un terremoto, los muros de carga sísmica se gestionarán mediante muros de carga sísmica, que pueden estar confinados o dotados de un relleno total, utilizando un diafragma rígido.

Prevalece la creencia de que la mampostería confinada exhibe una resistencia significativamente mayor en comparación con la mampostería no confinada, y las fórmulas propuestas tienen como objetivo determinar la densidad de la pared en función de la presencia de confinamiento. Sin embargo, los hallazgos experimentales sugieren que el aumento de la resistencia debido a los confinamientos es mínimo. En cambio, los confinamientos mejoran la rigidez lateral al reducir el período de vibración del edificio, con el objetivo de emular una estructura sólida y rígida con fuerzas externas reducidas. En consecuencia, muchas residencias confinadas han resistido ilesas los terremotos, mientras que casas similares que no están confinadas han sufrido daños. El objetivo principal de los confinamientos es evitar la pérdida de fuerza controlando el nivel de deterioro de las paredes.

#### **2.2.4. Configuración de las edificaciones**

La configuración de las edificaciones son las siguientes:

- Se prefiere la vegetación simple y regular a las plantas con formas complejas como L, T, etc., ya que es posible que esta última deba simplificarse en formas básicas. Es importante mantener la simetría en la distribución de las masas y la disposición de las paredes en la planta para garantizar una rigidez lateral equilibrada en cada planta.
- Las proporciones entre las medidas máxima y mínima, que van de 1 a 4 en planta y están por debajo de 4 en elevación.
- Consistencia tanto en el diseño como en la estructura vertical, con un enfoque en prevenir alteraciones bruscas en la rigidez, la distribución del peso y las interrupciones en la transferencia eficiente de las fuerzas gravitacionales y laterales de las paredes a la base subyacente.

- Densidad de muros similares en las dos direcciones principales de la edificación.

Se refiere al acto de impartir una forma específica a un objeto. Cuando se aplica al contexto de una vivienda, la discusión gira en torno a la disposición de sus componentes, conocida como configuración estructural. Este proceso implica dar forma a la estructura de manera que garantice que posea cualidades o características particulares de resistencia sísmica que han sido predeterminadas.”.

El objetivo principal en la configuración de un edificio es lograr una forma sencilla y uniforme, minimizando el uso de formas no convencionales. Para lograr una configuración de construcción estructuralmente sólida, es necesario tener en cuenta dos factores clave.

Se recomienda abstenerse de utilizar formas irregulares en ambos escenarios, según lo especificado por la norma en cuestión. En concreto, la configuración de la forma afecta significativamente a la forma en que la estructura responde a la concentración de tensión que se produce en áreas específicas (como las causadas por la actividad sísmica). Las áreas más propensas a la vulnerabilidad son las esquinas afiladas donde se unen las secciones de la estructura.

En estas áreas específicas de la estructura, la presencia de grietas, junto con otros factores, ha llevado a observar que las plantas con formas no estándar (como T, L, H, Z, U) muestran un rendimiento sísmico insuficiente. Por lo tanto, se aconseja que, en tales escenarios, se recomiende dividir este diseño arquitectónico en particular en unidades básicas utilizando juntas sísmicas.

### **Requisitos sísmicos de diseño**

Si bien este documento no sirve como manual de diseño para ingenieros, es crucial enfatizar que las partes interesadas, como los propietarios de los servicios, los administradores, los planificadores, los arquitectos o los ingenieros de construcción, pueden identificar varios problemas en el diseño de los centros de salud. Estos problemas pueden incluir factores que aumentan significativamente la vulnerabilidad sísmica de

las estructuras existentes o de los próximos proyectos de construcción.

La evaluación de los peligros sísmicos es crucial. Una evaluación adecuada de la amenaza sísmica, que incluya las condiciones locales del suelo, es de suma importancia. Si bien este análisis es un requisito previo estándar para diseñar estructuras resistentes a los terremotos, los casos en los que no se ha considerado o revisado adecuadamente la amenaza han tenido resultados desastrosos. Es crucial reconocer que la magnitud del daño a una estructura depende de su capacidad de resistencia, de las características del suelo que la sustenta, así como de la intensidad y la naturaleza de la actividad sísmica que la afecta. El descuido de los cimientos puede conducir a asentamientos diferenciales en los cimientos. Por ejemplo, en escenarios severos relacionados con la licuefacción, las estructuras pueden inclinarse, agrietarse y, en última instancia, sufrir daños irreversibles, lo que podría provocar un colapso total. También pueden surgir problemas de asentamiento si las bases individuales de las columnas están situadas en diferentes tipos de suelo o si se emplea una combinación de tipos de cimientos dentro de la misma estructura.

### **Requisitos de comportamiento sísmico**

La configuración de nuevos establecimientos de salud de acuerdo con las regulaciones de resistencia sísmica de los países individuales tiene como objetivo garantizar un grado satisfactorio de seguridad tanto desde una perspectiva económica como social. Sin embargo, se reconoce que un terremoto potente con una probabilidad mínima de producirse (que se produzca una vez cada pocos siglos) podría provocar daños estructurales y no estructurales considerables, incluso si la integridad estructural del edificio permanece intacta. Esta norma de riesgo aceptable se basa en la idea de que lograr una seguridad absoluta en caso de una calamidad natural de cualquier magnitud no es factible ni rentable.

Por lo tanto, es posible que la aplicación de las directrices del código de construcción estructural no siempre proteja los componentes no estructurales de posibles daños. Los propietarios de los centros de salud deberían contemplar la posibilidad de integrar criterios de rendimiento

sísmico complementarios para garantizar la seguridad de los ocupantes y de los elementos internos del edificio. Un enfoque fundamental para mitigar las deficiencias no estructurales implica la implementación de medidas preventivas similares a los protocolos descritos en los códigos de resiliencia sísmica para edificios.

Los siguientes son los objetivos de comportamiento sísmico que se sugiere deben cumplir las instalaciones de la salud:

- Los daños resultantes de un terremoto grave deben ser reparables y no deben representar un riesgo para la vida humana.
- Durante un evento sísmico como un terremoto, es crucial priorizar la protección de los pacientes, el personal y las personas que visitan las instalaciones.
- Los sistemas de servicios de emergencia de la instalación deben permanecer operativos tras la ocurrencia de un terremoto.
- Los ocupantes, los rescatistas y el personal de emergencia deben tener la capacidad de navegar por las instalaciones de forma segura.

Los objetivos están dirigidos a garantizar la preparación operativa de la instalación mediante la implementación de su plan de respuesta ante desastres después del incidente. Si bien en las normas sísmicas y de diseño de la construcción se tienen en cuenta ciertas cuestiones, la resolución depende principalmente de que el diseñador comprenda las reacciones sísmicas y no de los requisitos estipulados en el código.

Los problemas están esencialmente ligados con la selección del sitio, la configuración del edificio y a los aspectos no-estructurales.

### **Selección del sitio**

Durante muchos años, se ha establecido que las condiciones locales del terreno ejercen un impacto perceptible en los atributos del desplazamiento del suelo. Los suelos densos, parecidos a las rocas, experimentan tasas de desplazamiento elevadas, caracterizadas por oscilaciones frecuentes, a diferencia de los sedimentos sueltos, poco

profundos y no consolidados, donde el desplazamiento tiende a prolongarse. Recientemente, se ha determinado que las variaciones en la topografía pueden aumentar considerablemente el desplazamiento previsto en relación con la superficie del terreno, mientras que la topografía de los valles que albergan sedimentos del suelo puede ejercer una influencia fundamental en la naturaleza del desplazamiento en el sitio.

Debe evitarse inequívocamente la localización en fallas activas o cerca de ellas o en áreas propensas a los efectos de un tsunami. El examen del emplazamiento antes de planificar y establecer nuevas infraestructuras sanitarias está totalmente justificado, ya que debería integrarse en el protocolo estándar para evaluar la fragilidad sísmica de las estructuras actuales.

### **Configuración de las edificaciones**

Los ingenieros y arquitectos han llegado a comprender que un elemento crucial que influye en el rendimiento previsto de las estructuras es la presencia de regularidad y simetría en la configuración del edificio. Un edificio con forma rectangular posee una robustez inherente en comparación con una estructura en forma de L o U, que tiene protuberancias o presenta un elemento elevado que se extiende más allá de una base inferior. Cualquier desviación respecto a la regularidad de la forma del edificio puede provocar efectos de torsión durante los eventos sísmicos, lo que intensifica las tensiones más allá de la capacidad del edificio y aumenta considerablemente el alcance de los daños sufridos.

Se puede concluir por lo tanto que:

- Los edificios rectangulares simples son más convenientes, la longitud no debe ser mayor que tres veces su ancho;
- Las edificaciones simétricas en planta y elevación son mejores que las asimétricas. Las irregularidades deben ser examinadas en ambos sentidos horizontal y vertical.

Efectos sobre los elementos no estructurales. Estos elementos tienen el potencial no solo de sufrir daños sino también de inducirlos. Es

evidente que ciertos componentes no estructurales tienen la capacidad de interactuar con la estructura primaria, lo que altera la respuesta sísmica prevista. Por lo tanto, es imprescindible realizar una evaluación exhaustiva para evitar interacciones adversas.

Elementos de la unión. Los acontecimientos históricos de los eventos sísmicos han puesto de relieve la importancia de las relaciones sólidas entre los componentes de una estructura o sus apéndices. El mantenimiento y la supervisión insuficientes de los elementos susceptibles a la oxidación a veces pueden hacer que dichas conexiones se vean comprometidas.

Particular atención, por ejemplo, debe dársele a las conexiones de los elementos prefabricados de fachada.

### **Aspectos no-estructurales**

Además de las consideraciones sobre los códigos para las estructuras, que requieren enfoques de diseño racionales, es esencial prestar especial atención a varios aspectos que pueden mitigarse mediante la implementación de medidas rentables. Por ejemplo, es imprescindible colocar los estantes en los que se almacenan los suministros médicos pegados a las paredes para evitar que se vuelquen o que los compartimentos se rompan durante los movimientos dinámicos. Esta mitigación de la vulnerabilidad no estructural puede determinar la distinción entre una instalación estructuralmente sólida pero no funcional y una que está operativa y eficaz después de un evento sísmico.

#### **2.2.5. Muros portantes de albañilería**

Los componentes estructurales consisten en ladrillos y mortero King Kong de 18 hoyos. Es fundamental tener en cuenta estos materiales específicos a la hora de construir muros de carga, a fin de garantizar que nunca se utilicen ladrillos tipo pandereta en dichas aplicaciones. Los ladrillos tipo pandereta, por otro lado, suelen reservarse para tabiques.

Los muros de carga son elementos arquitectónicos contruidos con el propósito de mejorar la integridad estructural de un edificio, aumentando así su resistencia a diversas fuerzas. Estos muros se encargan de soportar y distribuir el peso de cada nivel de la estructura hasta los cimientos, así como de soportar las fuerzas sísmicas. Dada la función fundamental que cumplen los muros de carga, es esencial utilizar materiales apropiados de alta calidad en su construcción. Además, la construcción de los muros de carga debe confiarse únicamente a artesanos competentes que posean la experiencia necesaria para interpretar e implementar los planos estructurales con precisión.

Los muros de carga deben estar presentes en dos direcciones por una razón específica: durante un evento sísmico, los movimientos generados por la actividad sísmica no son unidireccionales. Por lo tanto, es imperativo que un edificio esté equipado con muros de carga orientados en diversas direcciones. Al tener muros de carga en las direcciones «x» e «y», la estructura está mejor preparada para resistir las fuerzas sísmicas provenientes de varios ángulos. Es fundamental tener en cuenta que la insuficiencia o el tamaño de los muros pueden provocar problemas estructurales críticos, como la formación de grietas o, en situaciones extremas, el colapso total del muro.

Los muros portantes de albañilería deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tener una sección transversal y preferentemente simétrica.
- Tener continuidad vertical hasta la cimentación.
- Tener una longitud mayor o igual a 1.20m para ser considerados como contribuyentes en la resistencia a las fuerzas horizontales.
- Se deben implementar juntas de control para evitar los movimientos relativos causados por contracciones, expansiones y asentamientos diferenciales en lugares específicos. Estas ubicaciones incluyen áreas con juntas de control en los cimientos, en las losas y los techos, en los alféizares de las ventanas o donde se notan cambios de sección dentro del mismo piso.

Para saber cuántos muros portantes debe haber en una casa, se debe seguir los siguientes pasos:

- Realizar el cálculo el área techada de la vivienda.
- Realizar el cálculo el área horizontal de los muros confinados requeridos con la siguiente fórmula:

Recuerda que para los cálculos no debes incluir los siguientes elementos ya que no le dan fortaleza a la estructura.

- Muros que tengan una longitud menor a 1.2 metros.
- Muros que no estén conectados a los techos.
- Muros sin columnas ni vigas.
- Tabiques.

#### **2.2.6. Proceso de autoconstrucción**

Recientemente, la autoconstrucción se ha definido como el proceso en el que una familia, ya sea de forma independiente o en colaboración con sus vecinos, une sus fuerzas para construir su propia vivienda, avanzando a medida que los recursos se vuelven gradualmente accesibles. Este escenario suele deberse a restricciones financieras. Cuando los diseñadores, investigadores o estudiantes actualizan sus propios conceptos al participar activamente en el proceso de construcción, el enfoque principal suele ser experimentar con técnicas y herramientas novedosas.

Los procesos de autoconstrucción de viviendas para individuos son fenómenos sociales intrincados y dinámicos, que comprenden varios elementos, fases e influencias. Aunque se han examinado ampliamente en la literatura, las diversas características han dificultado la identificación del aspecto fundamental de la autoconstrucción. Por lo tanto, es crucial determinar la interconexión entre estos elementos y factores para identificar el tema central del proceso.

El fenómeno de la autoconstrucción de viviendas entre las familias de bajos ingresos persiste principalmente debido a las restricciones

financieras del mercado inmobiliario establecido. A pesar de los diferentes niveles de experiencia entre la fuerza laboral, su contribución es crucial cuando se coloca dentro de plazos específicos. Comprender la correlación entre estos marcos temporales y otros aspectos de la autoconstrucción es fundamental para las investigaciones empíricas en este campo. Al destacar estos marcos temporales, se aclara la intrincada naturaleza del proceso de autoconstrucción, ya que todos los demás elementos y variables involucrados convergen naturalmente en un momento determinado.

**Figura 9:** Proceso de autoconstrucción



**Fuente:** El Peruano, 2020

### **2.2.7. Albañilería confinada**

La mampostería confinada es la metodología de construcción predominante que se emplea normalmente en la construcción de viviendas residenciales. Dentro de este enfoque, se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de anclaje, vigas de piso, entre otros componentes. La secuencia de construcción implica la construcción inicial de la pared de ladrillo, seguida del relleno de hormigón dentro de las columnas de anclaje y, en última instancia, la construcción del techo junto con las vigas.

La mampostería confinada, también conocida como construcción tradicional, es el método de construcción predominante utilizado en Perú. Con el amplio respaldo de expertos en la materia, que van desde ingenieros civiles hasta proveedores de cemento en Lima y en todo el país, se considera el enfoque más recomendable.

Este método de construcción comienza con la construcción de paredes de ladrillo, seguido del proceso de limpieza de las columnas que dan soporte a estas paredes. Posteriormente, el techo y las vigas de soporte se ensamblan para completar el proceso de construcción.

Una de sus principales fortalezas radica en su resistencia a la actividad sísmica. Esto se debe a la incorporación de amarres, vigas y columnas que, en conjunto, forman una estructura resiliente y adaptable, difícil de comprometer cuando se cumplen las normas y reglamentos de construcción existentes.

Un beneficio adicional es la capacidad de distribuir uniformemente el peso del edificio de manera simétrica en todas las orientaciones. Esto ayuda a garantizar que los cimientos y las columnas de una estructura puedan soportar niveles comparables de tensión, lo que se traduce en un edificio seguro y duradero.

Durante las distintas fases de construcción de este método, es imprescindible supervisar la correcta ejecución de cada acción, incluida la fijación de los tensores, la elevación de las columnas, la preparación del mortero y la colocación de cada ladrillo individual. La precisión desempeña un papel fundamental en todas las fases.

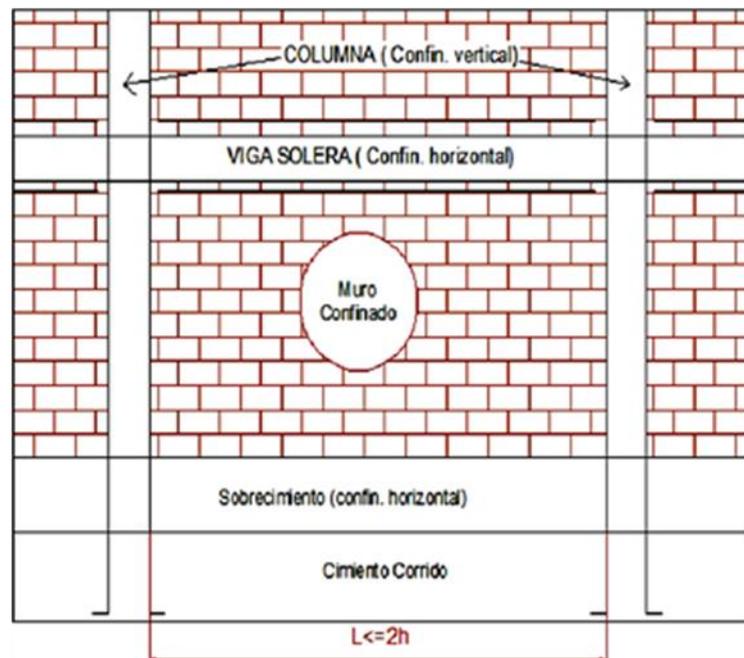
Se considerará como muro portante confinado, aquel que cumpla las siguientes condiciones (NTE.070, 2006):

- La estructura está rodeada por los cuatro lados por columnas verticales y

elementos horizontales de hormigón armado en forma de vigas de suelo. La base de hormigón sirve como elemento de confinamiento horizontal para las paredes situadas en el primer piso.

- Si la distancia máxima entre las columnas de confinamiento es el doble que la de los elementos de refuerzo horizontales y no supera los 5 metros, es posible que la mampostería no requiera consideraciones de diseño sísmico perpendiculares a su plano, a menos que haya una excentricidad de carga vertical.
- Que todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollen plena capacidad a la tracción.
- Que los elementos de confinamiento funcionen integralmente con la albañilería.
- Que se utilice en los elementos de confinamiento, concreto con  $f'c \geq 175$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 10:** Esquema de muro confinado



**Fuente:** Abanto, 2007

Los requisitos generales para un diseño apropiado y óptimo incluyen tener una estructura sólida, robusta y resiliente para que una casa pueda soportar eficazmente los impactos destructivos de un terremoto.

### - **Estructuración de las edificaciones de la albañilería confinada**

El factor crítico para desarrollar una estructura resistente a los terremotos reside en la elección de su configuración, que incluye determinar la forma del edificio y garantizar una disposición equilibrada de sus componentes (Abanto, 2007).

Existen esencialmente dos categorías de paredes: portantes y no portantes. Esta clasificación se refiere específicamente a las cargas verticales, es decir, el soporte del techo o la losa aligerada, las vigas, los muebles, los individuos y otros elementos.

#### - **Muro portante:**

Es el muro que soporta la carga de la estructura o muro, soportando la viga de hormigón y transfiriéndola a la maleza. Su identificación se basa en su orientación perpendicular a las viguetas.

#### - **Muro no portante:**

El término arquitectónico «tabique», también denominado tabique, delimita la partición vertical desprovista de cualquier responsabilidad de carga o soporte de la vigueta. Este tabique se alinea de manera uniforme en paralelo a las viguetas, los componentes estructurales de la cubierta están compuestos de material de hormigón.

### - **Materiales y características de la albañilería confinada**

El ladrillo hecho a mano destaca como un material destacado dentro del campo de estudio. La intrincada composición de las paredes confinadas, que comprenden materiales como el hormigón, el acero, el ladrillo y el mortero, da lugar a un comportamiento muy complejo que plantea desafíos para el análisis. Como resultado, la determinación del comportamiento óptimo requiere basarse en observaciones empíricas. Este proceso se basa en las pautas descritas en la norma de albañilería NTE.070, y sirve como fuente de valores clave relacionados con las unidades de albañilería (San Bartolomé, 1994).

**Tabla 1:** Resistencia de materia prima en albañilería

Características de la Albañilería Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) - Resistencia				
Materia Prima	Denominación	Unidad fb	Pilas fm	Muretes v'm
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silice - CAL	King Kong normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)

Fuente: NTE.070, 2006

- **Ladrillo:**

Actualmente, se dispone de una amplia gama de variedades de ladrillos para la construcción de muros de carga. Si bien algunos exhiben una alta calidad, otros se consideran inadecuados para tales fines. En términos generales, los ladrillos se pueden clasificar en dos tipos principales: sólidos y tubulares. Los ladrillos tubulares, también conocidos como panderetas, se consideran menos ideales para la construcción de muros de carga debido a su limitada resistencia y fragilidad.

Los ladrillos macizos, conocidos como King Kong, son muy recomendables como la opción más preferida. Actualmente hay dos variedades disponibles en el mercado:

- **El fierro de construcción:**

La calidad de las estructuras de hormigón armado está significativamente influenciada por la eficacia de la mano de obra utilizada durante su construcción. Incluso los principios de ingeniería y materiales más avanzados aplicados en el diseño estructural pueden no producir los resultados deseados si los procedimientos de construcción no se ejecutan con precisión.

Un aspecto crucial de la construcción es la calidad del refuerzo utilizado en la estructura. Es esencial garantizar que el refuerzo tenga las dimensiones y formas correctas y cumpla con las especificaciones

descritas en los planos estructurales.

El acero corrugado o el hierro se venden al por menor en varillas con una longitud de 9 metros. La presencia de ondulaciones a lo largo de toda la longitud de estas varillas facilita su adhesión al material de hormigón. Además, el cumplimiento de la norma 60 es imprescindible para mejorar la resistencia contra la actividad sísmica, tal como lo exigen las normas nacionales de construcción.

. Los hierros tienen diámetros variados; se utilizan comúnmente en un hogar los que miden 6 mm, 3/8», 1/2» y 5/8». Aceros Arequipa afirma que su mercancía cumple con todos los estándares, garantizando la entrega de productos de primera calidad.

- **Mortero:**

El mortero estará compuesto por una mezcla de aglutinantes y áridos finos, con la cantidad óptima de agua añadida para crear una mezcla cohesiva adecuada para el trabajo, asegurando que no haya separación del agregado. Cuando se produzca mortero para su uso en construcciones de mampostería, se respetarán las directrices establecidas en las normas NTP 399.607 y 399.610.

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009 • Cemento Adicionado IP, NTP 334.830 16
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002.

b) El agregado fino que se utilizará consistirá en arena natural de grano grueso desprovista de materia orgánica y sales, que cumpla con los criterios descritos en la Tabla 3. Podrán considerarse aceptables otros tamaños de grano si demuestran las resistencias requeridas en las pruebas con batería y pared, tal como se indica en las especificaciones que figuran en los dibujos.

Mortero = Cemento + Arena gruesa + Agua

El mortero es un elemento fundamental en la fortaleza del muro portante.

No debes olvidar que sus funciones son:

- Pegar o unir ladrillo con ladrillo.
- Corregir las irregularidades de los ladrillos.

Debido a que es un elemento muy importante, es necesario preparar un mortero de buena calidad. Para eso debes tener cuidado en verificar:

1. La calidad de sus ingredientes.

**Cemento:**

- Debe ser fresco.

**Arena:**

- Debe ser limpia, sin restos de plantas, cáscaras, etc.

**Agua:**

- Bebible.
- Limpia.
- Libre de ácidos

2. La dosificación, es decir, la cantidad de cada ingrediente que debe usarse en la preparación de la mezcla.

La dosificación volumétrica apropiada está descrita en la Norma Técnica de Edificaciones E-070. Estas son las medidas:

- **Concreto:**

La fabricación de hormigón es un procedimiento de construcción adicional que requiere una atención especial.

La calidad final de éste depende de los siguientes factores:

Características de los ingredientes:

- Dosificación, es decir, la cantidad de cada ingrediente que debe usarse en la preparación de la mezcla.
- Producción.
- Transporte.
- Colocación.
- Compactación.
- Curado.

### - Limitaciones en la aplicación de la albañilería

El uso o aplicación de las unidades de albañilería está condicionado a lo indicado en la tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE.030, 2016.

**Tabla 2:** Limitaciones estructurales dentro de la Albañilería

Limitaciones estructurales dentro de la Albañilería			
TIPO	ZONAS SÍSMICAS 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 3
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Solido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si, celdas totalmente rellenas de grout	Si, celdas parcialmente rellenas de grout	Si, celdas parcialmente rellenas de grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si hasta 2 pisos

**Fuente:** NTE.070, 2006

- La construcción de mampostería generalmente emplea materiales compactos como ladrillos, piedra y bloques de concreto, que pueden ser difíciles de transportar en vehículos convencionales. En casos específicos, es posible que estos materiales deban obtenerse de catálogos especializados, especialmente en el caso de las piedras.
- La integridad estructural de las construcciones de mampostería depende en gran medida de la calidad de sus cimientos subyacentes. En caso de que se deposite algo en los cimientos, es probable que se produzcan

grietas que requieran reparaciones para mitigar la posible infiltración de humedad y los consiguientes daños.

- Las operaciones de albañilería se ven obstaculizadas por las fuertes lluvias o heladas debido al impacto perjudicial sobre el mortero.
- La construcción de albañilería requiere una buena cantidad de tiempo y una adecuada planificación del proyecto. Dependiendo del tipo de albañilería, puede ser necesaria mano de obra especializada.
- El refuerzo horizontal, si es necesario, será ininterrumpido y se incrustará 12,5 cm dentro de las columnas de confinamiento con un gancho vertical de 10 cm en un ángulo de 90°.
- Los estribos destinados a ser aplicados en las columnas de confinamiento deben doblarse formando un ángulo de 135° y pueden retorcerse aún más con  $\frac{3}{4}$  de giro adicional, asegurando sus extremos con el refuerzo vertical. También se puede optar por ganchos que comiencen y terminen con un gancho estándar de 180° doblado en forma de refuerzo vertical.
- El refuerzo horizontal o vertical debe tener superposiciones con una longitud equivalente a 45 veces el diámetro de la barra que se superpone. En el caso del refuerzo vertical, se prohíbe la superposición en el entresuelo inicial, así como dentro de los espacios restringidos situados en los extremos de los umbrales y las columnas.
- El hormigón debe poseer una resistencia a la compresión (c f) de al menos 17,15 MPa 175 kg/cm. La mezcla debe ser fluida, con una consistencia de aproximadamente 12,7 cm (5 pulgadas), según lo determinado por la prueba de cono de Abrams. En el caso de las columnas pequeñas que se utilizan en cerramientos de paredes dentro de plataformas de cuerdas, la dimensión máxima permitida de piedra triturada no debe superar los 1,27 cm ( $\frac{1}{2}$  pulgada).
- El concreto de las columnas de confinamiento se vaciará posteriormente a la construcción del muro de albañilería; este concreto empezará desde el borde superior del cimiento, no del sobrecimiento.
- Las juntas de construcción entre elementos de concreto serán rugosas, humedecidas y libre de partículas sueltas.

- La parte recta de la longitud de anclaje del refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación; no se permitirá montar su doblez directamente sobre la última hilada del muro.
- El recubrimiento mínimo de la armadura (medido al estribo) será 2 cm cuando los muros son tarrajeados y 3 cm cuando son caravista

### **2.2.8. Procedimiento de construcción**

Arango O. (2002) realiza un análisis sobre la importancia de los factores específicos que deben tenerse en cuenta durante el proceso de construcción. Se recomienda que las roscas adhesivas tengan un grosor que oscile entre 9 y 12 mm en condiciones normales de asiento, especialmente en el punto en el que se conecta la unidad más grande. El grosor exacto de la junta debe determinarse calibrando la altura de las roscas para garantizar que sean fracciones de la altura de la pared. Debe evitarse el uso excesivo de juntas de mortero debido a su potencial para reducir la resistencia a la compresión y al cizallamiento de la mampostería. Del mismo modo, se deben evitar las juntas insignificantes, ya que pueden poner en peligro la resistencia a la tracción.

El acto de ensamblar las unidades implica garantizar una conexión estrecha entre la unidad y el mortero, tanto horizontal como verticalmente, y al mismo tiempo estandarizar esta conexión en todas las interfaces entre la unidad de mortero. Es fundamental construir los muros con precisión, asegurándose de que estén rectos y alineados y que alcancen una altura de, como máximo, la mitad del entresuelo o 1,2 metros en un solo día de trabajo. Debido a su baja resistencia a la tracción y estabilidad, las paredes deben manipularse con cuidado y no exponerse a golpes o vibraciones, ni utilizarse para otras tareas de construcción, como los puntales de encofrado.

No está permitido dañar o destruir paredes sin autorización explícita en la documentación del proyecto. La intención es comprometer la integridad estructural del muro creando áreas debilitadas, por lo general para albergar conductos eléctricos o de plomería. Este proceso implica romper

elementos específicos de la pared para facilitar la instalación de dichos sistemas (Arango, 2002).

Para establecer un refuerzo efectivo con las columnas, es fundamental que los dientes incrustados en las paredes no superen una longitud de 5 cm. El tamaño compacto de las columnas, la configuración de los ganchos de los estribos y su conexión entrelazada con la mampostería requieren el uso de hormigón con un nivel considerable de trabajabilidad, que normalmente se logra mediante un hundimiento de 5 pulgadas.

Además, es aconsejable utilizar piedras de menos de media pulgada de tamaño, además de emplear un método eficaz de vibración o astillado. Estas pautas están destinadas a facilitar el flujo adecuado del concreto, asegurando que todos los huecos se llenen adecuadamente. Este método ayuda a prevenir la formación de grietas, que podrían minimizarse hasta en un 50% mediante la aplicación de esta técnica (San Bartolomé 1998).

Para John C. Maxwell La respuesta es clara: para dominar la obra y conseguir así nuestros objetivos.

A través de nuestra comprensión de los procesos de construcción y los procedimientos de construcción, podemos adquirir la información posterior.

- Orden de ejecución.
- Detalles constructivos.
- Necesidades de cada ejecución.
- Tiempos de ejecución estimados según todo lo anterior.

Para llevar a cabo nuestras tareas de manera efectiva, es esencial administrar los sistemas, procesos y procedimientos establecidos. No hacerlo dificultará las acciones requeridas en la supervisión de cualquier proyecto.

- Tener previsión.
- Organizar la obra.
- Optimizar técnicamente.
- Optimizar en plazo.
- Por tanto, optimizar económicamente.
- Solucionar problemas técnicos adecuadamente.
- Recuperar plazo.
- Defender económicamente la obra.

El proceso de orquestación estratégica y financiera de los costos directos e indirectos es vital. Esencialmente, intentar supervisar un proyecto en el que todos los objetivos se ven comprometidos hasta cierto punto puede resultar extremadamente difícil.

Parece mentira pues, que haya responsables de obra que no consideren importantísimo el conocimiento de los Procedimientos Constructivos.

Es evidente que con una mayor experiencia y una ética de trabajo adecuada, se obtendrá un mayor conocimiento de los procesos de construcción, lo que indica que no es necesario estar familiarizado con todos ellos.

Ésa es la clave, pasar por la obra acumulando conocimientos, y no dando la espalda a éstos.

Existen numerosos desafíos que pueden afectar a un proyecto, lo que lleva a algunos a atribuir erróneamente los problemas a la falta de profesionalismo de la persona que lo supervisa. Sin embargo, la causa principal en realidad podría provenir de errores o deficiencias relacionados con factores externos, como el proyecto en sí o las políticas de la empresa constructora. Esto puede dificultar que los observadores externos evalúen la situación con precisión. Para quienes están directamente involucrados, centrarse en obtener un buen desempeño desde el principio puede generar mejoras notables.

## - Especificaciones generales

- La fuerza laboral que se dedica a la construcción de estructuras de mampostería debe poseer las calificaciones necesarias y estar supervisada para garantizar el cumplimiento de criterios fundamentales específicos.
- Las paredes se construirán con plomo en una alineación recta. La durabilidad del muro recientemente construido no se pondrá en peligro.
- En la práctica de la albañilería, donde las unidades se colocan con mortero, se requiere que todas las juntas horizontales y verticales estén completamente llenas de mortero. Las juntas de mortero deben tener un grosor mínimo de 10 mm y el grosor máximo establecido en 15 mm o el doble de la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de mampostería más 4 mm, el valor que sea mayor. En los casos en que las juntas incluyan un refuerzo horizontal, el grosor de la junta debe ser de al menos 6 mm más el diámetro de la barra.
- La temperatura del mortero se mantendrá reponiendo el agua evaporada una vez. La duración del templado no debe superar el tiempo inicial de fraguado del cemento.
- Las unidades de mampostería se sedimentarán una vez que sus superficies se hayan limpiado de polvo y no haya presencia de agua libre. El proceso de ajuste implicará presionar las unidades de forma vertical, asegurándose de que no se muevan de un lado a otro. La preparación de las unidades de mampostería antes de su asentamiento se realizará siguiendo los pasos siguientes:
  - Para concreto y sílico-calcáreo: pasar una brocha húmeda sobre las caras de asentado o rociarlas.
  - Dependiendo de las condiciones climáticas imperantes en el sitio de construcción, se recomienda regar la arcilla durante treinta minutos, dentro del plazo de 10 a 15 horas antes de su colocación. Se sugiere que el nivel óptimo de succión durante el proceso de sedimentación oscile entre 10 y 20 gr/200 cm<sup>2</sup> -min (\*)
- Como preparación para la colocación de la hilera inicial, la superficie de

concreto destinada a funcionar como área para sentarse (ya sea una losa o una superficie) debe imprimirse adecuadamente con antelación para garantizar la rugosidad. Posteriormente, debe someterse a un proceso de limpieza para eliminar el polvo o las partículas sueltas y humedecerse antes de colocar la primera hilera.

- No se deben construir más de 1,30 metros de altura de pared en un día hábil. En el caso de que se utilicen unidades sólidas que no estén perforadas, el primer día de trabajo concluirá sin que se haya rellenado la junta vertical de la primera fila; esta tarea se llevará a cabo al principio del día siguiente. En el caso de albañilería que emplee unidades apilables, la pared puede montarse hasta su altura completa y el hormigón líquido debe verterse el mismo día.
- Las juntas de construcción entre jornadas de trabajos estarán limpias de partículas sueltas y serán previamente humedecidas
- El tipo de aparejo a utilizar será de sogá, cabeza o el amarre americano, traslapándose las unidades entre las hiladas consecutivas.
- El proceso de depósito y compactación del hormigón fluido dentro de los compartimentos de los componentes, como en las estructuras de hormigón armado, debe garantizar el llenado completo de los huecos y la prevención de bolsas de aire. Es imprescindible que las barras de acero utilizadas como refuerzo permanezcan inmóviles y no sufran vibraciones.
- Las vigas peraltadas serán vaciadas de una sola vez en conjunto con la losa de techo.

Por lo tanto, varias etapas están involucradas en el proceso de construcción. El inicio de un proyecto de construcción se caracteriza por una serie de actividades que siguen un conjunto de principios fundamentales: la iniciación, la planificación, la ejecución, el seguimiento y la finalización. Antes de estos pasos hay una fase inicial en la que los ingenieros y arquitectos crean el diseño del proyecto, describiendo los planes y las especificaciones para el trabajo futuro.

En líneas generales, antes durante y después de ejecutar la obra, las fases se dividen en:

1. **Preconstrucción:** es la fase de concepción y planificación del

proyecto, en la que se plantean las ideas antes de llevar a cabo el diseño de la obra. Además, se toma en cuenta lo siguiente:

- Ubicación de la obra de construcción.
- Especificación de los códigos, documentos y reglamentos de construcción.
- Estudio de viabilidad de la obra, donde se evalúa el propósito de la obra y los posibles obstáculos que puedan presentarse durante su ejecución.
- Búsqueda de autorizaciones, licencias y cumplimentación de los aspectos legales.
- Evaluación de los costes del proyecto.

2. **Planificación:** Esta es la fase durante la cual se finalizan las especificaciones para la implementación del proyecto, teniendo en cuenta factores como la ingeniería inicial, las directrices integrales y detalladas, la gestión de costos, la programación y coordinación de las actividades, así como la incorporación de medidas de seguridad.

3. **Abastecimiento de recursos:** Es la fase durante la cual se coordina el manejo de los materiales y equipos destinados al proceso de construcción. Esta etapa incluye actividades como el abastecimiento y la garantía de la calidad de los proveedores, la evaluación de las propuestas, la supervisión de los contratos y la gestión de la facturación, entre otras tareas.

4. **Construcción:** Durante esta etapa, se lleva a cabo la ejecución del proyecto, tras el establecimiento de la planificación, la autorización y los recursos. Además, esta fase se divide a su vez en varias subetapas.

- El cierre del espacio público implica la segregación del área de construcción para garantizar la seguridad de los peatones durante las obras en curso. Además, durante esta etapa, se toman medidas para que los trabajadores de la construcción

tengan acceso a los servicios de la red eléctrica, la conectividad a Internet y los baños.

- Preparar el terreno para la construcción con el fin de establecer una base estable capaz de soportar el peso de la estructura y su contenido. Esta fase también es necesaria para abordar cualquier posible efecto ambiental mediante una evaluación.
  - Análisis del marco subyacente de una construcción, que sirve como base del proyecto, ya sea el soporte esquelético de un edificio o los elementos fundamentales de un puente.
  - La configuración de los componentes adicionales necesarios para llevar a cabo una tarea, como conductos de aire, sistemas de drenaje, artefactos de iluminación, etc.
  - Impermeabilización y aislamiento de muros, cubiertas o losas que permiten asegurar la durabilidad de la obra.
  - La finalización de los acabados y cierres, que marca la fase final del proceso de construcción, abarca elementos que mejoran tanto la estética como la utilidad del proyecto, como la aplicación de pintura en el exterior y la instalación de los sistemas de cierre y vidrio.
5. **Finalización y mantenimiento:** La fase en la que finaliza el proyecto, incluido el inicio de un período de mantenimiento, para garantizar la prestación de servicios continuos, como la gestión de las instalaciones, las iniciativas de mejora del rendimiento y otros.

### 2.3. Definición de términos

**Autoconstrucción:** Sugiere que las viviendas se construyen mediante la participación de los residentes, sus familias y, finalmente, los vecinos sin

ayuda profesional. Este enfoque abarca varios aspectos, desde la gestión y la organización de los recursos económicos y materiales hasta la construcción efectiva de sus propias viviendas. El proceso de autoconstrucción implica que los residentes realicen los trabajos de construcción por sí mismos, a menudo sin compensación financiera. Sin embargo, debido a la naturaleza diversa de las tareas de construcción, las comunidades suelen unirse para ayudarse unas a otras y, en algunos casos, solo se subcontratan actividades especializadas.

*CAMACHO CARDONA, Mario. Diccionario de arquitectura y urbanismo. México D.F., Trillas. 1998. 776 p. ISBN 968-24-4723-2. p. 57.*

**Altura efectiva:** La holgura vertical entre los componentes de arriostamiento horizontal se conoce como distancia libre vertical. En el caso de paredes sin arriostamiento en la sección superior, se supone que la altura efectiva es el doble de la altura real.

**Arriostre:** Un componente de refuerzo (orientado horizontal o verticalmente) o un muro perpendicular que sirve para mejorar la estabilidad y proporcionar soporte tanto a los muros que soportan carga como a los que no soportan carga contra las cargas aplicadas perpendicularmente a su superficie.

**Borde libre:** Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.

**Concreto líquido:** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.

El hormigón líquido o lechada es una sustancia caracterizada por una naturaleza fluida, que se logra mezclando cemento, áridos y agua, mientras que la cal hidratada se puede incorporar en una cantidad que no supere la décima parte del volumen de cemento u otros materiales que no comprometan la resistencia ni induzcan la corrosión del refuerzo de acero. La función principal del hormigón líquido o lechada es ocupar los huecos de las unidades de mampostería en la formación de muros fortificados, con el objetivo de fusionar el refuerzo con la mampostería para crear una entidad estructural unificada.

**Columna:** Una columna, que es un elemento de hormigón armado, está

diseñada y construida con la intención específica de transferir fuerzas horizontales y verticales a la base. Este componente estructural tiene la capacidad de funcionar como una abrazadera o servir como un medio de confinamiento al mismo tiempo.

**Corrosión de Acero en Columnas:** La degradación del hierro de construcción implica la disminución de sus características físicas y químicas. El impacto de la corrosión se extiende a la longevidad y la integridad estructural de los elementos de construcción.

**Densidad de muros:** Se delinea como la proporción entre el área de superficie de las paredes y el área de la distribución del piso que se analiza. Esta correlación requiere un escrutinio minucioso tanto en el eje vertical como en el horizontal.

**Fisuras en muros:** La fisura es una abertura diminuta, que mide menos de 2 mm, situada a poca profundidad. Estas fisuras surgen debido al impacto de fuerzas laterales, como la actividad sísmica, la sedimentación desigual del terreno en suelos sueltos y la presencia de humedad.

**Unión columna muro:** Cada muro de mampostería necesita el confinamiento que proporcionan las columnas de amarre, que se rellenan después de la colocación de las unidades de mampostería. La conexión entre la columna y la pared puede tener una dimensión dentada de 5 cm. En los casos en que se utilice una conexión empotrada, es imprescindible utilizar anclajes o mechas de anclaje.

**Desperdicio de materiales:** La pérdida en la utilización del material puede atribuirse a una programación de trabajo inadecuada, a imprecisiones en los tamaños y a errores en las proporciones de las mezclas.

**Mano de Obra:** Es el esfuerzo físico y mental que utiliza un trabajador de construcción civil en la realización de los procesos constructivos.

**Equipo y Herramientas:** Son los instrumentos que permiten realizar

trabajos de construcción, destinados al proceso de producción de bienes y servicios.

**Norma de Albañilería:** El documento técnico en cuestión sirve para establecer las especificaciones, los criterios mínimos, las definiciones y la terminología esenciales para la evaluación, la planificación, la selección de materiales, el proceso de construcción, la garantía de calidad y el examen de las estructuras de mampostería.

**Planos para la construcción:** Las representaciones gráficas sirven como un medio para transmitir la información técnica necesaria para la ejecución de un proyecto.

**Licencia de construcción:** Un permiso otorgado por las autoridades municipales para llevar a cabo la construcción.

**Mantenimiento de vivienda:** Los servicios regulares de mantenimiento y reparación son esenciales para preservar la longevidad de un hogar.

**Defectos en las cimentaciones:** Se observan errores en la profundidad de la cimentación y la presencia de humedad atribuidos a áreas caracterizadas por suelos húmedos.

**Defectos en muros:** Los temas en discusión incluyen las juntas de pared no uniformes, la aplicación del ladrillo pandereta en los muros de carga, las deficiencias en la conexión entre paredes y columnas y las tuberías de drenaje expuestas.

**Defectos en columnas:** El fenómeno está asociado con la existencia de elementos de acero expuestos en el ambiente externo dentro de la región donde se unen los elementos estructurales, la presencia de organismos marinos como cangrejos, la interrupción en la continuidad de las columnas de carga, las columnas con un conducto de drenaje y el deterioro del metal debido a la oxidación.

**Defectos en vigas y techos:** El término se refiere a los defectos en las juntas de construcción, las grietas, fisuras y aberturas en las losas aligeradas, las dimensiones inadecuadas de las vigas y el deterioro de las vigas observado en el techo.

**Defectos en las escaleras:** La presencia de soportes de escaleras que no están posicionados correctamente y carecen de anclaje a elementos estructurales fuertes requiere la necesidad de soportes adicionales, como vigas, columnas o losas, para mitigar el impacto de las fuerzas sísmicas.

**Junta de separación sísmica:** El acto de crear espacio entre las estructuras adyacentes para evitar que entren en contacto durante la actividad sísmica es una consideración crucial. Este factor está directamente relacionado con la dimensión vertical del edificio, con una distancia mínima sugerida de más de 3 centímetros.

**Muro no portante:** Un muro se construye con un diseño específico para soportar el peso que soporta y cualquier carga perpendicular a su superficie, como parapetos y vallas, tal como se describe en la norma técnica E.070 de 2006.

**Muro portante:** Los muros están diseñados y contruidos de manera que les permita transferir fuerzas horizontales y verticales de un nivel superior a un nivel inferior o a los cimientos. Para que se reconozca que estas paredes mejoran la resistencia contra las fuerzas laterales, deben tener una longitud de 1,20 metros o más, tal como se estipula en la norma técnica E.070 del año 2006.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

El análisis de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín será acorde a la NTP-E070.

### **2.4.2. Hipótesis Específicos**

a) Las deficiencias en los procesos constructivos en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.

b) Las deficiencias en los recursos usados en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.

c) Las deficiencias de la gestión del proyecto en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.

d) Las deficiencias de mantenimiento en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable**

#### **- Deficiencias constructivas (Variable independiente)**

La propiedad del objeto de estudio corresponde a la variable defectos constructivos en las viviendas de albañilería, sustentados en cuatro características principales que corresponden a los procesos constructivos, recursos de calidad, gestión del proyecto y mantenimiento de las viviendas.

### **2.5.2. Definición operacional de la variable**

La variable independiente: Deficiencias constructivas, está condicionado por sus dimensiones que son: Proceso constructivo, recursos utilizados, gestión del proyecto y mantenimiento de vivienda. En el caso de los indicadores tenemos los siguientes: Falta de juntas de dilatación, corrosión de acero en columnas, apoyo de escaleras en muros, desperdicio de materiales, deficiente calidad de mano de obra, variación en unidades de albañilería, falta de difusión de la Norma E070, construcciones sin licencia, deficiente protección de acero en columnas, falta de limpieza en techos. Todos los indicadores mencionados son indispensables para poder realizar un adecuado diagnóstico de las deficiencias constructivas de las viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna.

### 2.5.3. Operacionalización de la variable

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Deficiencias constructivas	<p>“Las deficiencias constructivas se sustentan en cuatro características principales que corresponden a los procesos constructivos, recursos utilizados, gestión del proyecto y mantenimiento de las viviendas”, según Alvarado, M. (2018)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proceso constructivo.</li> <li>✓ Recursos utilizados.</li> <li>✓ Gestión del proyecto.</li> <li>✓ Mantenimiento de vivienda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Falta de juntas de dilatación.</li> <li>✓ Corrosión de acero en columnas.</li> <li>✓ Apoyo de escaleras en muros.</li> <li>✓ Desperdicio de materiales.</li> <li>✓ Deficiente calidad de mano de obra.</li> <li>✓ Variación en unidades de albañilería.</li> <li>✓ Falta de difusión de la Norma E070.</li> <li>✓ Construcciones sin Licencia.</li> <li>✓ Deficiente protección de acero en columnas.</li> <li>✓ Falta de limpieza <u>en techos</u>.</li> </ul>	Ordinal. Nominal.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

El método aplicado en la presente investigación será el método científico, acorde a Hernández et al. (2001) menciona que “es un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno; es dinámica, cambiante y evolutiva” (pág. 15). Teniendo en cuenta los puntos mencionados anteriormente, se empleará este enfoque, ya que se espera que genere nuevos conocimientos y aborde los desafíos identificados anteriormente. Esta metodología se ha adoptado como un protocolo de investigación para abordar las preguntas planteadas sobre los diferentes fenómenos que ocurren en el mundo natural y los desafíos a los que se enfrenta nuestra sociedad.

De hecho, el método científico se empleó con el objetivo de cumplir con los protocolos adecuados necesarios para realizar investigaciones que aborden los problemas sociales, como lo demuestra el enfoque del presente estudio en la identificación de fallas estructurales en viviendas confinadas de mampostería en el distrito de Orcotuna de Junín.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Es una investigación básica. Según Castro (2016) “es la investigación dedicada a la búsqueda de nuevos conocimientos. Recoge información de la realidad objetiva para enriquecer el conocimiento científico” (pág.79). Por otra parte Muñoz, (2011) señala que “la investigación básica también recibe el nombre de investigación pura, teórica, científica o fundamental. Se caracteriza por estar dirigida a la generación del conocimiento” (pág. 25)

#### **3.3. Nivel de investigación**

Esta investigación es de nivel descriptivo- explicativo, Este nivel de investigación, tal como lo articula Castro (2010), tiene como objetivo delinear las características, los rasgos y los elementos fundamentales de los datos y

los eventos dentro de un marco particular en un momento determinado.

### **3.4. Diseño de investigación**

La investigación tiene un diseño no experimental, Según Hernández, Fernández y Baptista (2001), la investigación no experimental se caracteriza por la ausencia de manipulación deliberada de las variables, específicamente de las variables independientes. Este tipo de investigación implica la observación de los fenómenos dentro de su entorno natural, seguida de un análisis detallado de los sucesos observados (p. 149).

Por lo tanto, el diseño de la investigación fue de la siguiente manera:



Donde:

M= Muestra

O= Diagnóstico de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.

### **3.5. Población y muestra**

#### **- Población**

Como afirma García (2016), explica que «la población está compuesta por elementos que comparten un rasgo común discernible, sujetos a estudios específicos» (p. 130). Se examinaron un total de 45 viviendas confinadas de mampostería ubicadas en el distrito de Orcotuna de Junín para identificar fallas en la construcción.

#### **- Muestra**

Como afirma García (2016), una muestra puede definirse como un subconjunto de la población que se selecciona con el propósito de realizar mediciones, lo que permite derivar conclusiones que se pueden aplicar a toda la población (p. 130).

Se determinó el tamaño de la muestra utilizando el muestreo aleatorio que se calculó con la siguiente fórmula.

$$n_0 = \frac{Z^2 pq N}{S^2(N-1) + Z^2 pq}$$

Reemplazando los valores:

$$Y = 95\%$$

$$Z = 1.95 \text{ (valor de la normal estándar)}$$

$$p = 0.5 \text{ (nivel de conocimiento del problema)}$$

$$q = 0.5 \text{ (nivel de desconocimiento del problema)}$$

$$S = 0.05 \text{ (nivel de error máximo permisible)}$$

$$N = 45 \text{ (tamaño de la población)}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$n_0 = \frac{1.95^2 * 0.5 * 0.5 * 45}{0.05^2(45 - 1) + 1.95^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n_0 = 35.014 \approx 35$$

Por lo tanto, en la investigación se trabajó con 35 viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron las siguientes técnicas:

- **La Encuesta:** Corresponde a la entrevista de los propietarios de las viviendas seleccionadas.
- **La Observación:** Corresponde a la evaluación interna y externa de los defectos de las viviendas.
- **La Medición:** Corresponde a la evaluación del tamaño y dimensión de los defectos de las viviendas seleccionadas.

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Encuestas:** Para este estudio, se formularon y administraron in situ plantillas de encuestas validadas para cada residencia elegida, que abarcaban elementos como la información del propietario, la fecha de inicio

del edificio, el recuento de pisos, la distribución espacial, los planos arquitectónicos, el permiso de construcción, la supervisión técnica, las discrepancias a nivel del suelo en relación con la acera, la composición de los ladrillos, las principales deficiencias de cada vivienda y la financiación adquirida para la construcción de viviendas; cuya elaboración se describe en los apéndices.

- **Fichas de evaluación:** Las fichas de evaluación se alinean con las principales fallas detectadas y evaluadas en el campo, cuantificadas dentro del marco descrito en la matriz de evaluación para las categorías de: procesos de construcción, calidad de los recursos, supervisión del proyecto y mantenimiento de la propiedad; se incluyen hojas adicionales.

### **3.7. Procesamiento de la información**

Para el análisis de los datos adquiridos, se realizará una evaluación y categorización de cada residencia examinada. A la clasificación de las deficiencias basada en el marco de evaluación se le han asignado valores numéricos en tres niveles: incumplimiento = 1, parcial = 2 e incumplimiento = 3. Se crearán representaciones visuales, como gráficos y gráficos de barras, para ilustrar los procedimientos de construcción, la calidad de los recursos, la supervisión de los proyectos y el mantenimiento residencial.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

El análisis de la vivienda se llevó a cabo utilizando el software conocido como Microsoft Excel, donde se realizaron diversos cálculos sobre la densidad de las paredes, la estabilidad de las particiones y la calidad de la fuerza laboral, siguiendo las normas técnicas peruanas y los criterios técnicos estrechamente relacionados con el campo profesional de la ingeniería civil. Además, se llevó a cabo un examen, resumen y evaluación de los resultados, lo que permitirá identificar las deficiencias de construcción en residencias de mampostería confinada en el distrito de Orcotuna, Junín, alineadas con el NTP-E070.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

En base a la información recolectada para el trabajo de investigación denominado “Diagnóstico de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín”, se logró recabar información de las 35 casas de albañilería confinada. Para este estudio se tomó en cuenta diversos aspectos informativos, técnicos y sísmicos de las viviendas relacionados con el trabajo en campo y gabinete.

#### 4.2. Dimensión – Proceso Constructivo

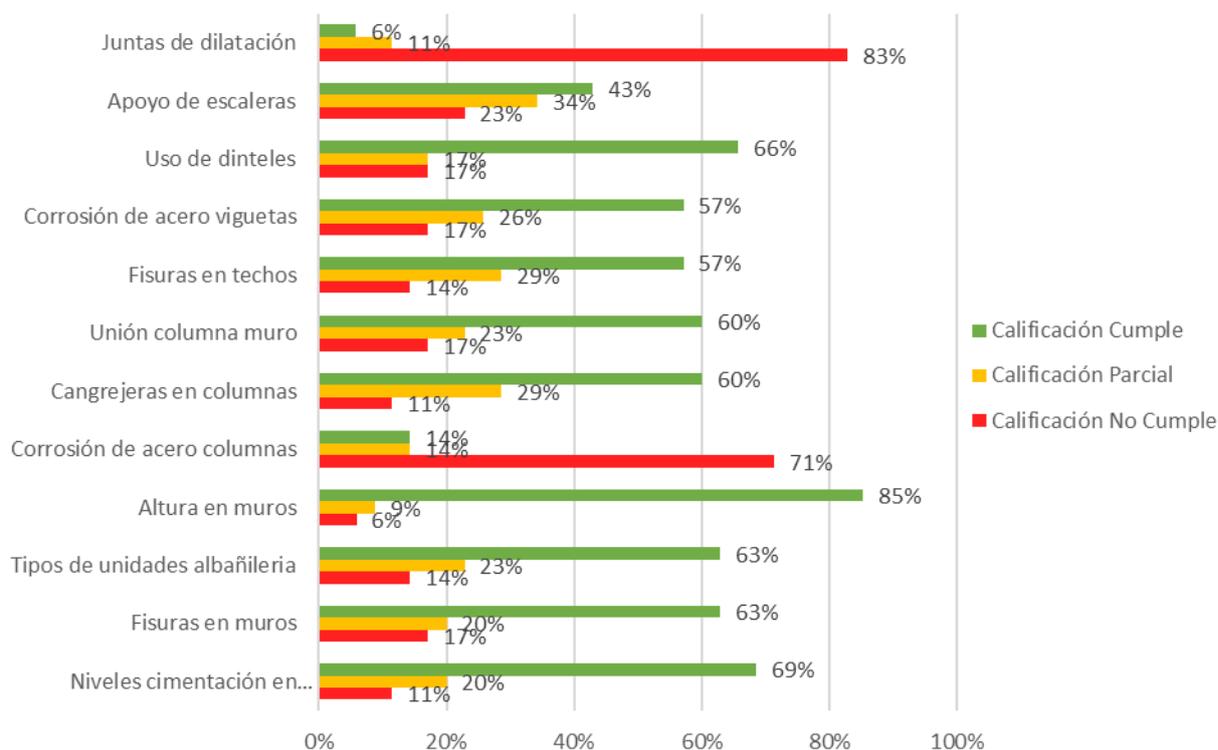
A continuación, se detallan los resultados obtenidos en relación a esta dimensión que se realizaron in situ luego de la aplicación del instrumento indicado en la parte metodológica.

**Tabla 3:** Resultados dimensión – Proceso Constructivo

Evaluación de los defectos	Calificación					
	Nº de viviendas			No Cumple	Parcial	Cumple
Niveles cimentación en colindancia	4	7	24	11%	20%	69%
Fisuras en muros	6	7	22	17%	20%	63%
Tipos de unidades albañilería	5	8	22	14%	23%	63%
Altura en muros	2	3	29	6%	9%	85%
Corrosión de acero columnas	25	5	5	71%	14%	14%
Cangrejeras en columnas	4	10	21	11%	29%	60%
Unión columna muro	6	8	21	17%	23%	60%
Fisuras en techos	5	10	20	14%	29%	57%
Corrosión de acero viguetas	6	9	20	17%	26%	57%
Uso de dinteles	6	6	23	17%	17%	66%
Apoyo de escaleras	8	12	15	23%	34%	43%
Juntas de dilatación	29	4	2	83%	11%	6%

**Fuente:** Elaboración del investigador

**Figura 11: Resultados dimensión – Proceso Constructivo**



Fuente: Elaboración del investigador

### 4.3. Dimensión Recursos de Calidad

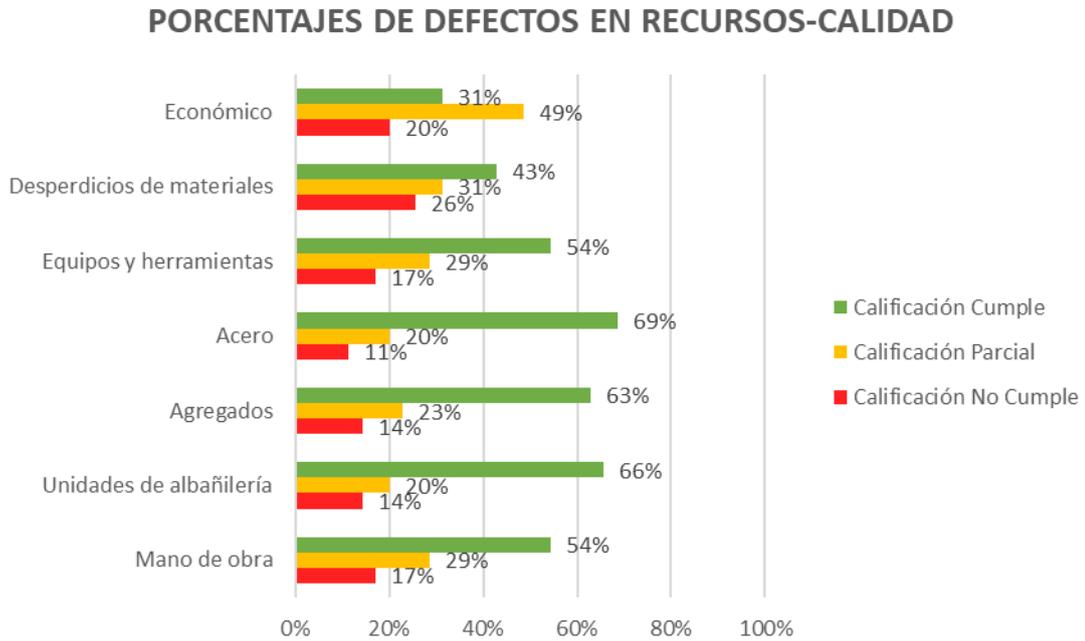
A continuación, se detallan los resultados obtenidos en relación a esta dimensión que se realizaron in situ luego de la aplicación del instrumento indicado en la parte metodológica.

**Tabla 4: Resultados dimensión – Recursos de Calidad**

Evaluación de los defectos	Calificación					
	Nº de viviendas			No Cumple	Parcial	Cumple
Mano de obra	6	10	19	17%	29%	54%
Unidades de albañilería	5	7	23	14%	20%	66%
Agregados	5	8	22	14%	23%	63%
Acero	4	7	24	11%	20%	69%
Equipos y herramientas	6	10	19	17%	29%	54%
Desperdicios de materiales	9	11	15	26%	31%	43%
Económico	7	17	11	20%	49%	31%

Fuente: Elaboración del investigador

**Figura 12:** Resultados dimensión– Recursos de Calidad



**Fuente:** Elaboración del investigador

#### 4.4. Dimensión Gestión del Proyecto

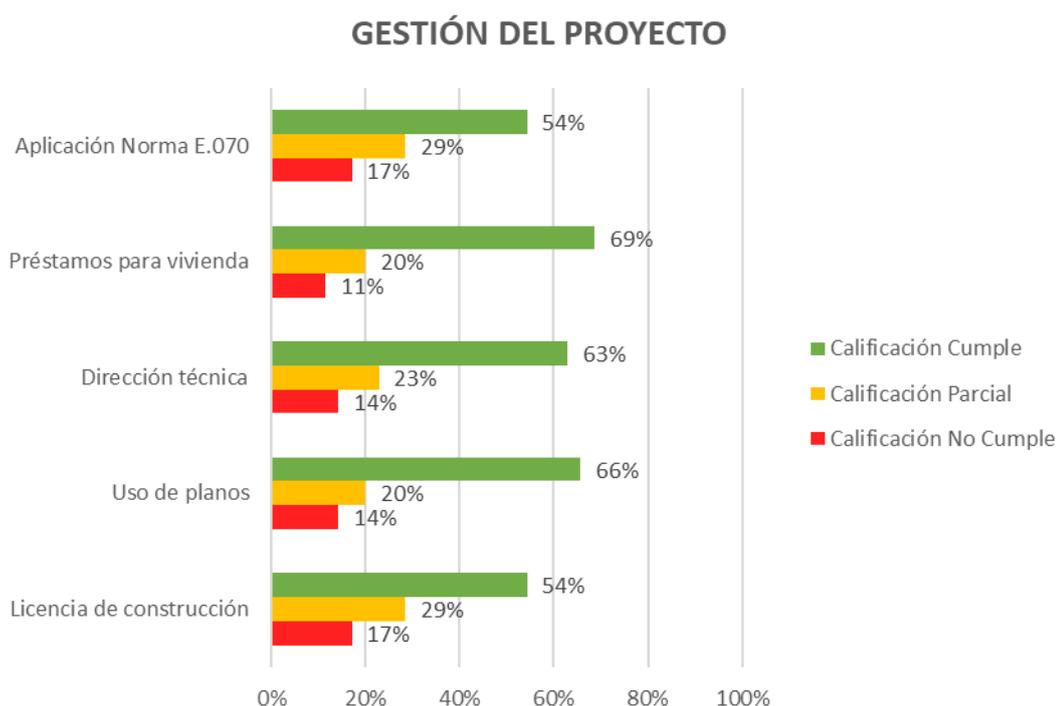
A continuación, se detallan los resultados obtenidos en relación a esta dimensión que se realizaron in situ luego de la aplicación del instrumento indicado en la parte metodológica.

**Tabla 5:** Resultados dimensión – Gestión del Proyecto

Evaluación de los defectos	Calificación					
	Nº de viviendas			No Cumple	Parcial	Cumple
Licencia de construcción	6	10	19	17%	29%	54%
Uso de planos	5	7	23	14%	20%	66%
Dirección técnica	5	8	22	14%	23%	63%
Préstamos para vivienda	4	7	24	11%	20%	69%
Aplicación Norma E.070	6	10	19	17%	29%	54%

**Fuente:** Elaboración del investigador

**Figura 13:** Resultados dimensión– Gestión del Proyecto



**Fuente:** Elaboración del investigador

#### 4.5. Dimensión Mantenimiento de Viviendas

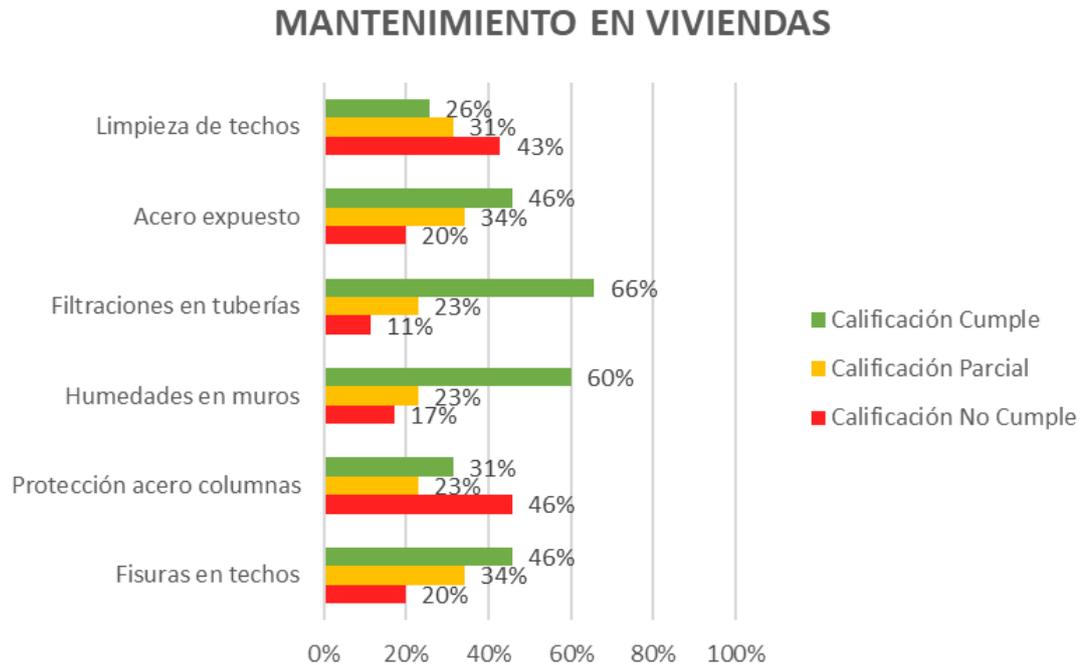
Los hallazgos sobre este aspecto, que se llevaron a cabo in situ tras la aplicación del instrumento especificado descrito en la sección de metodología, se presentan en detalle a continuación.

**Tabla 6:** Resultados dimensión – Mantenimiento de viviendas

Evaluación de los defectos	Calificación					
	Nº de viviendas			No Cumple	Parcial	Cumple
Fisuras en techos	7	12	16	20%	34%	46%
Protección acero columnas	16	8	11	46%	23%	31%
Humedades en muros	6	8	21	17%	23%	60%
Filtraciones en tuberías	4	8	23	11%	23%	66%
Acero expuesto	7	12	16	20%	34%	46%
Limpieza de techos	15	11	9	43%	31%	26%

**Fuente:** Elaboración del investigador

**Figura 14:** Resultados dimensión – Mantenimiento de viviendas



**Fuente:** Elaboración del investigador

#### 4.6. Discusión de resultados

##### - Dimensión 1: Procesos constructivos

Según el resumen estadístico, se observó que los principales problemas están relacionados con la corrosión del acero en las columnas, a una tasa del 71%, y en las juntas de expansión, al 83%. Estos hallazgos sugieren que la mayoría de las residencias examinadas experimentan desafíos importantes en sus procesos de construcción. En lo que respecta a la corrosión del acero en las columnas, ésta se debe a la exposición prolongada de las barras de refuerzo o a la intemperie para una posible expansión futura. En cuanto a las juntas de dilatación entre edificios, no cumplen con la norma sísmica E-030, ya que los propietarios buscan maximizar el espacio y minimizar los gastos, lo que lleva a la construcción sin una planificación adecuada.

### **- Dimensión 2: Recursos de Calidad**

Sobre la base del resumen estadístico, se observó que los problemas principales se atribuyen a la mano de obra con un 17% y al desperdicio de materiales con un 26%. Estas conclusiones sugieren que la mayoría de las propiedades evaluadas se enfrentan a problemas moderados en lo que respecta a la calidad de los recursos; un número importante de propietarios contratan mano de obra no calificada, mientras que el problema del despilfarro de material se debe a un error en el cálculo de las dimensiones y las cantidades de mezcla.

### **- Dimensión 3: Gestión del Proyecto**

Según el resumen estadístico, se observó que los problemas principales están relacionados con la implementación de la norma E070 al 17% y la adquisición de licencias de construcción al 17%. Estos hallazgos sugieren que la mayoría de los propietarios evaluados se enfrentan a dificultades a la hora de supervisar la construcción de sus residencias. En cuanto a la norma E070, los propietarios de viviendas y los trabajadores de la construcción desconocen las especificaciones y los procedimientos de la mampostería confinada; en cuanto a los permisos de construcción, los propietarios solicitan la autorización necesaria del organismo regulador correspondiente.

### **- Dimensión 4: Mantenimiento de Viviendas**

Según el resumen estadístico, los resultados revelan que las principales deficiencias están relacionadas con el mantenimiento de los techos, que representan el 43%, y la protección de las columnas de acero, que representan el 46%. Estos resultados sugieren que la mayoría de los propietarios no suelen limpiar sus techos con regularidad, lo que provoca la acumulación de escombros, y descuidan la importancia de proteger las columnas de acero.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados del presente trabajo de investigación evidencian que los principales defectos constructivos representan un 83% en el caso de juntas de dilatación entre las viviendas, mientras que el 71% están relacionados con la corrosión de acero en columnas. Así también nos arrojó que el 23% muestra deficiencias en los apoyos de escaleras, mientras que el 17% está referido con la corrosión de acero en viguetas y el 17% está vinculado con fisuras en los muros de las construcciones existentes en el distrito de Orcotuna.

2. En relación con las deficiencias en los recursos usados, se detectó que en un 26% representa al desperdicio de materiales, mientras que el 17% a mano de obra, el otro 17% a equipo y herramientas y el finalmente el 20% al aspecto económico.

3. Respecto a las deficiencias en la gestión del proyecto se encontró que el 54% se relaciona con la aplicación de Norma E-O70, el 54% se vincula a las licencias de construcción y el 63% está vinculado con la dirección técnica.

4. En cuanto a las deficiencias en mantenimiento de las viviendas después de su construcción, el 46% está vinculado con la protección de acero en columnas, mientras que el 43% se relaciona con la limpieza de techos y finalmente el 46% se refiere a fisuras existentes en los techos.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los administradores de edificios que implementen una junta de separación sísmica de un mínimo de 0,04 metros (4 cm) entre los edificios adyacentes, utilizando un material conocido como «tecnopor» para el relleno. Del mismo modo, se recomienda proteger las superposiciones de acero en las columnas empleando un revestimiento básico de hormigón.
- Se sugiere a los encargados de construcción calcular las cantidades de recursos correctamente para evitar pérdidas de material. En caso de que hubiese material sobrante esta debe ser almacenada de manera adecuada para su posterior utilización
- Se sugiere a los dueños o propietarios de los terrenos a construir la contratación de personal con mano de obra calificada y experimentada en el rubro para una construcción idónea. Asimismo, una vez culminada la obra se debe evitar acumular materiales sobrantes en zonas altas como azoteas, pues es fundamental el mantenimiento periódico de techos en forma periódica.
- La facultad de Ingeniería a través de sus grupos de estudiantes de proyección social debe organizar charlas de capacitación relacionadas con obras de construcción y medidas de prevención sísmica de las normas E-030 Sismorresistente y la norma E-070 Albañilería.
- La municipalidad distrito de Orcotuna debe dar orientación y facilidades de pago con trámites accesibles a todos los dueños o propietarios que gestionen su licencia de construcción ante el municipio. Una vez entregada la licencia la entidad debe realizar la supervisión de la obra con un profesional responsable conocer de la materia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto Aliaga, M. (2015). Vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada autoconstruidas, en el barrio Mollepampa. Tesis. Universidad Privada del Norte. Cajamarca.
- Abanto, F. (2007). Análisis y diseño de Edificaciones de Albañilería. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Aguirre Gaspar, D. (2004). Evaluación de las características estructurales de la Albañilería producida con unidades fabricadas en la región de Junín. Pontificia Universidad Católica. Lima – Perú.
- Arango Ortiz, J. (2002). Análisis, Diseño y Construcción en albañilería. Lima: Capitulo peruano ACI.
- Asociación colombiana de ingeniería sísmica. (2001). "Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada". Bogotá.
- Bazán, F. (2000). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de contribución al riesgo sísmico - Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.
- Blondet, M., Tarque, N., & Mosqueira, M. (2005). Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana (Tesis Magistral). Lima.
- Blondet, M., Vargas, J., Torrealva, D., & Rubiños, Á. (2010). "Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas de viviendas de bajo costo saludables y seguras". Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Broto, C. (2009). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción (16°. Ed). Barcelona: Editorial Links Internacional.
- Calavera, J. (2005). Patologías de estructuras de hormigón armado y pretensado (Primera Edición) Instituto técnico de materiales y construcciones (INTEMAC). Madrid: Instituto técnico de materiales y construcciones (INTEMAC).
- Cardona, O. (1999). Metodología para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones y Centros Urbanos, Universidad del Valle. Cali.

Castillo, & Alva. (2003). Peligro sísmico en el Perú. Programa de Investigación Superior. Lima.

CENEPRED. (2010). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.

## **ANEXOS**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA: ANALISIS DE LAS DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL DISTRITO DE ORCOTUNA, JUNÍN**

<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿Cuál es el análisis de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar el análisis de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>El <u>análisis</u> de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín será acorde a la NTP-E070.</p>	<p><b>VARIABLE 1:</b> Deficiencias constructivas</p> <p><b>Dimensión 1:</b> Proceso constructivo</p> <p><b>Dimensión 2:</b> Recursos utilizados</p>	<p><b>MÉTODO:</b> Científico</p> <p><b>TIPO:</b> Cuantitativo</p> <p><b>NIVEL:</b> Descriptivo-explicativo</p> <p><b>DISEÑO:</b> No experimental</p> <p>M  O</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>a) ¿Cuáles son las deficiencias en los procesos constructivos en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?</p> <p>b) ¿Cuáles son las deficiencias en los recursos usados en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?</p> <p>c) ¿Cuáles son las deficiencias de la gestión del proyecto en viviendas de albañilería confinada</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>a) Determinar las deficiencias en los procesos constructivos en viviendas de albañilería confinada del <u>distrito de Orcotuna</u>, Junín.</p> <p>b) Determinar las deficiencias en los recursos usados en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.</p> <p>c) Determinar las deficiencias de la gestión del proyecto en viviendas de albañilería confinada</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</b></p> <p>a) Las deficiencias en los procesos constructivos en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.</p> <p>b) Las deficiencias en los recursos usados en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.</p> <p>c) Las deficiencias de la gestión del proyecto en viviendas de albañilería confinada del distrito de</p>	<p><b>Dimensión 3:</b> Gestión del proyecto</p> <p><b>Dimensión 4:</b> Mantenimiento de vivienda</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Falta de juntas de dilatación.</li> <li>o Corrosión de acero en columnas.</li> <li>o Apoyo de escaleras en muros.</li> </ul>	<p>Donde:</p> <p>M= Muestra</p> <p>O= <u>Análisis</u> de las deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> 45 viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna.</p> <p><b>MUESTRA:</b> 35 viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna.</p>

<p>del distrito de Orcotuna, Junín?</p> <p>d) ¿Cuáles son las deficiencias de mantenimiento en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín?</p>	<p>del distrito de Orcotuna, Junín.</p> <p>d) Determinar las deficiencias de mantenimiento en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín.</p>	<p>Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.</p> <p>d) Las deficiencias de mantenimiento en viviendas de albañilería confinada del distrito de Orcotuna, Junín serán acorde a la NTP-E070.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Desperdicio de materiales.</li> <li>o Deficiente calidad de mano de obra.</li> <li>o Variación en unidades de albañilería.</li> <li>o Falta de difusión de la Norma E070.</li> <li>o Construcciones sin Licencia.</li> <li>o Deficiente protección de acero en columnas.</li> <li>o Falta de limpieza en techos.</li> </ul>	<p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La encuesta</li> <li>- La observación</li> <li>- La medición</li> <li>- Ficha técnica</li> <li>- Tomas fotográficas diversas</li> </ul> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Software Excel 2019</li> <li>- Uso de <a href="#">la NTP-E070</a></li> </ul>
--	---	--	--	---

## EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

FOTO No 01



OBSERVAMOS EN INGRESO HACIA EL LADO IZQUIERDO DONDE LAS CONSTRUCCIONES SON MAYORES

FOTO No 02



PODEMOS OBSERVAR LA CONSTRUCCION Y UBICACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ORCOTUNA

FOTO No 03



OBSERVAMOS EN LA COLUMNA PARTE DE UNA CANGREJERA A CAUSA DE UN MAL VACEADO Y ENCOFRADO

FOTO No 04



OBSERVAMOS PARTE DEL ENCOFRADO DONDE SE TRASLAPO Y OCURRIO LA CANGREJERA

FOTO No 05



APRECIAMOS LA TUBERIA DE 2" SIN RECUBRIMIENTO Y EXPUESTA EN LA VIGUETA DE LA LOZA ALIGERADA

FOTO No 06



SE APRECIA EN TUBO DE SESAGUE CON UNA INSTALACION NO ADECUADA A FALTA DE PLANOS Y PARTE TECNICA

FOTO No 07



SE OBSERVA EN PARTE DE LA VIGUETA EL ACERO EXPUESTO Y SIN RECUBRIMIENTO DE CONCRETO

FOTO No 08



SE APRECIA EL MURO DE ALBAÑILERIA DE TIPO CABEZA CON UN PROCESO CONSTRUCTIVO DEFICIENTE