



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hirosawa, en el distrito de Pachacámac, Lima - 2024.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Ccope Giron, Juber Kevin (orcid.org/0009-0003-8547-4423)

Flores Orosco, Carlos Darwin (orcid.org/0000-0003-4629-9717)

ASESOR:

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (orcid.org/0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hirosawa, en el distrito de Pachacámac, Lima - 2024.", cuyos autores son FLORES OROSCO CARLOS DARWIN, CCOPE GIRON JUBER KEVIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 09 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR DNI: 04067813 ORCID: 0000-0002-3816-7047	Firmado electrónicamente por: LREQUIS el 11-07- 2024 18:49:57

Código documento Trilce: TRI - 0807481



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CCOPE GIRON JUBER KEVIN, FLORES OROSCO CARLOS DARWIN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hirosawa, en el distrito de Pachacámac, Lima - 2024.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
FLORES OROSCO CARLOS DARWIN DNI: 70396251 ORCID: 0000-0003-4629-9717	Firmado electrónicamente por: FLORESOROSCO el 18-07-2024 16:32:15
CCOPE GIRON JUBER KEVIN DNI: 76796601 ORCID: 0009-0003-8547-4423	Firmado electrónicamente por: JCCOPE el 18-07-2024 13:20:29

Código documento Trilce: INV - 1670727

Dedicatoria

A nuestros padres por darnos la vida, apoyándonos incondicionalmente en cada etapa de nuestra vida. A Dios por brindarnos la fuerza constante para avanzar y guiar nuestro camino, para mantener nuestra salud y fortaleza, y por colocar a las personas adecuadas en nuestro camino en cada situación.

Agradecimiento

El cariño, el amor, la paciencia y la dedicación en cada avance de mi desarrollo entendiendo así la vida de un hijo gracias padres. También agradecer a la universidad Cesar Vallejo por proporcionar los recursos y el ambiente propicio para llevar a cabo esta investigación. Agradecemos especialmente a nuestros profesores y compañeros de estudios por sus valiosas contribuciones y discusiones que enriquecieron este trabajo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	ii
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	xiii
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS	75
ANEXOS	78

Índice de tablas

Tabla 1. Aceleración sísmica específica para cada región geográfica.....	13
Tabla 2. Tabla proporcionada por ASCE en 2013 para la clasificación del tipo de suelo en el estudio del método.....	13
Tabla 3. Criterios de clasificación de acuerdo al tipo de construcción según FEMA P-154.....	13
Tabla 4. Descripción de las discrepancias verticales.....	14
Tabla 5. Descripción de las discrepancias en planta.....	15
Tabla 6. Determinación del puntaje final.....	16
Tabla 7. Uso de las técnicas e instrumentos.....	19
Tabla 8. Procedimiento.....	20
Tabla 9. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H1.....	23
Tabla 10. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel de H1.....	23
Tabla 11: Obtención de valores G_i y R_i en el análisis del primer nivel de H1.....	23
Tabla 12. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del primer nivel en H1.....	24
Tabla 13. Cálculo del comportamiento estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H1.....	24
Tabla 14. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el segundo nivel en H1.....	24
Tabla 15. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d), proporcionada por el segundo nivel en H1.....	24
Tabla 16. Cálculo de la degeneración de la vivienda(T), proporcionadas del segundo nivel en H1.....	25
Tabla 17. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en.....	25
Tabla 18. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(I_{so}), en H1.....	25
Tabla 19. Resultado frente a un evento sísmico.....	25
Tabla 20. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del	

primer nivel en H2.	26
Tabla 21. Cálculo del índice de resistencia (Cc), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel en H2.	26
Tabla 22. Cálculo del índice de formulación estructural (Sd) de H2.	26
Tabla 23. Cálculo de la degeneración de la vivienda(T), proporcionada del primer nivel en H2.	26
Tabla 24. Cálculo del comportamiento básico estructural (Eo), para el análisis del segundo piso en H2.	27
Tabla 25. Cálculo del índice de resistencia (Cc), proporcionadas por columnas no cortas en el segundo nivel en H2.	27
Tabla 26. Cálculo del índice de configuración estructural (Sd) de H2.	27
Tabla 27. Cálculo de la degeneración de la vivienda(T), proporcionada del segundo nivel en H2.	27
Tabla 28. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (Is) para el primer y segundo nivel en H2.	28
Tabla 29. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(Iso), en H2.	28
Tabla 30. Resultado frente a un evento sísmico.	28
Tabla 31. Cálculo del comportamiento básico estructural (Eo), para el análisis del primer nivel en H3.	29
Tabla 32. Cálculo del índice de resistencia (Cc), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel en H3.	29
Tabla 33. Cálculo del índice de formulación estructural (Sd) de H3.	29
Tabla 34. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del primer nivel en H3.	29
Tabla 35. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (Is) para el primer y segundo nivel en H3.	30
Tabla 36. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(Iso), en H3.	30
Tabla 37. Resultado frente a un evento sísmico.	30
Tabla 38. Cálculo del comportamiento básico estructural (Eo), para el análisis del primer nivel en H4.	30
Tabla 39. Cálculo del índice de resistencia (Cc), proporcionadas por columnas no	

cortas en el primer nivel en H4.....	31
Tabla 40. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H4.....	31
Tabla 41. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), proporcionada del primer nivel en H4.	31
Tabla 42. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del segundo nivel en H4.....	31
Tabla 43. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el segundo nivel en H4.	32
Tabla 44. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H4.....	32
Tabla 45. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), proporcionada del segundo nivel en H4.....	32
Tabla 46. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H4.....	32
Tabla 47. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H4.	33
Tabla 48. Resultado frente a un evento sísmico.	33
Tabla 49. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo y tercer nivel en H5	33
Tabla 50. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del primer nivel en H5.	33
Tabla 51. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del segundo nivel en H5.....	34
Tabla 52. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del tercer nivel en H5.	34
Tabla 53. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H5.....	34
Tabla 54. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), en H5.	34
Tabla 55. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H5.....	35
Tabla 56. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H5.	35
Tabla 57. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo y tercer nivel en H6.	36
Tabla 58. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del	

primer nivel en H6.	36
Tabla 59. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del segundo nivel en H6.....	36
Tabla 60. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del tercer nivel en H6.	36
Tabla 61. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H6.....	36
Tabla 62. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), en H6.	37
Tabla 63. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H6.....	37
Tabla 64. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H6.	37
Tabla 65. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo en H7.	38
Tabla 66. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del primer nivel en H7.	38
Tabla 67. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del segundo nivel en H7.....	38
Tabla 68. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H7.....	39
Tabla 69. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), en H7.	39
Tabla 70. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H7.....	39
Tabla 71. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H7.	39
Tabla 72. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo nivel en H8.	40
Tabla 73. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del primer nivel en H8.	40
Tabla 74. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del segundo nivel en H8.....	40
Tabla 75. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H8.....	40
Tabla 76. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), en H8.	41
Tabla 77. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H8.....	41

Tabla 78. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H8.....	41
Tabla 79. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo nivel en H9.	42
Tabla 80. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del primer nivel en H9.	42
Tabla 81. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del segundo nivel en H9.....	42
Tabla 82. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H9.....	42
Tabla 83. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), en H9.	43
Tabla 84. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H9.....	43
Tabla 85. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H9.	43
Tabla 86. Cálculo del índice de resistencia (<i>Cc</i>), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo nivel en H10.	43
Tabla 87. Cálculo del comportamiento básico estructural (<i>Eo</i>), para el análisis del primer nivel en H10.	44
Tabla 88. Cálculo del índice de formulación estructural (<i>Sd</i>) de H10.....	44
Tabla 89. Cálculo de la degeneración de la vivienda(<i>T</i>), en H10.	44
Tabla 90. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (<i>Is</i>) para el primer y segundo nivel en H10.....	44
Tabla 91. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo(<i>Iso</i>), en H10.	45
Tabla 92. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M1.....	49
Tabla 93. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M2.....	51
Tabla 94. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M3.....	54
Tabla 95. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M4.....	57
Tabla 96. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M5.....	59
Tabla 97. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M6.....	62
Tabla 98. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M7.....	64
Tabla 99. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M8.....	66
Tabla 100. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M9.....	68

Tabla 101. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M10..... 70

Índice de figuras

Figura 1. Construcciones informales.	1
Figura 2. Viviendas autoconstruidas en el asentamiento humano Buena Vista de Manchay.....	4
Figura 3. Imagen real del asentamiento humano Buena Vista de Manchay.....	18
Figura 4. Ubicación de la Asociación Pro Vivienda Buena Vista de Manchay (Coordenadas DATUM PSAD 56).	21
Figura 5. Grietas en los muros por falla por asentamiento.	45
Figura 6. Presencia de cangrejeras en las vigas, acero expuesto y en no cumple con el ancho de la vigueta.....	46
Figura 7. Tubería de desagüe de 4 pulgadas cortando los muros.....	47
Figura 8. Cortes en las columnas para la instalación de tuberías y cangrejeras en las viguetas.	47
Figura 9. Muros de ladrillo sin endentado ni refuerzos verticales	48
Figura 10. Defectos constructivos y desprendimientos de concreto en columnas.	50
Figura 11. Cangrejeras en los elementos de concreto y la existencia de fisuras.	52
Figura 12. No existe verticalidad en las columnas.....	53
Figura 13. Cangrejeras y fisuras en la unión columna muro, no hay un correcto confinamiento.	53
Figura 14. Cangrejeras en las columnas y losa con exposición de aceros de refuerzo y corte de tubería de 2” en la losa.....	55
Figura 15. Cangrejeras en las columnas y vigas.....	56
Figura 16. Cangrejeras y cortes en viga.....	56
Figura 17. Cangrejeras en los cimientos.	58
Figura 18. El endentado de muro de albañilería es menor a 5 cm.	60
Figura 19. No se encuentra correctamente confinado entre en muro y columna.	61
Figura 20. El tipo de ladrillo utilizado no corresponde a su uso como ladrillo portante.	61
Figura 21. Desprendimiento de concreto en la columna central.....	63
Figura 22. Agrietamiento en las columnas y fisuras en las vigas así mismo desprendimiento del concreto.	65
Figura 23. Viguetas con distancias pequeñas.	67

Figura 24. Bajantes de tubos de 2" afectando la viga.....	67
Figura 25. Distancia de morteros mayores a 2 cm.	69
Figura 26. Bajantes de tubos de 4" afectando la viga.....	69

Resumen

La presente investigación tiene como título “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hirosawa, en el distrito de Pachacámac, Lima – 2024” que tuvo como objetivo general, evaluar el grado de vulnerabilidad estructural mediante métodos convencionales de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación Buena Vista del distrito de Pachacamac. Teniendo como estudio una metodología con enfoque cuantitativo de diseño no experimental de tipo aplicada. Los resultados obtenidos frente a la aplicación de los métodos, cuantitativo Hirosawa nos muestran que de las 10 viviendas evaluadas 9 presentan vulnerabilidad sísmica, 1 vivienda presenta una vulnerabilidad menor, con el método FEMA P-154 nos presenta que de las 10 viviendas 5 presentan un coeficiente $S < 2.0$ que resulta una vulnerabilidad sísmica alta y 5 viviendas presentan un coeficiente $S = 2.0$ a 2.5 lo cual indica que presentan una vulnerabilidad sísmica media. Así concluimos que las viviendas evaluadas presentan múltiples deficiencias, así mismo ninguna de las viviendas cuenta con un diseño de planos ni con la supervisión de un profesional el marco del proceso constructivo, en la calidad de mano de obra ejecutada y en su diseño, así mismo se presentan viviendas con irregularidades en planta y en altura lo cual estamos ante un potencial daño estructural e inclusive el colapso de dichas infraestructuras y la pérdida de vidas humanas.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, autoconstrucción, métodos FEMA p-154, método HIROSAWA.

Abstract

The present research is entitled "Evaluation of the seismic vulnerability of self-built single-family houses applying Fema P-154 and Hirosawa methods, in the district of Pachacamac, Lima - 2024" which had as general objective, to evaluate the degree of structural vulnerability by conventional methods of self-built single-family houses in the village of Manchay in the Buena Vista Association of the district of Pachacamac. The study is based on a quantitative approach methodology with a non-experimental applied design. The results obtained from the application of the quantitative Hirosawa methods show that of the 10 houses evaluated, 9 have seismic vulnerability, 1 house has a lower vulnerability, with the FEMA P-154 method, 5 of the 10 houses have a coefficient $S < 2.0$ which results in a high seismic vulnerability and 5 houses have a coefficient $S = 2.0$ to 2.5 which indicates that they have a medium seismic vulnerability. Thus, we conclude that the evaluated houses present multiple deficiencies, likewise none of the houses has a plan design or the supervision of a professional in the construction process, in the quality of the workmanship executed and in its design, likewise there are houses with irregularities in plan and in height, which could potentially cause structural damage and even the collapse of said infrastructures.

Keywords: Seismic vulnerability, self-construction, FEMA p-154 methods, HIROSAWA method

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que se vive hoy en día, es la construcción de viviendas informales en el Perú, a su vez es un desafío persistente que no solo afecta en las grandes ciudades sino también a vastas comunidades del país.

Estas construcciones, a menudo surgen como respuesta de la gran demanda de construcción de viviendas y la migración hacia áreas urbanas que presentan una serie de deficiencias que son muy preocupantes ante eventos naturales como es el sismo. En este sentido, (Valtierra y Honorato, 2022, p.189) menciona que es habitual presenciar en las áreas periféricas de las ciudades la formación constante de asentamientos informales, originados principalmente por el flujo migratorio de las comunidades rurales hacia los núcleos urbanos.

En ese sentido, las construcciones informales, a menudo surgen como respuesta a la necesidad urgente de viviendas accesibles, que a su vez presentan una serie de cuestiones críticas que van desde la seguridad de los habitantes hasta la proliferación urbana y la sostenibilidad ambiental.

Figura 1. Construcciones informales.



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, “en la autoconstrucción es común encontrar la ausencia de planos adecuados, la falta de mano de obra con conocimientos técnicos en la construcción y utilización de materiales de calidad inferior como una forma de reducir gastos” (Montoya et al. 2021, p.14). En ese sentido una de las cuestiones más críticas es la falta de el cumplimiento de estándares de seguridad y garantizar la excelencia

en su ejecución, por lo tanto, muchas de estas edificaciones no están diseñadas ni construidas para soportar movimientos sísmicos que son comunes en el país debido a la ubicación geográfica, lo cual implica un peligro para la vida y el bienestar de los residentes.

Así mismo (Fernández et al. 2018, p.05), en su artículo realizado evaluación de 97 viviendas en la ciudad de Quito, menciona que “de las 97 construcciones analizadas, se evidencia que el 92% (equivalente a 89 edificaciones) muestra una considerable vulnerabilidad alta en términos de su diseño estructural, mientras que un 2% (dos edificaciones) tienen una vulnerabilidad moderada, y un 6% (seis edificaciones) presentan una baja vulnerabilidad. En este sentido las edificaciones en dicha ciudad tienen un porcentaje alto a sufrir daños estructurales ante un evento sísmico. Seguidamente, la Asociación de desarrolladores inmobiliarios del Perú (ADI), menciona que se calcula que el 95% de autorizaciones para el desarrollo urbano se realizan de manera informal y aproximadamente el 80% de las viviendas son construidas informalmente, considerando que, en las zonas aledañas de los centros urbanos, este porcentaje puede llegar alcanzar hasta el 90% (ADI, 2018). Esta situación hace que muchas de estas construcciones sean susceptibles a daños en caso de eventos naturales.

Así mismo en el Perú se edifican un elevado número de hogares de forma no oficial a pesar que el país es propenso a experimentar eventos naturales. Esto implica que, en casos de un sismo de gran magnitud o huayco, la mayoría de las casas estarían en riesgo de colapsar o sufrir daños significativos.

A lo largo de esta exploración, examinaremos en detalle las características, causas y consecuencias de las construcciones informales, así como las estrategias y soluciones que se han propuesto para abordar esta problemática generada en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, Lima.

En este sentido se planteó el **problema general** que fue ¿Existirá vulnerabilidad sísmica en las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista en el distrito de Pachacamac, Lima?

Por lo tanto, se planteó los siguientes problemas específicos:

- ¿Cuál es la condición estructural en la que se encuentra las viviendas

unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac?

- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda de Buena Vista del distrito de Pachacámac, aplicando el método Hirosawa?
- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda de Buena Vista del distrito de Pachacámac, aplicando el método FEMA P-154?

Justificación

Las construcciones informales no son ajenas a uno de los numerosos desafíos que se enfrenta el país, por el contrario, estas construcciones tienden a ser construidas sin ningún asesoramiento técnico, ni con el nivel de calidad laboral necesario.

Sin embargo, nuestro país se encuentra dentro de la zona alta mente sísmicas, lo cual muchas de las familias, viven en hogares que son vulnerables a un colapso ante un evento sísmico. Así mismo este estudio es factible ya que cuenta con los recursos financiero y las bases de datos requeridas para su realización.

La presente investigación tiene como intención contribuir y fomentar la ejecución de las construcciones futuras con asesoramiento técnico o profesionales especializados en el área de la construcción, haciendo uso del Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual es una medida necesaria que busca proteger la vida y el patrimonio de las comunidades más vulnerables. Así mismo contribuye a la seguridad de los habitantes, mitigación del impacto en desastres, y mejorar la calidad de vida.

El estudio tiene como valor metodológico, ya que podría servir de base para investigaciones posteriores que utilicen metodologías similares, lo que permitiría análisis comparativos entre diferentes periodos, evaluaciones específicas y valoraciones en las intervenciones en curso.

El propósito fundamental del proyecto es evaluar las construcciones informales construidas en el asentamiento humano Buena Vista, con la intención de lograr que se cumplan las sugerencias brindadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) E.070.

La falta de viviendas accesibles es un problema crítico. Sin embargo, las construcciones informales a menudo surgen como una respuesta accesible a personas con bajos ingresos lo cual, si bien es una solución temporal, también presentan riesgos para la seguridad y salud de los habitantes. Por lo tanto, lo que se busca en este proyecto es buscar soluciones integrales en la ejecución de viviendas a través de la fomentación de asesoramientos técnicos en la municipalidad, fomentar el acceso a créditos y/o programas de vivienda para financiar la ejecución de manera correcta y cumpliendo las normativas vigentes.

Figura 2. Viviendas autoconstruidas en el asentamiento humano Buena Vista de Manchay



Fuente: Elaboración propia

A si mismo se planteó el **objetivo general** que fue. Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural mediante métodos convencionales de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación Buena Vista del distrito de Pachacamac, Lima.

Los objetivos específicos planteados fueron:

- Describir en qué condiciones estructurales se encuentra las construcciones unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacamac.
- Determinar el nivel de susceptibilidad estructural de las viviendas unifamiliares construidas de forma autónoma en el centro poblado de

Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacamac mediante el método Hirosawa.

- Determinar el nivel de susceptibilidad estructural de las viviendas unifamiliares construidas de forma autónoma en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacamac mediante el método FEMA P-154.

A si mismo se planteó la **hipótesis general** que fue. Existe vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac.

Las hipótesis específicas planteadas fueron:

- Las edificaciones unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, en la actualidad su estado estructural no es el óptimo.
- La susceptibilidad sísmica estructural analizada utilizando el método Hirosawa en las residencias unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, demuestra no ser segura.
- La susceptibilidad sísmica estructural analizada utilizando el método FEMA P-154 en las residencias unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, resulta tener alta probabilidad de colapso.

II. MARCO TEÓRICO

En el **ámbito internacional**, se tuvo a Fernández et al. (2018), cuyo artículo se enfoca en la evaluación de 97 edificaciones en la ciudad de Quito, teniendo como objetivo que se basa en determinar la susceptibilidad sísmica de dichas edificaciones, con un enfoque cualitativo - descriptivo de diseño no experimental. En el distrito de Quito está conformada por construcciones con alto nivel de informalidad, con base a evaluaciones y levantamientos con guías de prácticas en conformidad con la NEC 2015 (Norma Ecuatoriana de la Construcción) donde se determinó que las edificaciones analizadas, el 91.8% poseen vulnerabilidad estructural alta ante eventos sísmicos.

Así mismo, Garcés (2017) en su investigación “análisis de susceptibilidad sísmica en viviendas de uno o dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Cali”, se propuso evaluar los niveles de sismicidad en edificaciones de uno a dos pisos utilizando la normativa colombiana como referencia con el propósito de reducir los riesgos en caso de sismos. En cuanto a la metodología Garcés opto por un enfoque cualitativo, tipo descriptivo y diseño no experimental. obteniendo a si resultados que indicaron que después de analizar en conjunto 30 viviendas como muestra, estas presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica al no contar con supervisión técnica en el proceso. Concluyendo así que después del análisis de las viviendas en sus elementos estructurales, estas no cuentan con vigas de conexión en los techos, discontinuidad en sus componentes estructurales, y la falta de confinamiento de los muros en todos sus lados.

Así mismo Guzmán y Márquez (2022), en su estudio tuvo como propósito de examinar y detallar las características de las viviendas informales en áreas de pobreza, centrándose en su aspecto espacial y su construcción a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo, cambio y consolidación. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron enfoques cualitativos y cuantitativos. En la cual, se identificaron tres tipos predominantes de viviendas en función de sus características de construcción, durabilidad, calidad de servicios y entorno ambiental. Los resultados de esta investigación revelaron que, en diferentes áreas populares, el proceso de transformación de las viviendas comparte similitudes en términos de técnicas y materiales utilizados, lo que sugiere una tendencia hacia la estandarización arquitectónica y urbana, influenciada por los recursos disponibles

para los habitantes.

Por otro lado, en el **ámbito nacional** tenemos a Ynfante, Sánchez y Pino (2022), en su artículo “Calidad de construcción de viviendas de albañilería en el barrio Higos Urco”, la cual tuvo como objetivo contribuir en aportar soluciones para elevar la calidad estructural de las viviendas construidas con albañilería confinada en el barrio Higos Urco. En el marco de este estudio, se recopilaron datos a través de una encuesta y se realizó un diagnóstico exhaustivo de la condición estructural de cada una de las viviendas. Los resultados obtenidos revelaron que el 25% de las viviendas presentaban una calidad estructural muy deficiente, el 27.3% mostraba una calidad deficiente, el 22.3% se encontraba en un estado regular y el 25% restante tenía una calidad estructural buena. Concluyendo que los mayores factores de incidencias son la mano de obra, la calidad de densidad de muros y la falta de asesoramiento técnico en la ejecución.

Así mismo Alvina et al. (2021) en su artículo “La autoconstrucción en un distrito de la provincia de Huancayo”, tuvo como objetivo de esta investigación, analizar el proceso de autoconstrucción y habitación de edificaciones en el distrito de Chilca. El método de investigación empleado tuvo un enfoque analítico y se basó en un nivel empírico. Los resultados indicaron que la autoconstrucción es una realidad que ha ido creciendo gradualmente en el distrito de Chilca, destacando la necesidad de comprender mejor este proceso para proponer medidas, políticas y responsabilidades adecuadas. La investigación concluyó que, en aspectos técnicos y constructivos, recomendable brindar capacitación en la materia, llevar a cabo un control de calidad de los materiales, planificar y organizar de manera adecuada la ejecución de las obras.

Así mismo León y Perdomo (2020), en la presente investigación evaluación constructiva de residencias dentro de la zona del distrito de Pocsi tuvo como objetivo determinar la calidad de materiales y mano de obra con la cual se realizó, aplicando la metodología de un análisis in situ, evaluando y obteniendo datos, con aplicación de fichas de encuesta, en la cual se determinó que se presenta informalidades en su ejecución de las viviendas y que tienen múltiples factores como son la falta de capacitación, factor económico y desconocimiento. Concluyendo así que las viviendas evaluadas tienen deficiencias en el proceso constructivo, el desconocimiento de los trabajadores y la falta de un asesoramiento

técnico por parte de los dueños de las propiedades antes de poder ejecutar sus construcciones.

Así mismo López (2019) en su artículo “Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en el Asentamiento Humano San Carlos de Murcia, Chachapoyas” tuvo como objetivo evaluar el nivel de susceptibilidad sísmica de las residencias no formales en la comunidad de San Carlos de Murcia, utilizando la metodología de tipo descriptivo, diseño no experimental. En la cual tuvo como uso necesario la recolección de información mediante el uso de fichas de recolección de datos de las edificaciones evaluadas, así mismo tuvo como resultado en la cual mostraron que en el total de la muestra de las 30 edificaciones evaluadas un 3.33% presentan vulnerabilidad sísmica baja, mientras que el 36.7% presentan vulnerabilidad sísmica media, así mismo un 60% de construcciones presentan vulnerabilidad sísmica alta.

Base teórica

Sismo en la Región

La región está compuesta por varios países, de las cuales una es Perú, dicha zona es altamente sísmica. Lo mencionado se da producto del fenómeno de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana; un proceso geológico que se extiende a lo largo de la costa del Perú.

La subducción de acuerdo a estudios cuenta con una velocidad relativa aproximada de 8 a 10 centímetros por año. En tal sentido la franja costera de la zona mencionada se encuentra entre las más dinámicas en cuanto a actividad sísmica y es uno de los más activos que en la actualidad existen en el planeta Tierra.

Así mismo el producto de la convergencia de placas a una gran velocidad, ayudan a que se formule un fuerte acoplamiento entre estas, esto a la larga produce y sigue produciendo usualmente movimientos de grandes y diversas magnitudes y tipos de niveles de profundidad, como son la superficie o dentro de la misma placa continental o incluso en el seno de la placa oceánica que por lo general habita como estas (Tavera, 2008).

Vulnerabilidad sísmica

La susceptibilidad sísmica se manifiesta debido a cualquier actividad estructural, ya sea de una estructura específica, conjunto de estructuras o así también de una zona aledañas muy urbanas. La actividad se define por voluntad como la

propensión inherente a experimentar daños cuando se enfrenta a un movimiento sísmico y está directamente ligada con sus características constructivas (Rafael et al., 2009).

De acuerdo a lo analizado por Mattos Franco, en la que detalla que: la idea de que la vulnerabilidad sísmica de un edificio es un concepto racional que busca identificar la explicación y la descripción de las acciones de la misma y que como resultados los daños pueden presentarse tanto en los elementos estructurales como en los no estructurales de la construcción.

Construcciones informales

(Turner, 1976), fue uno de los primeros en emplear el concepto de autoconstrucción para describir la aparición de comunidades no planificadas en América Latina, refiriéndose a la construcción y ocupación de viviendas por parte de sus propios ocupantes.

Así mismo una vivienda informal es aquella que no cumple con los estándares técnicos establecidos en términos de calidad de materiales, disposición de espacios, comodidad, seguridad estructural, ubicación y garantía de tenencia, entre otros aspectos. Este tipo de viviendas se diferencia de las construcciones regulares por ser producto de procesos de autoconstrucción, el uso de mano de obra no especializada y la ausencia de documentación que respalde su propiedad (Torres Parra y Arias, 2019, p.50).

Sin embargo, las viviendas en estas áreas no cumplen con los estándares de construcción resistentes a los sismos, lo que significa que no tienen un diseño que se preocupe por la correcta disposición de sus elementos estructurales. Esto incluye componentes con dimensiones equilibradas y materiales con la fuerza y proporción necesaria para resistir las fuerzas provocadas por los sismos y para mantener la estabilidad en el terreno (Cuevas, Amador y Gilmore 2008).

En ese aspecto, la autoconstrucción puede ser caracterizada como un fenómeno sociocultural, combinado observado en grupos de bajos recursos, donde se procura abordar una demanda de vivienda a través del trabajo realizado por el habitante, aunque en ocasiones se recurre a la asistencia de un albañil externo, lo que modifica ligeramente el enfoque, pero mantiene el objetivo central (García et al. 2023, p.45).

No obstante, este proceso se encuentra confrontado con desafíos significativos. En

primer lugar, la limitada comprensión técnica del individuo en lo que respecta a la construcción y, en segundo lugar, la insuficiencia de recursos financieros para la obtención de los materiales necesarios. Esto resulta en consecuencias negativas a corto, mediano y largo plazo en diversas áreas, tanto para el usuario como para el entorno en el que se lleva a cabo (García et al. 2023, p.45).

Albañilería confinada

Estamos hablando de un método de construcción en la que se fortalece la albañilería mediante la incorporación de elementos de concreto armado en su contorno, los cuales son colocados después de haber construido la albañilería en sí. Además, se considera que la base de concreto actúa como un refuerzo horizontal para los muros del nivel inferior (RNE, 2019, p.07).

Así mismo la albañilería confinada es una técnica de construcción utilizada en construcciones de hasta cinco niveles o con una altura menor a quince metros. Esta técnica se caracteriza por la presencia de muros portantes hechos de ladrillo cocido, así como elementos de confinamiento en ambos sentidos como (vigas y columnas), y techos aligerados. La construcción se lleva a cabo mediante la creación de un marco rígido, donde el muro de ladrillo cocido tiende a tener un dentado de aproximadamente 5 cm, que se asegura mediante mechas y queda confinado gracias a los elementos de confinamiento horizontales, verticales y la losa aligerada. Estos elementos de arriostre, como vigas y columnas, se construyen utilizando armado de concreto, lo que les proporciona la rigidez y resistencia necesarias para resistir la deformación. Lo que les caracteriza a las edificaciones de albañilería confinada son los muros portantes que son los encargados de soportar movimientos sísmicos u otros efectos y los elementos de (tabiquería) son los que soportan su propio peso que son conocido como muros no portantes (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2018, p.20).

Método de evaluación sísmica

Actualmente podemos encontrar gran variedad de métodos para llevar a cabo un análisis de susceptibilidad sísmica, sin embargo, cada una tiene su rango o ámbito de aplicación la cual se debe considerar de acuerdo al tipo de muestra; en esta investigación se aplicará la metodología de Hirosawa y FEMA P-154.

Hirosawa

El presente método, fue analizado por diversos autores y que a la fecha en el Perú muchos investigadores la referencian. Dicho procedimiento ya se encuentra establecido y fue perfeccionado en base a la respuesta japonesa ante ocurrencias sísmicas.

El análisis se realiza en cada nivel de la vivienda analizada, en cada dirección principal y mediante fórmulas definidas se calcula los índices de resistencia de la estructura y del sismo para luego compararlas, dicho análisis e interpretación de resultados se tiene que tomar en consideración lo siguiente:

“Primero, si $I_s \geq I_{so}$ ”

En este escenario, se evalúa o se concluye que el edificio exhibe una capacidad sísmica satisfactoria ante un terremoto o evento sísmico.

“Segundo, si $I_s < I_{so}$ ”

En este caso, se concluye que el comportamiento del edificio es ambiguo ante un terremoto o evento sísmico, por lo tanto, se clasifica como inseguro. La metodología examina varios indicadores tales como: vulnerabilidad estructural (I_s), evaluación estructural (I_{so}) y comparación de índices.

Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s):

$$I_s = E_o * SD * T$$

Dónde:

E_o = Índice elemental de desempeño sísmico

SD = Índice de disposición estructural

T = Índice de degradación de la estructura

Cálculo de C_c :

C_c = Índice de capacidad de resistencia de columnas cortadas

F'_c = Resistencia del concreto

W_j = Peso del Piso

Cálculo de E_o :

$$E_o = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Cálculo de SD :

$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) \times R_i]$$

Cálculo de T:

Se define respecto a índice de deterioro de la vivienda

Cálculo de Is:

$$I_s = E_o * S_d * T$$

Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

$$Eso = (Z * C)/R$$

Para definir si:

$$I_s < Iso$$

Es vulnerable

O, por lo contrario, si:

$$I_s > Iso$$

No es vulnerable

FEMA P-154

La metodología para la evaluación de susceptibilidad sísmica mediante FEMA P-154 tiene las pautas definidas de acuerdo a la Agencia Federal para la Gestión de Situaciones de Urgencia, (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, 2015). Para este caso considerando teniendo en cuenta las modificaciones nos regimos a la tercera edición del documento de FEMA P-154; dicha metodología se fundamenta en un enfoque cualitativo que por lo general emplea criterios de referencia para realizar la calificación de la misma (estructura o edificio). Del mismo modo, el método también se encarga de determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica y proporcionar una estimación de la posibilidad de colapso.

Así mismo este enfoque se centra en determinar en nivel de vulnerabilidad sísmica y proporcionar una estimación de la probabilidad de colapso. Es adecuado para evaluar un gran número de edificaciones de manera eficiente debido a su naturaleza de análisis rápido. Además, ayuda a identificar que edificaciones no sería apropiadas como refugio en caso de un terremoto de cierta magnitud.

A continuación, se detalla lo requerido para evaluar construcciones utilizando estos criterios:

Según las directrices del FEMA P-154 (2015), es crucial identificar la zona sísmica en la que se encuentra ubicado el objeto de estudio para seleccionar

adecuadamente la encuesta correspondiente. Estas encuestas están clasificadas según diferentes niveles de actividad sísmica, como se especifica en la tabla a continuación:

Donde "g" representa la aceleración debida a la gravedad.

Tabla 1. Aceleración sísmica específica para cada región geográfica.

Aceleración del Suelo ↓	Región Sísmica →	Baja	Moderada	Alta moderada	Alta	Muy alta
Periodo 0.2 s →		$X < 0.25$ g	$0.25g \leq x < 0.50g$	$0.5g \leq x < 1.0g$	$1.0g \leq x < 1.5g$	$1.5g < X$
Periodo 1 s →		$X < 0.10$ g	$0.10g \leq x < 0.20g$	$0.2g \leq x < 0.4g$	$0.4g \leq x < 0.60g$	$0.6g < X$

Fuente: Basado en los Requisitos de Vulnerabilidad Sísmica para Edificaciones, según FEMA 154-2015

Después, se identifica el tipo de suelo porque este factor actúa como un ajuste que determina si es favorable o desfavorable para la construcción.

Tabla 2. Tabla proporcionada por ASCE en 2013 para la clasificación del tipo de suelo en el estudio del método.

Denominación ↓	Vs	STP N60	Su
Suelo Roca dura (A)	$Vs > 1500$ m/s	--	--
Suelo Rocoso (B)	500m/s a 1500m/s	$N > 50$	$Su > 100$ kpa
Suelo denso o roca suave (C)	180m/s a 500m/s	$N =$ de 15 a 50	$Su =$ de 50 kpa a 100 kpa
Suelo Rígido (D)	$Vs < 180$ m/s	$N < 15$	$Su =$ de 25 kpa a 50 kpa
Suelo de Arcilla suave (E)	Terreno propenso a sufrir posibles fallos o colapsos ante cargas sísmicas		

Fuente: Basado en ASCE/SEI 710 (2013).

Según las directrices del FEMA P-154, si no es posible determinar el tipo de suelo, se considera que es suelo de tipo rígido.

En tercer paso, se procede primero a evaluar el tipo de construcción, que se categoriza en 8 de 14 códigos distintos resumidos que se presentan a continuación:

Tabla 3. Criterios de clasificación de acuerdo al tipo de construcción según FEMA P-154.

Clasificación de tipos de Construcciones	
Edificaciones elaboradas a base de acero con resistencia a momentos, se denomina:	(S1)
Edificaciones diseñadas con aceros y con un correcto arriostramiento, se	(S2)

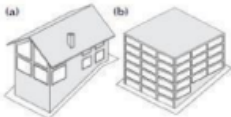
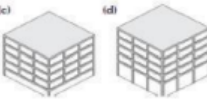


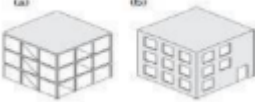

denomina:	
Edificaciones construidas a base de metal ligero (dreadwall), se denomina:	(S3)
Edificaciones elevadas a base de acero como placas, se denomina:	(S4)
Edificaciones construidas a base de acero y muros ladrillos, se denomina:	(S5)
Edificaciones construidas con concreto armado resistentes a momentos, se denomina:	(C1)
Edificaciones diseñadas con concreto armado y placas de concreto armado	(C2)
Edificaciones diseñadas con concreto armado y muros de albañilería no reforzada	(C3)

Fuente: Basado en ASCE/SEI 710 (2013).

En el cuarto paso, se detectan las discrepancias verticales y en planta según se ilustra en las figuras:

Irregularidad vertical

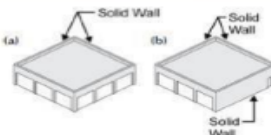

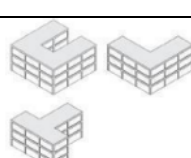

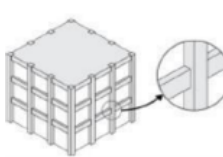
Tabla 4. Descripción de las discrepancias verticales

Irregularidad vertical		Instrucciones
Terreno con pendiente.		Se refiere a la topografía del terreno y el desnivel por naturaleza.
Piso débil		Se denomina piso débil al nivel que no cuente con las adecuadas dimensiones de columna y muros que soportan las cargas verticales y horizontales.
Retroceso fuera del plano		Se denomina retroceso fuera de plano a la discontinuidad de la estructura en las esquinas verticales
Columnas cortas		Se denomina columna corta debido a que no tiene suficiente área de movimiento a diferencia de otras del mismo nivel.
En retroceso		Se denomina en retroceso cuando las estructuras laterales no están trabajando adecuadamente en soportar las cargas
Irregularidad en niveles		Se aplica cuando el diafragma no está alineado con los demás.

Fuente: Basado en los Requisitos de Vulnerabilidad Sísmica para Edificaciones, según FEMA 154 del año 2015.

Irregularidad en planta

Tabla 5. Descripción de las discrepancias en planta

Irregularidad en planta		Instrucciones	
Torsión		Se aplica cuando hay rigidez en una dirección y en la otra no.	
Sistemas paralelos	no		Se aplica cuando uno de sus lados no forma 90° en la construcción.
Esquinas entrantes		Se aplica cuando supera los 6m de esquinas entrante.	
Diafragmas abiertos		Se aplica cuando las áreas abiertas superan el 50% de su área total	
Vigas no alineadas con las columnas.	no		Se aplica cuando no hay una correcta conexión viga columna.

Fuente: Basado en los Requisitos de Vulnerabilidad Sísmica para Edificaciones, según FEMA 154 del año 2015.

Es importante destacar que ambas anomalías se evalúan visualmente en el primer piso.

En el sexto paso, se definen y explican los términos "pre-codes" y "post-benchmarks", dependiendo del año de construcción del objeto de estudio. Se considerarán las edificaciones realizadas antes y después de la primera norma básica de resistencia sísmica, establecida en 1997. Es importante notar que las edificaciones construidas antes de esta norma tendrán desventajas, mientras que las construidas después tendrán ventajas.

Finalmente, el valor final (S) y el grado de vulnerabilidad sísmica

El puntaje final (S) de la estructura de la edificación analizada se calcula sumando o restando los valores previamente evaluados. Una vez determinado el puntaje final (S), se indica el grado de vulnerabilidad de la estructura marcando con una (X) o un visto (\checkmark), según lo siguiente:

Tabla 6. Determinación del puntaje final

Puntaje final	Vulnerabilidad de la edificación
S > 2.50	Baja
2.00 > S > 2.50	Media
S > 2.00	Alta

Fuente: adaptado de acuerdo a los Requisitos de Vulnerabilidad Sísmica para Edificaciones, según FEMA 154 del año 2015.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Son llamadas "aplicadas" dado que se derivan de investigaciones fundamentales en ciencias tanto fácticas como formales. Estas investigaciones fundamentales establecen las bases para plantear problemas o hipótesis de trabajo que buscan resolver los desafíos relacionados con la producción y la vida en sociedad (Nieto, 2018, p.03). en ese sentido la investigación será de tipo aplicada teniendo en cuenta antecedentes que se realizaron con otros estudios cuya intención de esta investigación se enfoca en realizar una exploración detallada con el objetivo de aplicar teorías en la práctica y abordar los problemas existentes.

El estudio se clasifica como no experimental en su diseño, lo que significa que no involucra la manipulación deliberada de la variable independiente en múltiples niveles (los grupos requeridos por el investigador). En lugar de eso, se centra en la evaluación de cómo esta manipulación afecta a la variable dependiente (Agudelo y Aignerren, 2008).

El enfoque de investigación es cuantitativo porque se concentra en realizar mediciones numéricas. De igual manera, implica realizar una observación minuciosa del proceso, recopilando datos y analizándolos para contestar a las preguntas planteadas. Se emplearán fichas de evaluación y técnicas de análisis estadístico para obtener un mayor entendimiento de los datos recopilados. El proceso de obtención de información implica medir y registrar los parámetros relevantes, calcular las frecuencias y otros estadígrafos para comprender mejor la población estudiada (Ortega, 2018, p. 03).

3.2 Variables y operacionalización de variables

VD. *Vulnerabilidad estructural de viviendas unifamiliares autoconstruidas.*

Definición: Las viviendas autoconstruidas son aquellas que no cumple con los estándares técnicos establecidos en términos de calidad de materiales, disposición de espacios, comodidad, seguridad estructural, ubicación y garantía de tenencia, entre otros aspectos (Torres Parra y Arias, 2019, p.50).

Así mismo (Turner, 1976), emplea el concepto de autoconstrucción para describir la aparición de comunidades no planificadas en América Latina, refiriéndose a la construcción y ocupación de viviendas por parte de sus propios ocupantes.

Definición operacional: Las construcciones ejecutadas no tienen ningún

asesoramiento profesional y el uso de materiales de baja calidad que ponen en riesgo la vida y salud de sus habitantes, esto refleja en zonas donde las familias son de bajo recursos.

VI. método de Hirosawa y FEMA P-154.

Hirosawa: Se trata de un enfoque descubierto a partir de la experiencia japonesa, fundamentado en el análisis del comportamiento de los movimientos sísmicos.

FEMA P-154: Es de un método cualitativo que emplea criterios de calificación como punto de referencia para evaluar una estructura o edificación.

3.3 Población, muestra y muestreo

El término **población** abarca a la totalidad de un fenómeno de estudio, englobando todas las unidades de análisis o entidades que conforman dicho fenómeno (Tamayo, 2015, p. 180). En base a lo descrito, se tomara como población la asociación pro vivienda Buena Vista de Manchay del distrito de Pachacamac. Así mismo la **muestra** es un grupo de casos tomados de la población, elegidos mediante un método racional; la cual se tomará 10 viviendas las más críticas. En caso de existir múltiples poblaciones, se requerirán múltiples muestras correspondientes (Vara, 2015, p. 261). Así mismo el **muestreo** implica la acción de seleccionar una muestra representativa extraída de una población en particular (Vara, 2015, p. 261). A lo mencionado anteriormente, el tipo de muestreo que será empleado será no probabilístico dado que las muestras se seleccionaran en base a eventos sucedidos, por lo tanto, se tomara las viviendas más críticas.

Así mismo se observa la figura que son como referencia a nuestra muestra.

Figura 3. Imagen real del asentamiento humano Buena Vista de Manchay.



Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

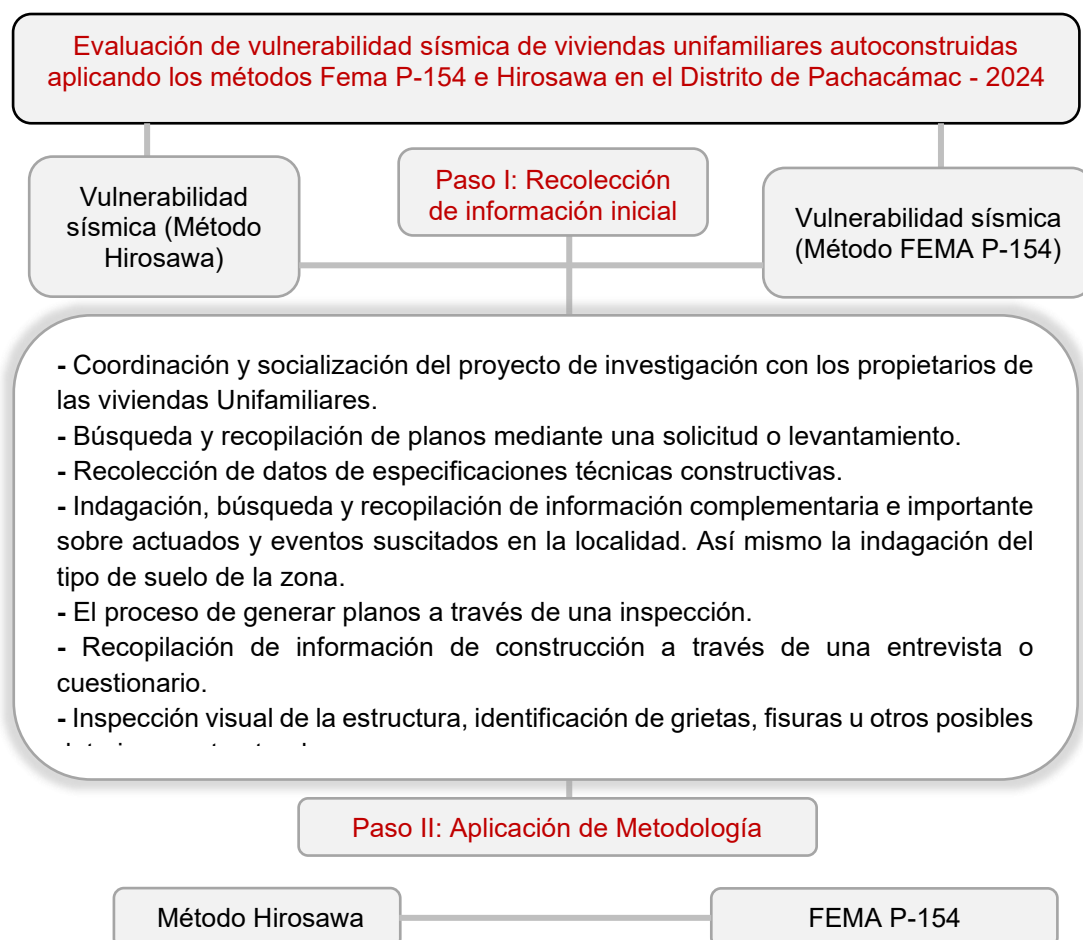
Conforme a lo expresado por (Hernández, Fernández y Pilar Baptista 2014, p. 199) nos menciona que el instrumento es empleado por el investigador para recopilar datos o información relacionada con las variables que se están estudiando. Por lo expuesto en este proyecto, se implementó el método de la **observación**, por lo tanto, se utilizó el instrumento de una **ficha de evaluación técnica de los defectos constructivos** con el objetivo de obtener información específica y así mismo emplear los métodos de Hirosawa y FEMA P154 para determinar la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 7. Uso de las técnicas e instrumentos.

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación (en campo)	Ficha de recopilación de datos
Aplicación de los métodos Hirosawa y FEMA P-154.	Ficha de evaluación de los métodos.

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos



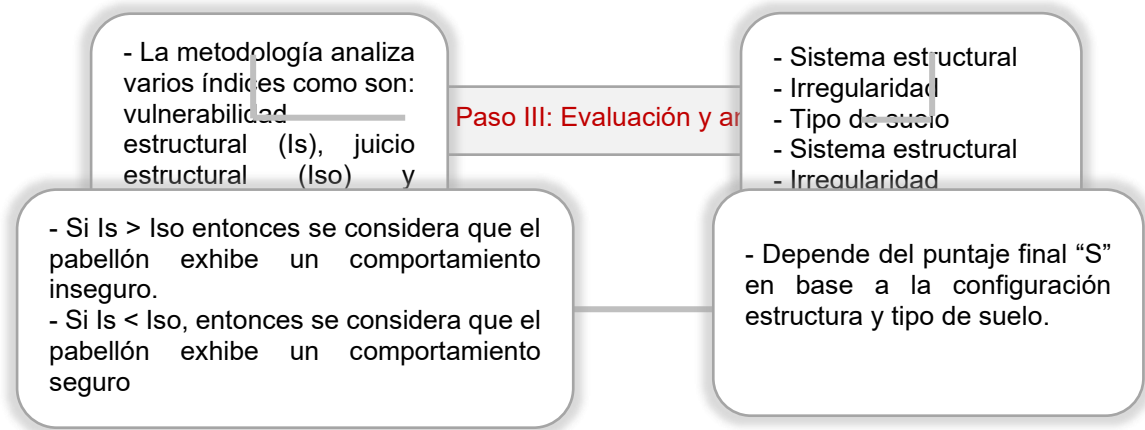


Tabla 8. Procedimiento.
Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Para la presente investigación se empleó la aplicación de los métodos FEMA P-154 e Hiroswa para el análisis de determinación de la vulnerabilidad sísmica. Así mismo cada resultado se interpretó en función a la relación con los objetivos de estudio sobre la informalidad e incumplimiento de las normativas exigidas en cada vivienda evaluada. Con el fin de llegar a conclusiones y recomendaciones, así mismo los resultados obtenidos fueron expuestos en tablas y figuras que fueron desarrollados en el software.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se compromete firmemente a cumplir con los más altos estándares éticos en todas las etapas del proceso. Se evitará cualquier forma de discriminación, coacción o daño hacia los sujetos de estudio, asegurando un trato justo y equitativo para todos. Además, se llevará a cabo una rigurosa revisión de los posibles riesgos y beneficios involucrados, con el objetivo de maximizar los resultados positivos y minimizar cualquier impacto negativo. La transparencia en la divulgación de resultados y la atribución adecuada de créditos a contribuyentes relevantes serán prácticas fundamentales para preservar la integridad científica y promover la confianza en la comunidad investigadora.

Fórmula: Para hallar el índice de vulnerabilidad estructural (I_s). $I_s = E_0 * S_d * T$

$$E_0 = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * (\alpha_3 * Cc) * F$$

$$1.0 \quad S_d = \prod_{i=1}^{a=e} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (i - Gi) * Ri]$$

Dónde:

E_0 = Índice sísmico básico de comportamiento estructural

S_d = Índice de configuración estructural

T_n = Índice de deterioro de edificación

C_c = Índice de Resistencia proporcionada por las Columnas no cortas

F_c = Resistencia del concreto

W_j = Peso del Piso

N_p = Nivel del piso

α_3 = Valor del modo de falla respecto a la clase de estructura

Formula: Para hallar el comportamiento estructural ante un evento sísmico (Iso).

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U$$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Dónde:

E_{so} = Es la resistencia sísmica de acuerdo al sistema estructural.

Z = Zonificación sísmica de la vivienda.

G = Índice de inclinación de la vivienda.

U = Factor U respecto a la categoría de la edificación.

C = Es la ampliación sísmica

R = Es el coeficiente básico de reducción sísmica

H1. Desarrollo de la primera vivienda:

Propietaria: Hilda Aroni Huaman

Cálculo del E_o :
$$E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Primer nivel

Tabla 9. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H1.

E_o	=	0.169
N_p	=	2
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.169
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del C_c :
$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 10. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel de H1.

C_c	=	0.169
F_c	=	210 kg/cm ²
W_j	=	65029.86kg
$\sum Ac1$	=	2350 cm ²
$\sum Ac2$	=	0

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del (S_d) de H1: $1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1-8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) \times R_i]$

Tabla 11: Obtención de valores G_i y R_i en el análisis del primer nivel de H1.

a)	Ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(1.806<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$q_i = 1$

$$S_d = 1$$

Cálculo T:

Tabla 12. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del primer nivel en H1.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	0.8
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

$$T = 0.8$$

Segundo nivel

Cálculo del E_0 :

$$E_0 = \frac{(np+1)}{(np+1)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Tabla 13. Cálculo del comportamiento estructural (E_0), para el análisis del segundo nivel en H1.

$E_0 =$	0.350
$N_p =$	2
$i_n =$	2
$\alpha_3 =$	1
$C_c =$	0.288
$F =$	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del C_c :

$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{w_j}$$

Tabla 14. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el segundo nivel en H1.

$C_c =$	0.467
$F_c =$	210 kg/cm ²
$W_j =$	65029.86 kg
$\sum Ac1 =$	0
$\sum Ac2 =$	2350 cm ²

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD:

$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^8 q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) * R_i]$$

Tabla 15. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d), proporcionada por el segundo nivel en H1.

a)	Ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(1.806<5)	0.5	1

d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$q_i = 1$$

$$S_d = 1$$

Cálculo T:

Tabla 16. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionadas del segundo nivel en H1.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	0.8
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

$$T = 0.8$$

Valor de índice I_s (índice de vulnerabilidad estructural): $I_s = E_o * S_d * T$

Tabla 17. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H1.

Piso	E_o	S_d	T	I_s
1	0.1693	1	0.8	0.135
2	0.350	1	0.8	0.28

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice I_{so} :

$$I_{so} = E_{so} * Z * U$$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 18. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H1.

Z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema dual con irregularidades	=	7
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	0.375
I_{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.186

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultado frente a un evento sísmico.

Conclusión		
I_s	<	I_{so}
0.135	<	0.186

" es vulnerable "

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto: El resultado de la primera vivienda denominada **H1** de la propietaria Hilda Aroni Huamani es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H2.- Desarrollo de la segunda vivienda: Carlos Huanay

Primer nivel

Cálculo del Eo:
$$E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Tabla 20. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H2.

E_o	=	0.260
N _p	=	2
i _n	=	1
α ₃	=	1
C _c	=	0.261
F _o	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Cc:
$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{w_j}$$

Tabla 21. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel en H2.

C_c	=	0.261
F _c	=	210 kg/cm ²
W _j	=	54532.65kg
∑Ac1	=	31254 cm ²
∑Ac2	=	0

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD: $1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^8 q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) * R_i]$

Tabla 22. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H2.

a)	Ítem	G _i	R _i	S _d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(1.938<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

q_i = 1

S_d = 1

Cálculo T:

Tabla 23. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del primer nivel en H2.

$T_1 =$	0.7
$T_2 =$	0.9
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	0.9

Fuente: Elaboración propia
T = 0.7

Segundo nivel

Cálculo del E_o :

$$E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * Cc) * F$$

Tabla 24. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo piso en H2.

$E_o =$	0.512
$N_p =$	2
$i_n =$	2
$\alpha_3 =$	1
$C_c =$	0.684
$F =$	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del C_c :

$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 25. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el segundo nivel en H2.

$C_c =$	0.684
$F_c =$	210 kg/cm ²
$W_j =$	65029.86kg
$\sum Ac1 =$	3125 cm ²
$\sum Ac2 =$	0

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD: $1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^8 q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) * R_i]$

Tabla 26. Cálculo del índice de configuración estructural (S_d) de H2.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(1.938<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia
 $q_i = 1$

$$S_d = 1$$

Cálculo T:

Tabla 27. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del segundo nivel en H2

$T_1 =$	0.7
$T_2 =$	0.9
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	0.9

Fuente: Elaboración propia

$$T = 0.7$$

Valor de índice I_s (índice de vulnerabilidad estructural): $I_s = E_o * S_d * T$

Tabla 28. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H2.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.2607	1	0.7	0.182
2	0.5129	1	0.7	0.359

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice I_{so} : $I_{so} = E_{so} * Z * U$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 29. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H2.

z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema estructural albañilería	=	3
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	0.375
I_{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.186

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resultado frente a un evento sísmico.

Conclusión		
I_s	<	I_{so}
0.182		0.186

" es vulnerable "

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto: El resultado de la segunda vivienda denominada **H2** del propietario Carlos Huanay es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H3. Desarrollo de la tercera vivienda propietario: Carlos Villalobos

Primer nivel

Cálculo del Eo:
$$E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Tabla 31. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H3.

E_o	=	0.1199
N_p	=	1
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.120
F	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Cc:
$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{w_j}$$

Tabla 32. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel en H3.

C_c	=	0.120
F_c	=	210 kg/cm ²
W_j	=	65029.86kg
$\sum Ac1$	=	1050 cm ²
$\sum Ac2$	=	0

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD:
$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) * R_i]$$

Tabla 33. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H3.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(1.837<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$q_i = 1$

$S_d = 1$

Cálculo T:

Tabla 34. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del primer nivel en H3.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	0.9
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

$T = 0.9$

Valor de índice Is (índice de vulnerabilidad estructural):
$$I_s = E_o * S_d * T$$

Tabla 35. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H3.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.1199	1	0.9	0.11

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice Iso: $I_{so} = E_{so} * Z * U$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 36. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H3.

z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema estructural albañilería	=	3
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	0.375
I_{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.186

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Resultado frente a un evento sísmico.

Conclusión		
I_s	<	I_{so}
0.108		0.186

" es vulnerable "

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto: El resultado de la tercera vivienda denominada **H3** del propietario Carlos Villalobos, es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H.4 Desarrollo de la cuarta vivienda propietaria: Liliana Salvador Damián

Primer nivel

Cálculo del E_o : $E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * Cc) * F$

Tabla 38. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H4.

E_o	=	0.149
N_p	=	2
i_n	=	1
α_3	=	1

C_c	=	0.149
F_c	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del C_c :

$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 39. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer nivel en H4.

C_c	=	0.149
F_c	=	210 kg/cm ²
W_j	=	54532.65kg
$\sum Ac1$	=	2575 cm ²
$\sum Ac2$	=	0

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD:

$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{i=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) \times R_i]$$

Tabla 40. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H4.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(2.04<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$q_i = 1$$

$$S_d = 1$$

Cálculo T:

Tabla 41. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del primer nivel en H4.

T_1	=	1
T_2	=	0.9
T_3	=	1
T_4	=	1
T_5	=	1

Fuente: Elaboración propia

$$T = 0.9$$

Segundo nivel

Cálculo del E_o :

$$E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$$

Tabla 42. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H4.

E_o	=	0.291
-------	---	--------------

N_p	=	2
i_n	=	2
α_3	=	1
C_c	=	0.389
F_c	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del C_c :

$$C_c = \frac{frc}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 43. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el segundo nivel en H4.

C_c	=	0.684
F_c	=	210 kg/cm ²
W_j	=	65029.86kg
$\sum Ac1$	=	0 cm ²
$\sum Ac2$	=	2575 cm ²

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD:

$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) \times R_i]$$

Tabla 44. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H4.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación L/A	1(2.04<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$q_i = 1$$

$$S_d = 1$$

Cálculo T:

Tabla 45. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), proporcionada del segundo nivel en H4.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	0.9
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

$$T = 0.9$$

Valor de índice I_s (índice de vulnerabilidad estructural): $I_s = E_o * S_d * T$

Tabla 46. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H4.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.149	1	0.9	0.134

2	0.291	1	0.9	0.263
---	-------	---	-----	-------

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice Iso: $I_{so} = E_{so} * Z * U$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 47. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H4.

Z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	T < Tp	=	2.5
R	=	Sistema estructural albañilería	=	3
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	0.375
I_{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.186

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Resultado frente a un evento sísmico.

Conclusión		
Is	<	Iso
0.134		0.186

"es vulnerable"

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto: El resultado de la cuarta vivienda denominada **H4** de la propietaria Liliana Salvador Damián, es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H.5 desarrollo de la quita vivienda Propietario: Ciprian Huamantica Challos (Mz J3, lote 3)

Cálculo del índice de resistencia: $C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$

Tabla 49. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo y tercer nivel en H5

Cc	f'c (kg/cm2)	Ac2 (cm2)	Wj (Kg)	Cc
1	210	625	21184.92	0.095
2	210	625	26990.1	0.153
3	210	625	3120.0	1.472

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de E_o : $E_o = \frac{(np+1)}{(np+i)} * (\alpha_3 * C_c) * F$

Primer nivel.

Tabla 50. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en

H5.

E_o	=	0.095
N_p	=	3
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.095
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Segundo nivel.

Tabla 51. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H5.

E_o	=	0.122
N_p	=	3
i_n	=	2
α_3	=	1
C_c	=	0.153
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Tercer nivel.

Tabla 52. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del tercer nivel en H5.

E_o	=	0.981
N_p	=	3
i_n	=	3
α_3	=	1
C_c	=	1.472
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de SD: $1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) \times R_i]$

Tabla 53. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H5.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	0.8(irregular)	1	0.8
c)	Relación LxA	0.8(1.88<5)	0.5	0.9
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$S_d = 0.72$$

Cálculo de T:

Tabla 54. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), en H5.

T_1	=	1
T_2	=	1

$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de I_s : $I_s = E_o * S_d * T$

Tabla 55. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H5.

Piso	E_o	S_D	T	I_s
1	0.094	0.7	1	0.07
2	0.1221	0.7	1	0.09
3	0.9816	0.7	1	0.71

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice Iso: $I_{so} = E_{so} * Z * G * U$

$E_{so} = (Z * C)/R$

Tabla 56. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H5.

Z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema dual con irregularidades	=	5.67
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	1.98
I_{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.098

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

$I_s < I_{so}$

$0.07 < 0.098$

VULNERABLE

Por lo tanto: El resultado de la quinta vivienda denominada **H5** del propietario Ciprian Huamantica Challo, es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H6. Desarrollo de la sexta vivienda Propietario: Eusebio H. de la Cruz, Mz G2, Lote 7.

Cálculo de índice de resistencia: $C_c = \frac{f_{rc}}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{w_j}$

Tabla 57. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo y tercer nivel en H6.

Cc	f'c (kg/cm2)	Ac2 (cm2)	Wj (Kg)	Cc
1	210	875	73331.76	0.043
2	210	625	77606.76	0.051
3	210	1125	11684.5	0.708

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Eo:
$$E_o = \frac{(np+1)}{(ni+1)} * \alpha_3 * C_c * F$$

Cálculo para el 1er nivel.

Tabla 58. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H6.

E_o	=	0.04260
N_p	=	3
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.043
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo para el 2do nivel.

Tabla 59. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H6.

E_o	=	0.04115
N_p	=	3
i_n	=	2
α_3	=	1
C_c	=	0.051
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo para el 3er nivel.

Tabla 60. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del tercer nivel en H6.

E_o	=	0.47178
N_p	=	3
i_n	=	3
α_3	=	1
C_c	=	0.708
F_{\square}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de SD:
$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i)xR_i]$$

Tabla 61. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H6.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
----	------	-------	-------	-------

b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación LxA	1(1.828<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$q_i = 1$$

$$S_d = 1$$

Cálculo de T:

Tabla 62. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), en H6.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	1
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de I_s :

$$I_s = E_o * S_d * T$$

Tabla 63. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H6.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.04260	1	1	0.04
2	0.04115	1	1	0.04
3	0.47178	1	1	0.47

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice Iso: $I_{so} = E_{so} * Z * G * U$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 64. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H6.

Z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema dual con irregularidades	=	7
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	1.161
I_{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.45

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

$$I_s < I_{so}$$

$$0.043 < 0.080$$

VULNERABLE

Por lo tanto: El resultado de la sexta vivienda denominada **H6** del propietario Eusebio H. de la Cruz, es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural

es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H.7 Desarrollo de la séptima vivienda: Mz T1, lote 10.

Cálculo de índice de resistencia:
$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 65. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo en H7.

Cc	f'c (kg/cm2)	Ac2 (cm2)	Wj (Kg)	Cc
1	210	1330	50403.432	0.116
2	210	1330	34209.750	0.286

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de Eo:
$$E_o = \frac{(np+1)}{(ni+1)} * \alpha_3 * C_c * F$$

Cálculo para el 1er nivel.

Tabla 66. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H7.

E_o	=	0.1153
N _p	=	2
i _n	=	1
α ₃	=	1
C _c	=	0.116
F _□	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo para el 2do nivel.

Tabla 67. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H7.

E_o	=	0.214
N _p	=	2
i _n	=	2
α ₃	=	1
C _c	=	0.286
F _□	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de SD:
$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i) * R_i]$$

Tabla 68. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H7.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación LxA	1(1.307<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.069>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$S_d = 1$$

Cálculo de T:

Tabla 69. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), en H7.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	1
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de I_s :

$$I_s = E_o * S_d * T$$

Tabla 70. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H7.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.1155	1	1	0.12
2	0.2143	1	1	0.21

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice Iso:

$$Iso = E_{so} * Z * G * U$$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 71. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H7.

Z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema dual con irregularidades	=	8
G	=	Factor topográfico	=	1
U	=	Categoría C	=	1
E_{so}	=	Resistencia Sísmica	=	0.141
Iso	=	Índice de juicio estructural	=	0.063

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

$$I_s > Iso$$

$$0.116 > 0.063$$

No es vulnerable

Por lo tanto: El resultado de la octava vivienda denominada **H7** de la **Mz T1, lote**

10, no es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es mayor al cálculo de comportamiento estructural.

H8.- Desarrollo de la octava vivienda: Victoriano Aroni Huamaní

Cálculo de índice de resistencia:
$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 72. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo nivel en H8.

Cc	f'c (kg/cm2)	Ac2 (cm2)	Wj (Kg)	Cc
1	210	1625	52129.872	0.138
2	210	1625	34579.184	0.345

Fuente: Elaboración propia

Primer nivel

$$E_o = \frac{(np+1)}{(ni+1)} * \alpha_3 * C_c * F$$

Tabla 73. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H8.

E_o	=	0.1377
N_p	=	2
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.138
F	=	1

Fuente: Elaboración propia

Segundo nivel

Tabla 74. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H8.

E_o	=	0.2591
N_p	=	2
i_n	=	2
α_3	=	1
C_c	=	0.345
F	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD:
$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (i - G_i)xR_i]$$

Tabla 75. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H8.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación LxA	1(1.828<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$S_d = 1$$

Cálculo de T:

Tabla 76. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), en H8.

T ₁ =	1
T ₂ =	1
T ₃ =	1
T ₄ =	1
T ₅ =	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Is:

$$I_s = E_o * S_d * T$$

Tabla 77. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H8.

Piso	E _o	SD	T	I _s
1	0.1377	1	1	0.14
2	0.2591	1	1	0.26

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del índice Iso:

$$Iso = E_{so} * Z * G * U$$

$$E_{so} = (Z * C) / R$$

Tabla 78. Cálculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H8

z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	T < T _p	=	2.5
R	=	Sistema Albañilería Confinada	=	3
G	=	Factor topográfico	=	1
U	=	Categoría C	=	1
E _{so}	=	Resistencia Sísmica	=	0.375
I _{so}	=	Índice de juicio estructural	=	0.17

Fuente: Elaboración propia

$$I_s < Iso$$

$$0.14 < 0.17$$

VULNERABLE

Por lo tanto: El resultado de la séptima vivienda denominada **H8** del propietario Victoriano Aroni Huamaní, es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H9.- Desarrollo de la novena vivienda: Simon Almonocid Z.

Cálculo de índice de resistencia:
$$C_c = \frac{f/c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{w_j}$$

Tabla 79. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo nivel en H9.

Cc	f'c (kg/cm2)	Ac2 (cm2)	Wj (Kg)	Cc
1	210	1225	77139.24	0.058
2	210	1225	77139.24	0.117

Fuente: Elaboración propia

Primer nivel

$$E_o = \frac{(np+1)}{(ni+1)} * \alpha_3 * C_c * F$$

Tabla 80. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H9.

E_o	=	0.058
N_p	=	2
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.058
F_{\dots}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Segundo nivel

Tabla 81. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del segundo nivel en H9.

E_o	=	0.0875
N_p	=	2
i_n	=	2
α_3	=	1
C_c	=	0.117
F_{\dots}	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD: $1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (i - Gi)xR_i]$

Tabla 82. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H9.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	1(regular)	1	1
c)	Relación LxA	1(1.828<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$S_d = 1$$

Cálculo de T:

Tabla 83. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), en H9.

$T_1 =$	1
$T_2 =$	1
$T_3 =$	1
$T_4 =$	1
$T_5 =$	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del I_s :
$$I_s = E_o * S_d * T$$

Tabla 84. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H9.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.058	1	1	0.06
2	0.087	1	1	0.09

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del índice Iso:
$$Iso = E_{sox} Z x G x U$$

$$E_{so} = (Z x C)/R$$

Tabla 85. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H9.

z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	$T < T_p$	=	2.5
R	=	Sistema Albañilería Confinada	=	8
G	=	Factor topográfico	=	1
U	=	Categoría C	=	1
Eso	=	Resistencia Sísmica	=	0.141
Iso	=	Índice de juicio estructural	=	0.063

Fuente: Elaboración propia

$$I_s < Iso$$

$$0.058 < 0.063$$

VULNERABLE

Por lo tanto: El resultado de la séptima vivienda denominada **H9** del propietario Simon Almonacid z., es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

H10.- Desarrollo de la décima vivienda:

Cálculo de índice de resistencia:
$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum Ac1 + 7 * \sum Ac2}{W_j}$$

Tabla 86. Cálculo del índice de resistencia (C_c), proporcionadas por columnas no cortas en el primer, segundo nivel en H10.

Cc	$f'c$ (kg/cm ²)	Ac2 (cm ²)	Wj (Kg)	Cc
----	-----------------------------	------------------------	---------	----

1	210	875	68695.08	0.094
---	-----	-----	----------	--------------

Fuente: Elaboración propia

Primer nivel

$$E_o = \frac{(np+1)}{(ni+1)} * \alpha_3 * C_c * F$$

Tabla 87. Cálculo del comportamiento básico estructural (E_o), para el análisis del primer nivel en H10.

E_o	=	0.0936
N_p	=	2
i_n	=	1
α_3	=	1
C_c	=	0.094
F	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del SD:

$$1.0 \quad SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (i - Gi)xR_i]$$

Tabla 88. Cálculo del índice de formulación estructural (S_d) de H10.

a)	ítem	G_i	R_i	S_d
b)	Regularidad	0.9(mediano)	1	0.95
c)	Relación LxA	1(1.828<5)	0.5	1
d)	Junta de dilatación	1(0.0714>0.01)	0.5	1
e)	Uniformidad de alturas de pisos	1	0.5	1

Fuente: Elaboración propia

$$S_d = 0.95$$

Cálculo de T:

Tabla 89. Cálculo de la degeneración de la vivienda (T), en H10.

T_1	=	1
T_2	=	1
T_3	=	1
T_4	=	1
T_5	=	1

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del I_s :

$$I_s = E_o * S_d * T$$

Tabla 90. Cálculo del índice de vulnerabilidad estructural (I_s) para el primer y segundo nivel en H10.

Piso	E_o	SD	T	I_s
1	0.0936	0.95	1	0.09

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Esox Z x G xU$$

$$Eso = (Z x C)/R$$

Tabla 91. Calculo comportamiento estructural de la vivienda frente a un sismo (I_{so}), en H10.

z	=	Zona 4	=	0.45
C	=	T < Tp	=	2.5
R	=	Sistema Albañilería Confinada	=	2.43
G	=	Factor topográfico	=	1.1
U	=	Categoría C	=	1
Eso	=	Resistencia Sísmica	=	0.463
Iso	=	Índice de juicio estructural	=	0.229

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

$$I_s < I_{so}$$

$$0.088 < \mathbf{0.229}$$

VULNERABLE

Por lo tanto: El resultado de la séptima vivienda denominada **H10** del propietario, es vulnerable porque el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural.

Cálculo de susceptibilidad utilizando el enfoque establecido por el método FEMA P-154.

Se realizaron la aplicación de las cartillas del FEMA P-154 en las 10 viviendas que tomamos como muestras, de las cuales se obtuvieron los resultados con vulnerabilidades de grado 4, demostrándose que dichas viviendas sufran daños en el carácter estructural grave, grietas relucientes en elementos estructurales como también la inclinación de columnas que se someterían a un colapso parcial de columna.

Vivienda (M1)

Estado actual de la vivienda

En la edificación se ha encontrado con deficiencias constructivas, así mismo se observó elementos estructurales expuestos, fisuras en los muros y desprendimiento de concreto de columnas y vigas como la exposición del acero de refuerzo.

Figura 5. Grietas en los muros por falla por asentamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Presencia de cangrejas en las vigas, acero expuesto y en no cumple con el ancho de la vigueta



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Tubería de desagüe de 4 pulgadas cortando los muros.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Cortes en las columnas para la instalación de tuberías y cangrejeras en las viguetas.





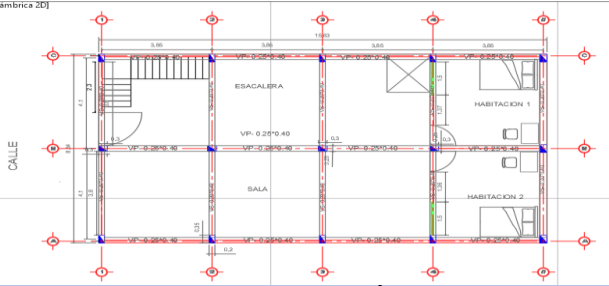
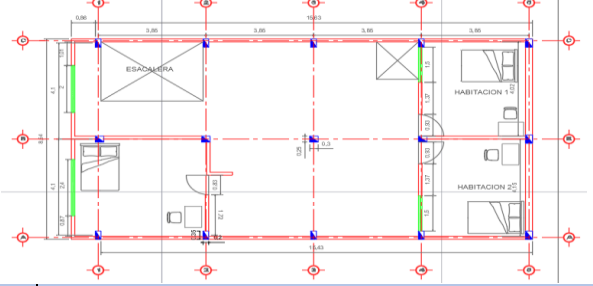
Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Muros de ladrillo sin endentado ni refuerzos verticales



Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M1.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos											
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos											
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil										
TESIS:											
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.											
Datos Generales											
Dirección:	Los Cactus, Lt. 2										
Zona sísmica:	4										
N° de pisos:	2										
Inspector:	Flores Carlos, Cope kelvin										
Fecha:	20/05/2024										
Nombre de la muestra:	Lida Aroni Huamán (M1)										
Año de construcción:	2016										
Uso:	Vivienda Unifamiliar										
											
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO						
Oficina				Comercio.	A	B	C	D	E	F	
Industrial				Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio				Almacén							
Gobierno				Residen.		No sé, asumir suelo D					
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL											
Clasificación de la vivienda	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3			
Puntaje de inicio	4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4			
Altura de la edificación											
Menores a 10 m	---	---	---	---	---	---	---	---			
De 10m a 19m	0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			
Mayores a 19m	0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3			
Irregularidad											
Diferencias en verticalidad	-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0			
Diferencias en planta	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5			
Pre-codigo											
Antes de 1977	---	---	---	---	---	---	---	---			
Desde 1977 al 2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Desde 2001 a la actualidad	1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4			
Tipo de suelo											
Tipo (C)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4			
Tipo (D)	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0			
Tipo (E)	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8			
VALOR FINAL: Sif >= Smin						2.4		2.4			
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: se observó agrietamiento en los muros de ladrillo a consecuencia de falla por asentamiento, así mismo no hay continuidad de elementos verticales (muro), el tipo de ladrillo no es el adecuado y se presencia cangrejas en los elementos de concreto armado y exposición de los aceros de refuerzo.								
S >= 2.5	Baja										
S >= 2.0 a 2.5	X	Media									
S < 2.0	Alta										
LEYENDA:											
S1: Pórtico de acero laminado					S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.						
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales					C1: Pórtico de Concreto Armado						
S3: Pórticos de acero doblado en frío					C2: Pórtico C.A. con muros estructurales						
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón					C3: Pórtico C.A. con ladrillos confinado sin refuerzo						

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M1 perteneciente a la propiedad de Lida Aroni Huamán muestra un coeficiente de $S = 2.4$, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel medio. Esto sugiere que, aunque existen algunos riesgos identificados, aún se encuentran dentro de un rango manejable y pueden abordarse con medidas adecuadas de mitigación y preparación.

Vivienda (M2)

Estado actual de la vivienda


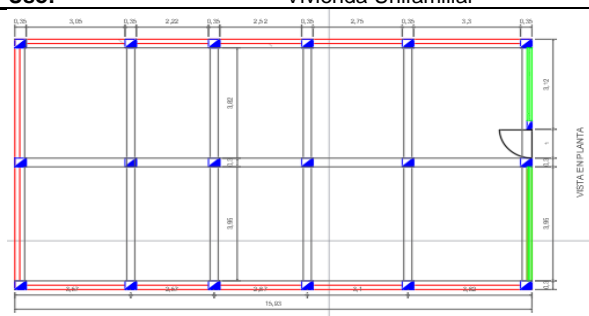
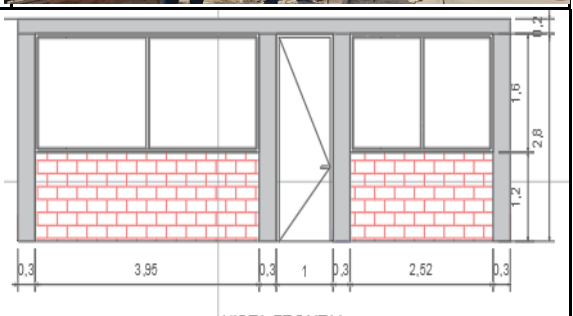
Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejas en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna visualizando así el déficit que existe en el proceso constructivo.

Figura 10. Defectos constructivos y desprendimientos de concreto en columnas.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 93. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M2.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD		Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
ESCUELA		Profesional de Ingeniería Civil								
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:		Mz, K1, Lt. 15								
Zona sísmica:		4								
N° de pisos:		1								
Inspector:		Flores Carlos, Cope kelvin								
Fecha:		20/05/2024								
Nombre de la muestra:		Carlos Villalobos (M2)								
Año de construcción:		2023								
Uso:		Vivienda Unifamiliar								
										
VISTA EN PLANTA					VISTA FRONTAL					
OCUPACIÓN				TIPO DE SUELO						
Oficina			Comercio.		A	B	C	D	E	F
Industrial			Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio			Almacén		No sé, asumir suelo D					
Gobierno			Residen.							
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3	
Puntaje de inicio		4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4	
Altura de la edificación										
Menores a 10 m		---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 10m a 19m		0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Mayores a 19m		0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3	
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad		-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Diferencias en planta		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	
Pre-codigo										
Antes de 1977		---	---	---	---	---	---	---	---	---
Desde 1977 al 2001		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desde 2001 a la actualidad		1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4	
Tipo de suelo										
Tipo (C)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo (D)		-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0	
Tipo (E)		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	
VALOR FINAL: Sif \geq Smin							1.9	1.9	1.9	
Intervalo		Escala		COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejas en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.						
S \Rightarrow 2.5		Baja								
S \geq 2.0 a 2.5		Media								
S $<$ 2.0		X Alta								
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado				S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo						
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales				C1: Pórtico de Concreto Armado						
S3: Pórticos de acero doblado en frio				C2: pórtico C.A. con muros estructurales						
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón				C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo						

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M2 perteneciente a la propiedad de Carlos Villalobos muestra un coeficiente de **S = 1.9**, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M3)

Estado actual de la vivienda

Se observó fisuras en los elementos de concreto armado (columna y muro), no existe continuidad de muros, no hay verticalidad en los elementos de concreto armado y no están confinadas correctamente los muros con las columnas, así mismo existe cangrejeras en los muros y columnas de concreto como también un desnivel de cimentación de la vivienda.

Figura 11. Cangrejeras en los elementos de concreto y la existencia de fisuras.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. No existe verticalidad en las columnas.





Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Cangrejas y fisuras en la unión columna muro, no hay un correcto confinamiento.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 94. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M3.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Manzana N.									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Cope kelvin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	Carlos Huanay (M3)									
Año de construcción:	2022									
Uso:	Vivienda Unifamiliar									
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO					
Oficina			Comercio.		A	B	C	D	E	F
Industrial			Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio			Almacén		No sé, asumir suelo D					
Gobierno			Residen.							
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3	
Puntaje de inicio		4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4	
Altura de la edificación										
Menores a 10 m		---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 10m a 19m		0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Mayores a 19m		0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.3
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad		-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Diferencias en planta		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-codigo										
Antes de 1977		---	---	---	---	---	---	---	---	---
Desde 1977 al 2001		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desde 2001 a la actualidad		1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4	1.4
Tipo de suelo										
Tipo (C)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo (D)		-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-0.6	-1.0
Tipo (E)		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8
VALOR FINAL: Sif >= Smin										1.9
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: Se observo fisuras en los elementos de concreto armado (columna y muro), no existe continuidad de muros, no hay verticalidad en los elementos de concreto armado y no están confinadas correctamente los muros con las columnas, así mismo existe cangrejeras en los muros y columnas de concreto como también un desnivel de cimentación de la vivienda.							
S => 2.5		Baja								
S >= 2.0 a 2.5		Media								
S = < 2.0	X	Alta								
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado					S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo bloque.					
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales					C1: Pórtico de Concreto Armado					
S3: Pórticos de acero doblado en frio					C2: Pórtico C.A. con muros estructurales					
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón					C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo					

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M3 perteneciente a la propiedad de Carlos Huanay muestra un coeficiente de **S = 1.9**, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M4)

Estado actual de la vivienda

Se observó cangrejas en las columnas y vigas, así mismo no existe continuidad de muros, el espesor de junta de mortero supera el espesor máximo y el tipo de ladrillo a utilizar no son los correctos.

Figura 14. Cangrejas en las columnas y losa con exposición de aceros de refuerzo y corte de tubería de 2" en la losa.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Cangrejeras en las columnas y vigas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Cangrejeras y cortes en viga.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 95. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M4.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Mz 2, Lt. 1									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Cope kelvin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	Liliana Salvador (M4)									
Año de construcción:	2024									
Uso:	Vivienda Unifamiliar									
										
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO					
Oficina					A	B	C	D	E	F
Industrial					Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio					No sé, asumir suelo D					
Gobierno					No sé, asumir suelo D					
Comercio.										
Vivienda				X						
Almacén										
Residen.										
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3	
Puntaje de inicio		4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4	
Altura de la edificación										
Menores a 10 m		---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 10m a 19m		0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Mayores a 19m		0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3	
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad		-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Diferencias en planta		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-codigo										
Antes de 1977		---	---	---	---	---	---	---	---	---
Desde 1977 al 2001		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desde 2001 a la actualidad		1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4	
Tipo de suelo										
Tipo (C)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo (D)		-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0	-1.0
Tipo (E)		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8
VALOR FINAL: Sif >= Smin							1.9		1.9	
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.							
S => 2.5	Baja									
S >= 2.0 a 2.5	Media									
S < 2.0	X	Alta								
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado					S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.					
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales					C1: Pórtico de Concreto Armado					
S3: Pórticos de acero doblado en frío					C2: Pórtico C.A. con muros estructurales					
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón					C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo					

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M4 perteneciente a la propiedad de Liliana Salvador muestra un coeficiente de **S = 1.9**, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M5)

Estado actual de la vivienda



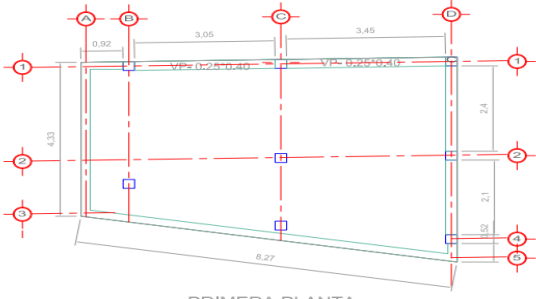
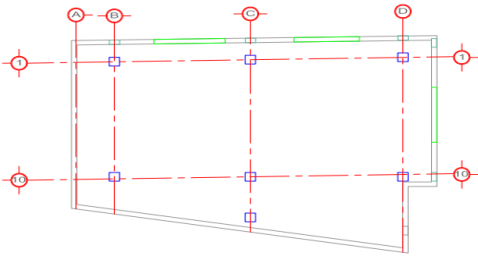
La vivienda presenta discontinuidad en las columnas, cangrejas en los elementos de sobre cimientos.

Figura 17. Cangrejas en los cimientos.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 96. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M5.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riegos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Mz J3, Lt. 3									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Cope Kevin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	Ciprian Huamantica (M5)									
Año de construcción:	2023									
Uso:	Vivienda Unifamiliar									
 <p>PRIMERA PLANTA</p>					 <p>TERCERA PLANTA</p>					
OCUPACIÓN				TIPO DE SUELO						
Oficina			Comercio.	A	B	C	D	E	F	
Industrial			Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	
Colegio			Almacén						Suelo pobre	
Gobierno			Residen.		No sé, asumir suelo D					
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3		
Puntaje de inicio	4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4		
Altura de la edificación										
Menores a 10 m	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
De 10m a 19m	0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Mayores a 19m	0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.3	
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad	-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
Diferencias en planta	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
Pre-codigo										
Antes de 1977	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Desde 1977 al 2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Desde 2001 a la actualidad	1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4	---	
Tipo de suelo										
Tipo (C)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo (D)	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0	-1.0	
Tipo (E)	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	
VALOR FINAL: Sif >= Smin						1.9	1.9	1.9		
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.							
S => 2.5	Baja									
S >= 2.0 a 2.5	Media									
S < 2.0	X	Alta								
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado			S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.							
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales			C1: Pórtico de Concreto Armado							
S3: Pórticos de acero doblado en frío			C2: Pórtico C.A. con muros estructurales							
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón			C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo							

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M5 perteneciente a la propiedad de Ciprian Huamantica Chalco muestra un coeficiente de $S = 1.9$, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M6)

Estado actual de la vivienda

La vivienda presenta en el primer piso un sistema porticado, en el segundo piso se observa muros de albañilería confinada con confinamientos menores a 5 cm, así mismo se presenta un mal asentado de ladrillos, de la misma forma se visualiza el uso de un ladrillo inadecuado para el sistema.

Figura 18. El endentado de muro de albañilería es menor a 5 cm.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. No se encuentra correctamente confinado entre en muro y columna.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. El tipo de ladrillo utilizado no corresponde a su uso como ladrillo portante.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M6.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos											
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos											
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil										
TESIS:											
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.											
Datos Generales											
Dirección:	Mz G2, Lt. 7										
Zona sísmica:	4										
N° de pisos:	2										
Inspector:	Flores Carlos, Ccope Kevin										
Fecha:	20/05/2024										
Nombre de la muestra:	Eusebio H. de la Cruz (6)										
Año de construcción:	2023										
Uso:	Vivienda Unifamiliar										
											
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO						
Oficina				Comercio.	A	B	C	D	E	F	
Industrial				Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio				Almacén							
Gobierno				Residen.		No sé, asumir suelo D					
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL											
Clasificación de la vivienda	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3			
Puntaje de inicio	4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4			
Altura de la edificación											
Menores a 10 m	---	---	---	---	---	---	---	---			
De 10m a 19m	0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			
Mayores a 19m	0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3			
Irregularidad											
Diferencias en verticalidad	-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0			
Diferencias en planta	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5			
Pre-codigo											
Antes de 1977	---	---	---	---	---	---	---	---			
Desde 1977 al 2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Desde 2001 a la actualidad	1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4			
Tipo de suelo											
Tipo (C)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4			
Tipo (D)	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0			
Tipo (E)	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8			
VALOR FINAL: Sif >= Smin						2.4	2.4	2.4			
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.								
S => 2.5	Baja										
S >= 2.0 a 2.5	X	Media									
S = < 2.0	Alta										
LEYENDA:											
S1: Pórtico de acero laminado S2: Pórtico de acero laminado con diagonales S3: Pórtico de acero doblado en frío S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón					S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo C1: Pórtico de Concreto Armado C2: Pórtico C.A. con muros estructurales C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo						

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M6 perteneciente a la propiedad de Eusebio H. de la Cruz muestra un coeficiente de $S = 2.4$, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel media. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M7)

Estado actual de la vivienda



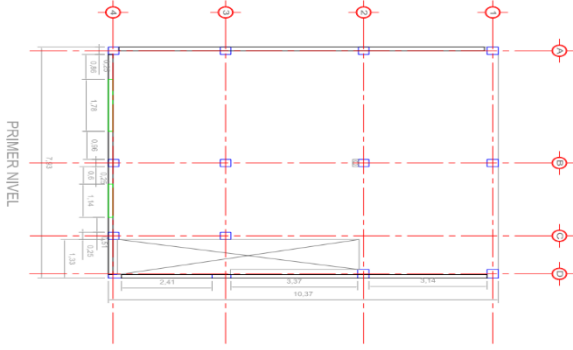
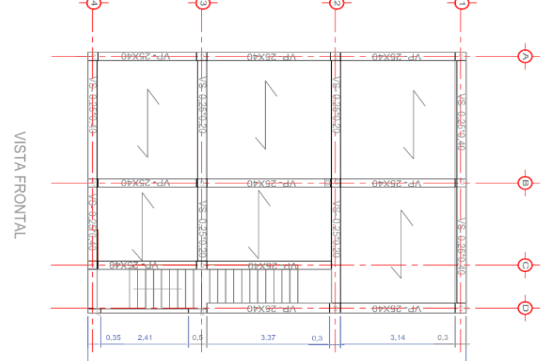
En la vivienda del lote 10 de manzana T1, en el primer nivel se observa un sistema porticado con placas en forma de U, pero en el segundo piso se observó un sistema de albañilería confinada con discontinuidad de muros, así mismo presenta desprendimiento de concreto de las columnas por los perfiles.

Figura 21. Desprendimiento de concreto en la columna central.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 98. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M7.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riegos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Mz. T1, Lt.10									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Copepe Kevin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	No brindó									
Año de construcción:	2023									
Uso:	Vivienda Unifamiliar									
										
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO					
Oficina			Comercio.		A	B	C	D	E	F
Industrial			Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio			Almacén		No sé, asumir suelo D					
Gobierno			Residen.							
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3		
Puntaje de inicio	4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4		
Altura de la edificación										
Menores a 10 m	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
De 10m a 19m	0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Mayores a 19m	0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.3	
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad	-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
Diferencias en planta	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
Pre-codigo										
Antes de 1977	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Desde 1977 al 2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Desde 2001 a la actualidad	1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4	---	
Tipo de suelo										
Tipo (C)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo (D)	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0	-0.6	
Tipo (E)	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	
VALOR FINAL: Sif >= Smin						2.4		2.4		
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.							
S => 2.5		Baja								
S >= 2.0 a 2.5	X	Media								
S < 2.0		Alta								
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado			S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.							
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales			C1: Pórtico de Concreto Armado							
S3: Pórticos de acero doblado en frío			C2: Pórtico C.A. con muros estructurales							
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón			C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo							

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M7 perteneciente al Lote 10 de la manzana T1, muestra un coeficiente de $S = 2.4$, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel media. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M8)

Estado actual de la vivienda

Se observa que la vivienda es un sistema mixto ya que en el centro de vivienda están las columnas no cuentan con muros de confinamiento y en el perímetro son muros de albañilería confinada con un inadecuado asentamiento de ladrillo.

Figura 22. Agrietamiento en las columnas y fisuras en las vigas así mismo desprendimiento del concreto.



Fuente: Elaboración propia

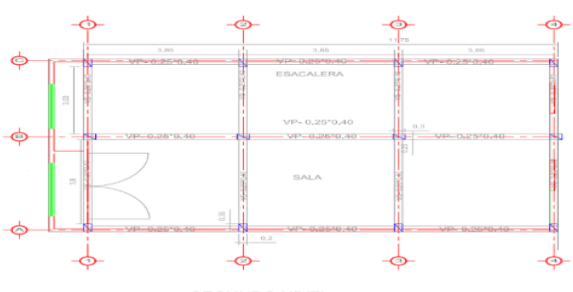
Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riegos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Mz K, Lt. 12									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Copepe Kevin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	Victoriano Aroni Huamaní									
Año de construcción:	2023									
Uso:	Vivienda Unifamiliar									
										
OCUPACIÓN				TIPO DE SUELO						
Oficina			Comercio.	A	B	C	D	E	F	
Industrial			Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio			Almacén							
Gobierno			Residen.		No sé, asumir suelo D					
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3		
Puntaje de inicio	4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4		
Altura de la edificación										
Menores a 10 m	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
De 10m a 19m	0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Mayores a 19m	0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3		
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad	-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
Diferencias en planta	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5		
Pre-código										
Antes de 1977	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Desde 1977 al 2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Desde 2001 a la actualidad	1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4		
Tipo de suelo										
Tipo (C)	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo (D)	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0		
Tipo (E)	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8		
VALOR FINAL: Sif >= Smin						2.4		2.4		
Intervalo	Escala		COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.							
S >= 2.5		Baja								
S >= 2.0 a 2.5	X	Media								
S < 2.0		Alta								
LEYENDA:										
S1:	Pórtico de acero laminado				S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.					
S2:	Pórtico de acero laminado con diagonales				C1: Pórtico de Concreto Armado					
S3:	Pórticos de acero doblado en frío				C2: Pórtico C.A. con muros estructurales					
S4:	Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón				C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo					

Tabla 99. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M8.

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M8 perteneciente a la propiedad de Victoriano Aroni Huamaní muestra un coeficiente de $S = 2.4$, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M9)

Estado actual de la vivienda



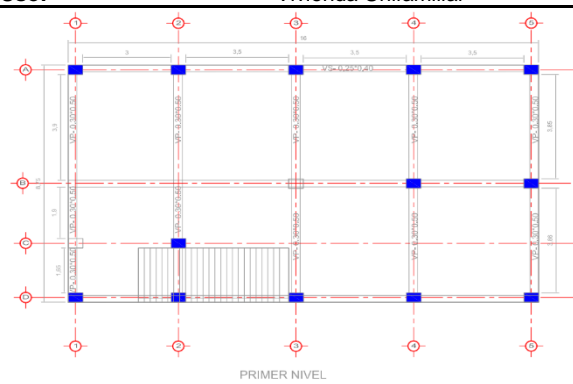
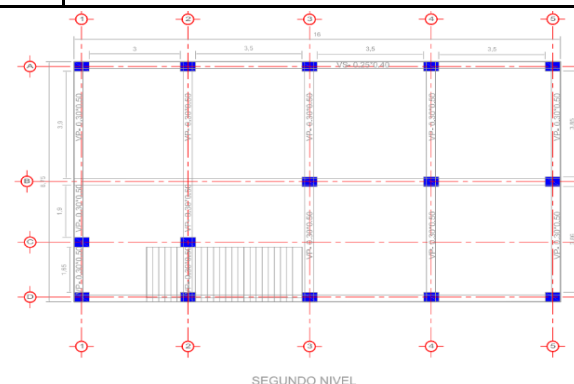
Se observa que la vivienda es un sistema mixto ya que en el centro de vivienda están las columnas no cuentan con muros de confinamiento y en el perímetro son muros de albañilería confinada, con un inadecuado asentamiento de ladrillo, a su vez observamos una viga de 6 metros de largo.

Figura 23. Viguetas con distancias pequeñas.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 100. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M9.

Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Mz R, Lt. 9									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Ccope Kevin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	Simon Almoncid Z.									
Año de construcción:	2022									
Uso:	Vivienda Unifamiliar									
										
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO					
Oficina			Comercio.		A	B	C	D	E	F
Industrial			Vivienda	X	Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio			Almacén		No sé, asumir suelo D					
Gobierno			Residen.							
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda			S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3
Puntaje de inicio			4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4
Altura de la edificación										
Menores a 10 m			---	---	---	---	---	---	---	---
De 10m a 19m			0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Mayores a 19m			0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad			-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Diferencias en planta			-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-codigo										
Antes de 1977			---	---	---	---	---	---	---	---
Desde 1977 al 2001			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desde 2001 a la actualidad			1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4
Tipo de suelo										
Tipo (C)			-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo (D)			-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0
Tipo (E)			-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8
VALOR FINAL: Sif >= Smin								2.4		2.4
Intervalo		Escala	COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.							
S => 2.5		Baja								
S >= 2.0 a 2.5	X	Media								
S < 2.0		Alta								
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado					S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.					
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales					C1: Pórtico de Concreto Armado					
S3: Pórticos de acero doblado en frío					C2: Pórtico C.A. con muros estructurales					
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón					C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo					

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M9 perteneciente a la propiedad de Simón Almonacid Z., muestra un coeficiente de **S = 2.4**, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

Vivienda (M10)

Estado actual de la vivienda

La vivienda no presenta buen confinamiento muro columna, existen aceros expuestos, irregularidad en planta y montantes de desagüe cortan el muro de albañilería.

Figura 25. Distancia de morteros mayores a 2 cm.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Bajantes de tubos de 4" afectando la viga.



Fuente: Elaboración propia

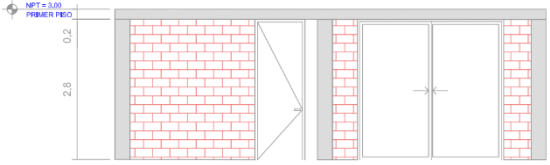
Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riegos sísmicos										
FEMA P-154 Formulario adaptado de Recopilación de Datos										
FACULTAD	Ingeniería y Arquitectura				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
ESCUELA	Profesional de Ingeniería Civil									
TESIS:										
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS APLICANDO LOS METODOS FEMA P-154 E HIROSAWA EN EL DISTRITO DE PACHACAMAC, LIMA – 2024.										
Datos Generales										
Dirección:	Mz S, Lt. 10									
Zona sísmica:	4									
N° de pisos:	2									
Inspector:	Flores Carlos, Cope Kevin									
Fecha:	20/05/2024									
Nombre de la muestra:	2022									
Año de construcción:	Vivienda Unifamiliar									
Uso:										
					 <p style="text-align: center;">VISTA FRONTAL</p>					
OCUPACIÓN					TIPO DE SUELO					
Oficina					A	B	C	D	E	F
Industrial					Roca dura	Roca común	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre
Colegio										
Gobierno										
			Comercio.							
			Vivienda	X						
			Almacén							
			Residen.		No sé, asumir suelo D					
PUNTAJACION BASICA, EVALUACION DE DEFICIENCIA Y PUNTAJE FINAL										
Clasificación de la vivienda		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	C_1	C_2	C_3	
Puntaje de inicio		4.6	4.8	4.6	4.8	5	4.4	4.8	4.4	
Altura de la edificación										
Menores a 10 m		---	---	---	---	---	---	---	---	
De 10m a 19m		0.2	0.4	---	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Mayores a 19m		0.6	0.8	---	0.8	0.8	0.6	0.8	0.3	
Irregularidad										
Diferencias en verticalidad		-1.0	-1.5	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
Diferencias en planta		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.5	-0.5	-0.5	
Pre-codigo										
Antes de 1977		---	---	---	---	---	---	---	---	
Desde 1977 al 2001		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Desde 2001 a la actualidad		1.4	1.0	1.6	1.0	---	1.4	2.4	1.4	
Tipo de suelo										
Tipo (C)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo (D)		-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-1.0	-0.6	-1.0	
Tipo (E)		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	
VALOR FINAL: Sif >= Smin							1.9	1.9	1.9	
Intervalo	Escala	COMENTARIOS: Se observó desprendimiento de concreto de las columnas, así mismo la presencia de cangrejeras en los elementos de concreto armado y el corte de tubería de desagüe de 4 pulgadas en la unión muro columna.								
S => 2.5	Baja									
S >= 2.0 a 2.5	Media									
S < 2.0	X Alta									
LEYENDA:										
S1: Pórtico de acero laminado					S5: Pórtico de acero con paredes de ladrillo.					
S2: Pórtico de acero laminado con diagonales					C1: Pórtico de Concreto Armado					
S3: Pórticos de acero doblado en frío					C2: Pórtico C.A. con muros estructurales					
S4: Pórtico de acero laminado con muros estruc. de hormigón					C3: Pórtico C.A. con ladrillo confinado sin refuerzo					

Tabla 101. Resultados de la aplicación de la cartilla en la vivienda M10.

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada en la muestra M10 perteneciente a la propiedad de muestra un coeficiente de **S = 1.9**, lo cual indica que la vulnerabilidad es de nivel alta. Este hallazgo sugiere la presencia de riesgos significativos que podrían comprometer la seguridad y estabilidad de la propiedad.

V. CONCLUSIONES

1.- La evidencia presentada nos lleva a concluir que existe un mal proceso constructivo, debido a que todas las viviendas no cuentan con una buena adherencia de muros de albañilería y columnas de confinamiento, seguido del uso de ladrillos panderetas que no están diseñadas para soportar cargas verticales, también se presentan viviendas con irregularidades en verticalidad y en planta, muchas de las columnas y vigas presentan desprendimiento de concreto en los perfiles causado por el mal proceso en los encofrados, los aceros se encuentran expuestos con el fin de continuar algún día la construcción, pero esta práctica reduce el tiempo de vida del mismo.

2.- Teniendo en cuenta el análisis expuesto mediante el método Hirosawa, que se usó en las 10 viviendas más vulnerables de la Asociación Pro Vivienda Buena Vista, 9 presentan vulnerabilidad, ya que el índice de vulnerabilidad estructural es menor al cálculo de comportamiento estructural ante un evento sísmico, por otro lado 1 vivienda presenta un mayor resultado del comportamiento estructural determinando seguro.

3.- Como hemos podido comprobar mediante el método Fema P-154 empleado a nuestra muestra de 10 viviendas de la Asociación Pro Vivienda Buena Vista, 5 viviendas presentan un coeficiente $S < 2.0$ que resulta a una alta vulnerabilidad sísmica, 5 viviendas con un coeficiente $S =$ de 2.0 a 2.5 una vulnerabilidad sísmica media. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar medidas de reforzamiento y adecuación estructural para mitigar los riesgos sísmicos y mejorar la seguridad de las viviendas evaluadas.

4.- La aplicación de los métodos FEMA P-154 y Hirosawa para evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas proporciona un marco estructurado y confiable para identificar riesgos y priorizar medidas de mitigación. Estos métodos permiten no solo determinar el grado de vulnerabilidad de las estructuras, sino también proponer acciones correctivas específicas para mejorar su resistencia ante eventos sísmicos. Es esencial adaptar estos métodos a las características específicas de las viviendas autoconstruidas, considerando materiales locales, técnicas de construcción y condiciones geográficas. Al implementar estas herramientas, se promueve la seguridad estructural y se reducen

potenciales daños y pérdidas humanas en caso de sismos, fortaleciendo así la resiliencia de las comunidades vulnerables.

VI. RECOMENDACIONES

Basado en los hallazgos presentados, es crucial tomar acciones inmediatas para mejorar la calidad estructural de las viviendas evaluadas. Recomendando lo siguiente:

1. **Mejora del Proceso Constructivo:** Implementar prácticas constructivas adecuadas que aseguren una buena adherencia de muros de albañilería y columnas de confinamiento. Se deben utilizar materiales apropiados que estén diseñados para soportar las cargas verticales necesarias.
2. **Reforzamiento Estructural:** Priorizar el reforzamiento de las viviendas identificadas con irregularidades en verticalidad y planta, así como aquellas que presentan desprendimientos de concreto en columnas y vigas debido a problemas en los encofrados. Es crucial proteger los aceros expuestos para prolongar la vida útil de las estructuras.
3. **Implementación de Medidas Correctivas:** Basado en los resultados del método Hirosawa y FEMA P-154, se deben aplicar medidas específicas para reducir la vulnerabilidad sísmica. Esto incluye reforzar las áreas identificadas como más vulnerables y asegurar que todas las viviendas cumplan con estándares mínimos de seguridad estructural.
4. **Capacitación y Supervisión:** Capacitar a los constructores y supervisores en técnicas adecuadas de construcción y asegurar una supervisión efectiva durante todas las etapas del proceso constructivo. Esto garantizará que se cumplan los estándares de calidad y seguridad establecidos.
5. **Monitoreo Continuo:** Establecer un programa de monitoreo regular para verificar el estado estructural de las viviendas reforzadas y asegurarse de que continúen siendo seguras ante posibles eventos sísmicos.

Implementar estas recomendaciones no solo mejorará la seguridad estructural de las viviendas autoconstruidas, sino que también fortalecerá la resiliencia de la comunidad frente a futuros desastres naturales.

REFERENCIAS

ALVINA, M., VILLEGAS, N., ROLAND, S., CAPCHA, O., MARILÚ, K., PAUCARCHUCO, M., MICHAEL, M. y ESPÍRITU, B., 2021. La autoconstrucción en un distrito de la provincia de Huancayo, Junín, Perú. TAYACAJA [en línea], vol. 4, no. 1, [consulta: 6 octubre 2023]. ISSN 2617-9156. DOI 10.46908/Tayacaja.v4i1.152. Disponible en: <https://revistas.unat.edu.pe/index.php/RevTaya/article/view/152>.

CUEVAS, O.Z., AMADOR, Y. y GILMORE, T., 2008. EVALUACIÓN BASADA EN DESPLAZAMIENTOS DE EDIFICACIONES DE MAMPOSTERÍA CONFINADA. Revista de Ingeniería Sísmica [en línea], vol. 79, no. 79, [consulta: 7 octubre 2023]. ISSN 2395-8251. DOI 10.18867/RIS.79.29. Disponible en: <https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/RIS-79-2>.

Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2015) - FEMA P-155: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: Supporting Documentation. Edition 3.

FERNÁNDEZ ECHEMENDÍA, I., GÓMEZ GARCÍA, A.R., CARCHIPULLA RAMÓN, N. del R., BONUCCI MARTÍN, Y. y PAVÓN SUNTAXI, M.Á., 2018. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de 97 edificaciones de la “Comuna Santa Clara de San Millán”, Quito. Eidos, no. 11, ISSN 1390-499X. DOI 10.29019/Eidos.v0i11.417.

GARCÍA-RAMÍREZ, E.Y., LAGARDA-GARCÍA, F.O., LOZADA-AMADOR, E. y RENDÓN-HIDALGO, V., 2023. De la Arquitectura Vernácula a la autoconstrucción en el estado de Hidalgo México. Pđi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI [en línea], vol. 10, no. 20, [consulta: 7 octubre 2023]. ISSN 2007-6363. DOI 10.29057/ICBI.V10I20.9187. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/9187>.

GUDELO, G. y AIGNEREN JAIME RUIZ COMPILADORES, M., 2008. Diseños de investigación experimental y no-experimental. [en línea], [consulta: 8 octubre 2023]. ISSN 123-8973. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/2622>.

GUZMÁN-RAMÍREZ, A. y MÁRQUEZ-MORENO, M.V., 2022. Materiales y sistemas de construcción en la vivienda informal en polígonos de pobreza en la ciudad de León Guanajuato. Legado de Arquitectura y Diseño [en línea], vol. 17, no. 32, [consulta: 6 octubre 2023]. ISSN 2448-749X. DOI 10.36677/LEGADO.V17I32.16561. Disponible en: <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/16561>.

HERNÁNDEZ, R., FERNANDEZ, C. y PILAR BAPTISTA, 2014. Metodología de la investigación. Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar [en línea], vol. 6, no. August, [consulta: 16 octubre 2023]. ISSN 2252-3405. Disponible en: https://www.academia.edu/32697156/Hernández_R_2014_Metodologia_de_la_Inv_estigacion.

LEÓN RAMOS, S.I. y PERDOMO MEDINA, A.J., 2020. Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería informales en el Distrito de Pocsi-Arequipa. Universidad Católica de Santa María [en línea], [consulta: 6 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9852>.

LÓPEZ RAMÍREZ, R.E., 2019. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en el Asentamiento Humano San Carlos de Murcia, Chachapoyas, 2017. [en línea], [consulta: 23 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1798>.

MONTOYA, M., ALONZO, M., KARINA, S., ALVA, O., ALEJANDRA, M., SALAZAR, R., FERNANDA, C., ARANDA, T. y SOFIA, D., 2021. El problema de la autoconstrucción en Lima Metropolitana. Repositorio Institucional - Ulima [en línea], [consulta: 5 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/14420>.

NICOMEDES TEODORO, E.N., [sin fecha]. TIPOS DE INVESTIGACIÓN. [en línea], [consulta: 8 octubre 2023]. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>.

OTERO ORTEGA, A., [sin fecha]. ENFOQUES DE INVESTIGACIÓN. 2018 [en línea], [consulta: 8 octubre 2023]. Disponible en: https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf.

RICARDO GARCÉS MORA, J., 2017. Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali. [en línea], [consulta: 6 octubre 2023]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16248>.

SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Á.F., QUIUN, D. y SILVA BERRÍOS, W.E., [sin fecha]. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2018 [en línea]. [consulta: 8 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/170319>.

TAMAYO Y TAMAYO, M., [sin fecha]. El proceso de la Investigación Científica. 4ta edic. 2004 [en línea], [consulta: 25 octubre 2023]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cientifica_Mario_Tamayo.pdf.

Tavera, H. (2008). La sismicidad en el mundo. Colegio de Ingenieros del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/896>

TORRES PARRA, C.A. y ARIAS HERNANDEZ, J., 2019. Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa. Tecnura [en línea], vol. 23, no. 59, [consulta: 7 octubre 2023]. ISSN 0123-921X. DOI 10.14483/22487638.14823. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6963328>.

TURNER, J.F.C., [sin fecha]. Vivienda, todo el poder para los usuarios: hacia la economía en la construcción del entorno. 1977 [en línea]. [consulta: 7 octubre 2023]. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/975/1/5602.pdf>.

VARA HORNA, A.A., [2012]. 7-pasos para elaborar una tesis -Desde la idea inicial hasta la sustentación. 2012 [en línea], [consulta: 25 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TEISIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>.

VALTIERRA-GUEVARA, J.A. y HONORATO, L.A.V., 2022. La vivienda informal y su impacto ambiental desde la sustentabilidad. RINDERESU [en línea], vol. 6, no. 1-2, [consulta: 5 octubre 2023]. ISSN 2448-5527. Disponible en: <http://www.rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/125>.

YNFANTE, R.E.A., SANCHEZ, L.S.C. y PINO, M.E.M., 2022. Calidad estructural de las viviendas de albañilería confinada en el barrio Higos Urco, Chachapoyas, 2018. Revista Científica Dékamu Agropec [en línea], vol. 3, no. 1, [consulta: 6 octubre 2023]. ISSN 2709-3190. DOI 10.55996/DEKAMUAGROPEC.V3I1.66. Disponible en: <https://revista.unibagua.edu.pe/index.php/dekamuagropec/article/view/66/55>.

ANEXOS

Título: Evaluación de vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hirosawa en el Distrito de Pachacámac - 2024.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Metodología
¿Existirá vulnerabilidad sísmica en las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista en el distrito de Pachacamac, Lima?	Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural mediante métodos convencionales de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación Buena Vista del distrito de Pachacamac, Lima.	Existe vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac.	VD Vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas unifamiliares autoconstruidas.	D1. Hirosawa	Is>Iso: pabellón seguro Is<Iso: pabellón inseguro	Nominal	Enfoque de investigación: Cuantitativo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		D2. FEMA P-154	Alta probabilidad de colapso (vulnerable) Baja probabilidad de colapso (No vulnerable)	Nominal	Diseño de investigación: No experimental
¿Cuál es la condición estructural en la que se encuentra las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac?	Describir en qué condiciones estructurales se encuentra las construcciones unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacamac.	Las edificaciones unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, en la actualidad no se encuentra en buenas condiciones estructurales.	VI. La condición estructural actual, vulnerabilidad sísmica por Hirosawa y vulnerabilidad sísmica por FEMA P-154	D3. Índice de vulnerabilidad estructural (Iso), Índice de Juicio estructural (Is)	E0: Índice sísmico básico del comportamiento estructural SD: Factor de configuración estructural del edificio T: Sub Índice sísmico del deterioro del edificio en el tiempo Eso: Índice básico de juicio.	Ordinal	Nivel de investigación: descriptivo
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda de Buena Vista del distrito de Pachacámac, aplicando el método Hirosawa?	Determinar el nivel de susceptibilidad estructural de las viviendas unifamiliares construidas de manera autónoma en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacamac mediante el método Hirosawa.	La susceptibilidad sísmica estructural analizada utilizando el método Hirosawa en las residencias unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, demuestra no ser segura.		D4. Probabilidad de colapso	Z: Zona sísmica del sitio G: Terreno y topografía U: Uso de la estructura	Ordinal	Tipo de investigación: aplicada
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda de Buena Vista del distrito de Pachacámac, aplicando el método FEMA P-154?	Determinar el nivel de susceptibilidad estructural de las viviendas unifamiliares construidas de forma autónoma en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacamac mediante el método Fema-P154.	La susceptibilidad sísmica estructural analizada utilizando el método FEMA P-154 en las residencias unifamiliares autoconstruidas en el centro poblado de Manchay en la Asociación pro vivienda Buena Vista del distrito de Pachacámac, resulta tener alta probabilidad de colapso.			Inspección visual Índice de vulnerabilidad Grado de colapso	Ordinal	Población: las viviendas de la Asociación pro vivienda Buena Vista, Manchay
						Razón	Muestra: 10 viviendas Muestreo: Son las viviendas más críticas. Técnica de investigación: Observación directa Análisis Instrumento: Ficha de inspección y cuestionarios de evaluación de vulnerabilidad sísmica

Fuente: Elaboración propia

Matriz de operacionalización de la variable:” Evaluación de vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hirosawa en el Distrito de Pachacámac – 2024”

Tipo de Variable	Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente	Cuantitativa Hirosawa	Es un método que fue hallado en una experiencia japonesa y fue desarrollado en base a los eventos sísmicos y su objetivo es el análisis y comportamiento sísmico de las estructuras.	Iso: Índice de Vulnerabilidad Estructural	$-E_o$ = Índice sísmico básico de comportamiento estructural $-S_d$ = Índice de configuración estructural $-T_n$ = Índice de deterioro de edificación
	Cualitativa Fema P-154		Es un enfoque cualitativo que utiliza criterios de calificación como referencia para evaluar una estructura o edificio	Is: Índice de Juicio estructural
Dependiente	Vulnerabilidad Estructural	La Vulnerabilidad sísmica es aquel evento que sobrepasa el nivel de capacidad de respuesta previsto disponible ante una amenaza sísmica conocida (Alonso José 2014)	Hirosawa	-Si $I_s > I_{so}$, exhibe un comportamiento inseguro -Si $I_s < I_{so}$, exhibe un comportamiento seguro
			Fema P-154	-Alta probabilidad de colapso (vulnerable) -Baja probabilidad de colapso (no vulnerable)

Fuente: Elaboración propia

Señor(a)(ita):

.....

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de..... con mención..... de la UCV, en la sede....., promoción....., aula ..., requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magíster.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es:
..... y
siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma
Apellidos y nombre:

Firma
Apellidos y nombre:

D.N.I:

D.N. I

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : FERNANDO BONILLA DE LA CRUZ
 Institución donde labora : ENTIDAD PRIVADA.
 Instrumento de evaluación : Cálculo de Eo(índice sísmico básico de comportamiento estructural), cálculo de T(sub índice de deterioro de la vivienda en el tiempo), cálculo de SD(factor de configuración estructural de la vivienda), cálculo Is(índice de vulnerabilidad estructural).
 Autores del Instrumento : Cope Girón Juber Kevin
 Flores Orosco, Carlos Darwin
 Tesis : Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hiroswa, en el distrito de Pachacámac, Lima – 2023.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1), DEFICIENTE (2), ACEPTABLE (3), BUENA (4), EXCELENTE (4).

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems de instrumentos permiten recoger la información objetiva de la variable: VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico e innovación y legal inherente a la variable: VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias respecto a la hipótesis, problemas y objetivos de investigación.				✓	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y claridad acorde a la variable, dimensiones e indicadores					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y respondan a los objetivos, hipótesis y variable de estudio					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permite analizar, describir, explicar la realidad y motivo de investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS					✓
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación				✓	
PERTINECIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala de valorativa del instrumento					✓
PUNTAJE TOTAL						✓

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 ; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

PROMEDIO DE VALORACIÓN

47


 FERNANDO BONILLA DE LA CRUZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 69302

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto :

Paulino Panto Ravilla

Institución donde labora :

Instrumento de evaluación :

: Cálculo de Eo (Índice sísmico básico de comportamiento estructural), cálculo de T (sub índice de deterioro de la vivienda en el tiempo), cálculo de SD (factor de configuración estructural de la vivienda), cálculo Is (Índice de vulnerabilidad estructural).

Autores del instrumento :

: Ccope Girón Juber Kevin

Flores Orosco, Carlos Darwin

Tesis :

: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares autoconstruidas aplicando los métodos Fema P-154 e Hiroswawa, en el distrito de Pachacámac, Lima - 2023.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1), DEFICIENTE (2), ACEPTABLE (3), BUENA (4), EXCELENTE (4).

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems de instrumentos permiten recoger la información objetiva de la variable: VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico e innovación y legal inherente a la variable: VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS			✓		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias respecto a la hipótesis, problemas y objetivos de investigación.			✓		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y claridad acorde a la variable, dimensiones e indicadores			✓		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio				✓	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permite analizar, describir, explicar la realidad y motivo de investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES AUTOCONSTRUIDAS					✓
METODOLOGIA	LA relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación					✓
PERTINECIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala de valorativa del instrumento					✓
PUNTAJE TOTAL						✓

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

PROMEDIO DE VALORACIÓN

41



Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD N° 001

PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos

DE : Hilda Anni Huamani

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas, vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.



Handwritten signature of Hilda Anni Huamani, the sender of the letter, written in black ink over a horizontal line.

Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD N° 001

PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos

DE *Capriana Huamantla Chullo*

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas , vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.


27326501

Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD N° 001

PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos

DE J. J. Huamani

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas , vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresar los sentimientos de nuestra especial consideración.

J. J. Huamani 07365028

Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD N° 001

PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos

DE : Rosa M. Jara Lopez

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas , vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.



Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD Nº 001

**PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos**


DE : Sergio H. De la Cruz

**ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA**

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas , vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.


42524968

Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD N° 001

PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos


DE : Liliana Salazar Perin

ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas , vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

 44253670

Lima, 13 de Mayo de 2024

SOLICITUD Nº 001

PARA : Ccope Giron Juber Kevin
Flores Orosco Carlos

DE : Lucy Montenegro B

**ASUNTO: ACEPTACIÓN DE RECOPIACIÓN DE
DATOS DE VIVIENDA**

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, con la finalidad hacer de su conocimiento que los Sr. Juber Kevin Ccope Giron, y el Sr. Carlos Flores Orosco, alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Filial Ate perteneciente a la Universidad César Vallejo, realizarán un levantamiento de datos estructurales de su vivienda para fines de investigación universitaria (tesis), las actividades que se realizarán son:

- Toma de medidas perimétricas.
- Medidas de columnas , vigas, espesor de losa.
- Alturas de entrepiso
- Otros.

Agradeciendo la atención al presente, aprovechamos la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Lucy Montenegro B 41366704

NO VALIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS



LEY N° 24649

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ



Certificado de Habilidad

2015122954

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): BONILLA DE LA CRUZ, FERNANDO

Adscrito al Consejo Departamental de: DEPARTAMENTAL DE LIMA

Con Registro de Matrícula del CIP N°: 069302 Fecha de Incorporación: 2002-04-26

Especialidad: ING. CIVIL

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HABIL, en consecuencia esta autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	VARIOS / OTROS
ENTIDAD O PROPIETARIO	VARIOS
LUGAR	VARIOS

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA		
DÍA	MES	AÑO
31	12	23

SAN ISIDRO 03 de ENERO del 20 23

VÁLIDO SOLO ORIGINAL



ÁREA DE CERTIFICADOS - CPAUCAR Turno Tarde 14:41:24

Ing. Carlos Fernando Herrera Desealzi
Decano Nacional
del Colegio de Ingenieros del Perú



ING. CIP. LUIS ITALO CHIVILCHES AYALA
DIRECTOR SECRETARIO DEL CIP
Consejo Departamental
del Colegio de Ingenieros del Perú

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES. -

NOMBRES Y APELLIDOS: FERNANDO BONILLA DE LA CRUZ
FECHA DE NACIMIENTO : 30 de octubre de 1,963 LUGAR DE NACIMIENTO : AYACUCHO
DOMICILIO : CENTRO POBLADO PICAPIEDRA MZ. "F" DISTRITO DE PACHACAMAC
TELEFONO : 99-17-80-669
D.N.I N° : 07889982
RUC N° : 10078899820 REGISTRO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU : CIP N°69302



TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO DE VOLUMEN 1,400 M3 (Usando Programa SAP 2000)

ESTUDIOS

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA : C.E. "ISAIAS ARDILES"–PACHACAMAC 1,978 – 1,982
INGENIERO CIVIL: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (U.N.I) ENERO 2002**

MAESTRIA: **PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (U.N.I.) FACULTAD DE ECONOMIA Y CIENCIAS SOCIALES 2017-2018**

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

*Seminario de Vivienda Popular : UNI Facultad de Ingeniería Civil – Mayo de 1988.

*Curso de la Tecnología del Adobe : Instituto de Normalización de la vivienda mayo 1988 ININVI.

*La computación y su ampliación en el Diseño y Construcción de Obras Civiles. Noviembre 1990 : A.C.I. UNI

*Residente de Obras de Edificación
Julio 1994 : SENCICO

*Congreso Nacional de Ingeniería Civil: UNI

*Centro de Extensión y Proyección
Social D.O. S : UNI

*Centro de Extensión y Proyección
Social 1990 : AUTOCAD 2004

*AutoCAD Land : AUTOCAD LAND 2005

*Centro de Extensión y Proyección
Social mayo 1990 : Dbase III PLUS UNI

*SOFTWARE S 10 : Módulo de elaboración de Presupuesto
diciembre 1995

*SOFTWARE Microsoft Project 2013: Programación de Obras

*CURSO TEORICO-PRACTICO SAP 90
Aplicaciones al Análisis Estructural agosto de 1,998

*CURSO APLICACIONES DE LA NUEVA NORMA PARA DISEÑO SISMO
RESISTENTE R.N.C. E-030
Agosto 1,998

*CURSO TEORICO-PRACTICO SAP 2000 PROGRAMA ANALISIS Y DISEÑO
ESTRUCTURAL
Noviembre 2,001

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Número de años de experiencia : 17 AÑOS

Cargos desempeñados y trabajos Realizados.

A.-Municipalidad Distrital : **DIRECTOR DE OBRAS:**
Santísimo Salvador de Dirección de Desarrollo Urbano Rural y
Pachacámac Medio Ambiente.
Elaboración de Proyectos y Supervisión de Obras de Edificación, Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado.
Octubre 1,994 – enero 1,996

B.-Constructora Costa : **DIVISIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS:**
Azul S.R.L. Elaboración de Proyectos, Ejecución
de Obras y Supervisión de Obras.
-Construcción de Obras de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.
-Construcción de Canales y Bocatomas
-Construcción de Diques y Presas.
Marzo 1,996 – Mayo 2,002

C.-Municipalidad Distrital: **DIRECTOR DE DESARROLLO**
de Pachacámac **URBANO RURAL Y MEDIO AMBIENTE**
- Supervisión de Obras y Liquidación de Obras.
-Supervisión a la Oficina de Catastro.
-Supervisión a la Oficina de Obra Privadas. Enero 2,003

D.-Junta de Usuarios : **GERENTE TECNICO:**
Sub-Distrito de Riego -Proyecto de Encausamiento Rio Lurín **Lurín-**
Chilca Enrocado y descolmatación), Bocatomas y
Revestimiento de Canales.
-Supervisión de la Obra Revestimiento de Canales:
-Canal Caña Hueca Longitud 6 Km.
-Canal Jatosisa Longitud 8 Km.
-Canal San Fernando 8.5 Km. Setiembre
2,007 - Diciembre 2,010



**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO NACIONAL**

EL DECANO DEL CONSEJO NACIONAL

Por cuanto


FERNANDO BONILLA DE LA CRUZ
Ingeniero Civil

Ha sido incorporado como MIEMBRO ORDINARIO de la orden e inscrito
con registro N° 69302


Por tanto,

Se expide el presente diploma para que se le reconozca como tal, estando
autorizado conforme a ley, para ejercer la profesión de Ingeniero.

Miraflores, 15 de Abril de 2002


Ing. CIP Julio Rivera Feijóo
DECANO NACIONAL




Ing. CIP Julio Mena Boggio
SECRETARIO GENERAL

