

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA
MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS

ASESOR:

Mg. Sc. Ing. PERLITA ROSMERY ESAINE BARRANTES

CAJAMARCA – PERU

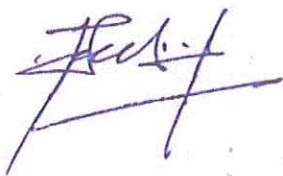
2026

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

FACULTAD DE INGENIERÍA

1. Investigador: CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS
DNI: 72763465
Escuela Profesional: Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
2. Asesor: ING. MARCOS MENDOZA LINARES
Facultad: Ingeniería
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
6. Fecha de evaluación: 13/02/2026
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 12%
9. Código Documento: trn:oid:::3117:556735746
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 24/02/2026



FIRMA DEL ASESOR

Nombre y Apellidos: Ing. Marcos Mendoza Linares

DNI: 26612819



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258601 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 24/02/2026 17:42:20-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0100-2026

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Art. 035 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **cuatro días del mes de marzo de 2026**, siendo las ocho (08:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A – Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dra. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.
Vocal : M.Cs. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Secretario : M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis **DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS**, de la Escuela Profesional de Ingeniería civil Filial Jaén, asesorado por la M. Cs. Ing. Perlita Rosmery Esaine Barrantes, para la obtención del Título Profesional.

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

EVALUACIÓN PRIVADA : 06 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 10 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 16 PTS Dieciséis (En letras)

En consecuencia, se lo declara APROBADO con el calificativo de 16 (Dieciséis) acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 9:00 am horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.
Presidente

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Vocal

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares
Secretario

M. Cs. Ing. Perlita Rosmery Esaine Barrantes.
Asesor

**COPYRIGHT © 2026 BY
CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS
Todos los derechos reservados**

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado fortaleza y sabiduría para seguir adelante con mis estudios.

A mi asesora la Ing. Perlita Rosmery Esaine Barrantes, por guiarme durante todo el proceso de investigación, quien con conocimiento y enseñanza me permitió el desarrollo y culminación de la tesis.

A mis padres por haberme brindado educación y su apoyo condicional durante toda mi carrera profesional.

A mi amigo el Ing. Elbis Marín Gonzales por su gran ayuda y colaboración en cada momento de consulta y soporte en este trabajo de investigación.

Agradecer profundamente a los docentes de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca por la formación con principios éticos y morales.

A nuestra casa superior de Estudios “Universidad Nacional de Cajamarca - Filial Jaén” por haberme aceptado a ser parte de ella para poder terminar mis estudios superiores.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

Mis padres Hernán e Ylda, a quienes les debo la vida y profesión, por sus palabras alentadoras y por ser las personas que me motivaron a seguir adelante.

A mis hermanas que siempre estuvieron conmigo apoyándome en cada momento de mi vida.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I: INTRODUCCION	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:.....	2
1.3 HÍPOTESIS.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:	3
1.5 ALCANCES O DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:	3
1.6 LIMITACIONES:	4
1.7 OBJETIVOS:	4
1.7.1 Objetivo principal:	4
1.7.2 Objetivos específicos:	4
1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS CAPITULOS	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS:.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales:.....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales:	8
2.1.3. Antecedentes locales:.....	9
2.2 BASES TEÓRICAS:	10
2.2.1 Edificaciones en Perú.....	10
2.2.2 Fenómeno y origen sísmico	11
2.2.3 Teoría de interplaca.....	11
2.2.4 Vulnerabilidad sísmica.....	12
2.2.5 Mapa sísmico del Perú	13
2.2.1 Sismo en Lagunas del 26 de mayo de 2019	14
2.2.2 Sismicidad en Jaén.....	16
2.2.3 Sistemas estructurales en edificaciones	19
2.2.3.1 Estructuras de concreto armado.....	19
2.2.3.2 Estructuras de tierra	20

2.2.3.3	Estructuras de albañilería confinada.....	20
2.2.3.4	Otros sistemas.....	20
2.2.4	Análisis sísmico.....	21
2.2.5	Método de Benedetti y Petrini	21
2.2.6	Descripción y clases de los parámetros del método de Benedetti y Petrini.....	23
2.2.6.1	Parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente	23
2.2.6.2	Parámetro 2: Calidad del sistema resistente	24
2.2.6.3	Parámetro 3: Resistencia convencional	25
2.2.6.4	Parámetro 4: Posición del edificio y cimentación	27
2.2.6.5	Parámetro 5: Diafragmas horizontales	28
2.2.6.6	Parámetro 6: Configuración en planta	29
2.2.6.7	Parámetro 7: Configuración en elevación	30
2.2.6.8	Parámetro 8: Separación máxima entre líneas resistentes	32
2.2.6.9	Parámetro 9: Tipo de cubierta	32
2.2.6.10	Parámetro 10: Elementos no estructurales.....	33
2.2.6.11	Parámetro 11: Estado de conservación	34
2.2.7	Glosario de términos	34
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		36
3.1	UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	36
3.2	EPOCA DE INVESTIGACIÓN	37
3.3	POBLACIÓN.....	37
3.4	MUESTRA DE ESTUDIO	39
3.5	TIPO DE INVESTIGACIÓN	40
3.5.1	Nivel de investigación.....	40
3.5.2	Diseño de investigación	41
3.5.3	Método de investigación	41
3.6	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.6.1	Técnicas de recolección de datos:.....	41
3.6.1.1	Observación directa	41
3.6.1.2	Revisión documentaria	41
3.6.2	Instrumentos de recolección de datos	42
3.6.2.1	Observación y directa	42
3.6.2.2	Revisión documentaria	42
3.6.3	Técnicas e instrumentos de análisis de datos	42

3.6.3.1	Técnicas de análisis de datos	42
3.6.3.2	Instrumentos de procesamiento de datos	42
3.7	PROCEDIMIENTO	42
3.7.1	Etapa N°01: Inicio y recolección de datos	42
3.7.2	Etapa N°02: Evaluación de los parámetros	44
3.7.2.1	Organización del sistema resistente	44
3.7.2.2	Calidad del sistema resistente	45
3.7.2.3	Resistencia convencional	45
3.7.2.4	Posición del edificio y cimentación	47
3.7.2.5	Diagramas horizontales	48
3.7.2.6	Configuración en planta	48
3.7.2.7	Configuración en elevación	50
3.7.2.8	Separación máxima entre muros	50
3.7.2.9	Tipo de cubierta	51
3.7.2.10	Elementos no estructurales	51
3.7.2.11	Estado de conservación	51
3.7.3	Etapa N°03: Obtención del Índice de vulnerabilidad	51
3.8	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	52
	CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	81
4.1	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	81
4.2	Análisis de resultados	81
	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1	CONCLUSIONES:	85
5.2	RECOMENDACIONES:	86
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
	ANEXOS:	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores de Zona “Z”	19
Tabla 2 Los once parámetros de la metodología de Benedetti y Petrini para una estructura de albañilería confinada	22
Tabla 3 Comparación entre el Reglamento Nacional de Construcciones y los parámetros propuestos por el índice de vulnerabilidad Italiano.	23
Tabla 4 Pesos unitarios.	26
Tabla 5 Padrón de propietarios de las viviendas a analizar	399
Tabla 6 Densidad de muros en la vivienda multifamiliar N°01	47
Tabla 7 Longitud máxima de acuerdo a la longitud y ancho de la vivienda N°01	50
Tabla 8 Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°01	52
Tabla 9 Resumen de la calificación de viviendas según organización del sistema resistente	53
Tabla 10 Resultado de organización del sistema resistente	53
Tabla 11 Resumen de la calificación de viviendas según calidad del sistema resistente	54
Tabla 12 Resultado de calidad del sistema resistente	54
Tabla 13 Resumen de la calificación de viviendas según resistencia convencional.....	55
Tabla 14 Resultado de resistencia convencional.....	55
Tabla 15 Resumen de la calificación de viviendas según posición del edificio y cimentación...	56
Tabla 16 Resultado de posición de la edificación.....	56
Tabla 17 Resumen de la calificación de viviendas según diagramas horizontales	57
Tabla 18 Resultado de diafragmas horizontales	57
Tabla 19 Resumen de la calificación de viviendas según configuración en planta	58
Tabla 20 Resultado de configuración en planta	58
Tabla 21 Resumen de la calificación de viviendas según configuración en elevación.....	59
Tabla 22 Resultado de configuración en elevación	59
Tabla 23 Resumen de la calificación de viviendas según separación máxima entre muros	60
Tabla 24 Resultado de separación máxima.....	60
Tabla 25 Resumen de la calificación de viviendas según tipo de cubierta	61
Tabla 26 Resultado de tipo de cubierta	61
Tabla 27 Resumen de la calificación de viviendas según elementos no estructurales	62
Tabla 28 Resultado de elementos no estructurales	62

Tabla 29	Resumen de la calificación de viviendas según el estado de conservación	63
Tabla 30	Resultado de estado de conservación.....	63
Tabla 31	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°01	64
Tabla 32	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°02	64
Tabla 33	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°03	65
Tabla 34	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°04	65
Tabla 35	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°05	66
Tabla 36	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°06	66
Tabla 37	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°07	67
Tabla 38	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°08	67
Tabla 39	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°09	68
Tabla 40	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°10	68
Tabla 41	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°11	69
Tabla 42	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°12	69
Tabla 43	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°13	70
Tabla 44	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°14	70
Tabla 45	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°15	71
Tabla 46	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°16	71
Tabla 47	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°17	72
Tabla 48	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°18	72
Tabla 49	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°19	73
Tabla 50	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°20	73
Tabla 51	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°21	74
Tabla 52	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°22	74
Tabla 53	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°23	75
Tabla 54	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°24	75
Tabla 55	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°25	76
Tabla 56	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°26	76
Tabla 57	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°27	77
Tabla 58	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°28	77
Tabla 59	Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°29	78

Tabla 60 Rango de normalización índice de vulnerabilidad.....	78
Tabla 61 Resumen del índice de vulnerabilidad de las viviendas de la urbanización Santa María II	79
Tabla 62 Índice de vulnerabilidad de la urbanización Santa María II	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Teoría de placas tectónicas y estudios a través del tiempo	12
Figura 2 Mapa sísmico del Perú	13
Figura 3 Mecanismos focales obtenidos por diversos autores para sismos con magnitudes >M7.0 ocurridos en la región norte de Perú y el Ecuador desde 1970 a la fecha del sismo de Lagunas 26 de mayo del 2019	15
Figura 4 Mapa de sismicidad de Jaén	17
Figura 5 Mapa de zonas sísmicas del Perú	18
Figura 6 Formas de una edificación en planta	29
Figura 7 Formas de albañilería y su continuidad.....	30
Figura 8 Mapa de la ubicación de la región de Cajamarca	36
Figura 9 Ubicación de la urbanización Santa María II	37
Figura 10 Población de la investigación	38
Figura 11 Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica	43
Figura 12 Edificación multifamiliar N°01 de la urbanización Santa María II.....	45
Figura 13 Densidad de muros en la vivienda N°01	46
Figura 14 Vivienda N° 01.....	49
Figura 15 Grafico de índice de vulnerabilidad sísmica en las 29 viviendas.....	80
Figura 16 Ubicación de la urbanización Santa María II	1077
Figura 17 Reconocimiento de la zona a estudiar	1077
Figura 18 Suelo y topografía donde se encuentra ubicada la urbanización Santa María II....	1088
Figura 19 Patologías desfavorables y mal proceso constructivo del montante del desagüe en nuestra primera inspección del lugar	1088
Figura 20 Patologías desfavorables y mal proceso constructivo del montante del desagüe en nuestra primera inspección	10909
Figura 21 Edificación de 6 niveles cimentada encima de ladera con suelo con relleno sanitario.....	10909
Figura 22 Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde se puede apreciar que la tubería de cable eléctrico hace una diagonal al muro portante lo cual es un mal proceso constructivo	1100

Figura 23 Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde no se cumple con las medidas de los pasos y contra pasos de la Norma Técnica Arquitectura	1100
Figura 24 Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde se aprecia que no cumple con los 15 cm que te dicta la norma en garganta de una escalera.	1111
Figura 25 Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde se aprecia que el muro portante presenta dos tipos de ladrillo uno pandereta y otro King Kong 18 huecos	1111
Figura 26 Inspección de sus calles de la urbanización Santa María II la Calle 2 según el plano Catastral	1122
Figura 27 Inspección de sus calles de la urbanización Santa María II calle 3 según el plano Catastral	1122
Figura 28 Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa.....	1133
Figura 29 Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa.....	1133
Figura 30 Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa.....	1144
Figura 31 Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa.....	1144
Figura 32 Realización de calicata de 3 metros de alto con dos estratos estratigráficos.	1155
Figura 33 Realización de calicata de 3 metros de alto con dos estratos estratigráficos.	1155
Figura 34 Inspección del estado actual de la calle 3 presenta un terreno con suelo arenoso y muestras de material de construcción que es utilizado como botadero	1166
Figura 35 Realización de secado de muestra para tener el contenido de humedad.	1166
Figura 36 Realización del límite líquido y plástico a través del método de Casa grande.	1177
Figura 37 Realización del cuarteo para escoger la muestra y comparación de las mismas....	1177
Figura 38 Realización del ensayo de granulometría para luego hacer la calificación SUCS.	1188
Figura 39 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	1188
Figura 40 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	11919

Figura 41 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	11919
Figura 42 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II.	1200
Figura 43 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	1211
Figura 44 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	1211
Figura 45 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	1222
Figura 46 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	1222
Figura 47 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II	1233
Figura 48 Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II.	1233

RESUMEN

Debido a los problemas constructivos y estructurales que presentan las edificaciones de albañilería confinada en la urbanización Santa María II del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca donde se han presenciado muchos sismos a lo largo de la historia, se desarrolló una investigación de tipo aplicada y de nivel descriptivo con el objetivo de determinar el índice de vulnerabilidad sísmica. La muestra estuvo conformada por 29 viviendas, en donde se realizó un análisis de inspección visual ayudado de fichas técnicas, estudio complementario de mecánica de suelos y ensayo complementario de esclerometría. Posteriormente se aplicó la metodología de Benedetti y Petrini evaluándose 11 parámetros de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados, que un 45% de viviendas presentan una mala densidad de muros, el 55% de las edificaciones fueron edificadas con ladrillos no estructurales, el 69 % presenta una mala configuración en planta y que el 100 % de viviendas carecen de confinamiento en elementos no estructurales. Además, se determinó que el 34% de estas viviendas de albañilería presenta una vulnerabilidad media mientras que el 66% restante presenta una vulnerabilidad baja. Finalmente se concluye que la urbanización Santa María II presenta un índice de vulnerabilidad media-baja.

Palabras claves: Vulnerabilidad sísmica, vulnerabilidad estructural, peligro sísmico, y riesgo sísmico.

ABSTRACT

Due to the construction and structural problems present in confined masonry buildings in the Santa María II urbanization of the Jaén district, Jaén province, Cajamarca department, an area historically prone to earthquakes, an applied, descriptive-level investigation was conducted to determine the seismic vulnerability index. The sample consisted of 29 houses, where a visual inspection analysis was performed using technical data sheets, along with a complementary soil mechanics study and a complementary sclerometric test. Subsequently, the Benedetti and Petrini methodology was applied, evaluating 11 parameters. The results showed that 45% of the houses had poor wall density, 55% were built with non-structural bricks, 69% had poor floor plan configuration, and 100% lacked confinement in non-structural elements. Furthermore, it was determined that 34% of these masonry houses exhibit medium vulnerability, while the remaining 66% exhibit low vulnerability. Finally, it is concluded that the Santa María II housing development presents a medium-low vulnerability index.

Keywords: Seismic vulnerability, structural vulnerability, seismic hazard, and seismic risk.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Debido a la deficiencia de las construcciones de albañilería confinada y a las deficientes características tales como; mala calidad de sus elementos resistentes, mala conexión de los elementos de confinamiento, poca densidad de muros, irregularidades en planta, irregularidad elevación, mal tipo de suelo, topografías accidentadas, tipo de cubierta inadecuada y el mal estado de conservación. que presentan dichas viviendas, es que pueden sufrir daños en un evento sísmico resultando en colapsos masivos y pérdidas de vidas humanas, así como ocurrieron en los sismos de catástrofes recientes en países como Haití, Turquía y Siria que demuestran que la vulnerabilidad persiste y es constante en este tipo de edificaciones.

La ocurrencia de un sismo en el mundo se sustenta en la tectónica de placas el cual fue un hito integrador para las ciencias de la Tierra. Este paradigma proporcionó el marco estructural necesario para interpretar el origen de la actividad sísmica, por lo que conocer el índice de vulnerabilidad sísmica o de un lugar donde la mayoría de edificaciones son auto construcciones es de vital importancia porque ayuda a advertir y prevenir futuras pérdidas materiales y de vidas humanas **(Tavera, 2020)**.

El Perú se han dado fuertes movimientos telúricos a lo largo de la historia, debido a que estamos en una zona alta mente sísmica que es conocida como “el cinturón de fuego del pacífico” donde se produce el 80% de los sismos en el mundo **(Seiner, 2017)**; a esto se suma que el 70% de sus construcciones de albañilería confinada son autoconstrucciones que en su mayoría no cumplen la necesidad de diseño estructural ante un evento sísmico por lo que en pasados terremotos se ha cobrado la vida de muchas personas y ha dejado al país con grandes pérdidas económicas **(Kuroiwa, 2016)**.

Se tiene que en actuales investigaciones de riesgo sísmico hechas en algunos sectores de nuestra localidad de Jaén como son las hechas por **Pérez y Oblitas, (2020)** en el sector el huito , **Ramos (2020)** en el sector de Pueblo Libre, **alberca (2013)** en la zona céntrica de la ciudad de Jaén, entre otras revela que nuestras edificaciones de albañilería confinada no cuenta con una buena calidad estructural por lo que en un eventual evento sísmico estas colapsarían ocasionando gran pérdidas económicas y vidas humanas.

La ciudad de Jaén en los últimos años ha venido creciendo de manera significativa, lo que ha hecho que la población tenga que construir su edificación en su mayoría en lugares no aptos para construcción debido a la informalidad de las autoconstrucciones que suelen ser en su mayoría de albañilería confinada que generalmente no cuentan con un personal técnico para la realización de estas edificaciones lo cual trae consigo viviendas poco seguras y vulnerables a un sismo, además de esto se suma la data de sismos que ha presentado Jaén a lo largo de su historia y que se ha venido presentando en esta última década.

Ante ello surge la necesidad de conocer si las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II son vulnerables ante la ocurrencia de un sismo de severo por lo que se realizó un estudio de vulnerabilidad sísmica con la metodología de índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, en donde se evaluará a los aspectos constructivos, estructurales y geométricos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la urbanización Santa María II del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca?

1.3 HÍPOTESIS

Las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca presenta un alto índice de vulnerabilidad sísmica.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

Esta investigación se justificó debido a que la urbanización Santa María II es un lugar que presenta características desfavorables como topografía accidentada, suelo con relleno de material de construcción, auto construcciones, no cuenta con una cartografía de zona de sismicidad para alertar a la población del riesgo sísmico de esta urbanización en caso eventual de un sismo.

1.5 ALCANCES O DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:

- En esta investigación se determinó la vulnerabilidad sísmica a través de índice de vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada de la urbanización Santa María II utilizando el método de Benedetti y Petrini que califica 11 parámetros para encontrar el grado de vulnerabilidad sísmica.
- La investigación se realizó a 29 edificaciones de albañilería confinada de 131 viviendas que existen en dicha urbanización los cuales se delimita con 6 manzanas (A, B, C, D, F, G), 6 calles (Mariscal Ureta, Capellan Duares, Calle 1, Calle2, Calle 3); un Jirón (Nicolas Gutierrez) y 2 pasajes (Pasaje 1, Pasaje 2); tiene un área total de 28, 548.27 Ha y un perímetro de 684.291 m; sus lotes que en su mayoría son de 6 x20 m2; este sector aún no tiene construido ningún centro público por lo que se encuentra sin el 30 % de área de recreación y áreas verdes; todo esto se indica según el plano catastral 2024.

- La investigación se desarrolló tomando como referencia los parámetros establecidos en la norma técnica de diseño Sismorresistente (E.030-2018), Albañilería (E.070-2004), concreto armado (E.060-2009) y suelos y cimentaciones (E.050-2018) del (MVCS; 2020).

1.6 LIMITACIONES:

- No se realizó un estudio de mecánica de suelos para la mayoría de la muestra de la investigación de tesis.
- No se realizó un estudio topográfico en esta investigación de tesis.

1.7 OBJETIVOS:

1.7.1 Objetivo principal:

- Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la urbanización Santa María II del distrito de Jaén provincia de Jaén departamento de Cajamarca utilizando la metodología de Benedetti y Petrini.

1.7.2 Objetivos específicos:

- Determinar a través de las fichas de evaluación de vulnerabilidad sísmica que vivienda tiene el índice de vulnerabilidad más alto y más bajo de todas las viviendas de albañilería confinada.
- Determinar los parámetros más desfavorables encontradas con el método de Benedetti y Petrini.

1.8 DESCRIPCIÓN DE LOS CAPITULOS

Capítulo I

En este capítulo se expone la **problemática de las viviendas de albañilería confinada** en la urbanización Santa María II. Asimismo, se detalla la estructura metodológica de la investigación, abarcando la formulación del problema, la hipótesis, las variables y los objetivos. Finalmente, se presentan la justificación, alcances, limitaciones y una breve descripción de los capítulos que conforman el desarrollo del presente estudio.

Capítulo II

el presente capítulo detalla el **sustento teórico** de la investigación, integrando los antecedentes pertinentes, las bases teóricas y la metodología empleada. Asimismo, se incluye un glosario de términos para facilitar la comprensión de los conceptos clave.

Capítulo III

En este apartado se ejecuta el estudio siguiendo los lineamientos establecidos en los capítulos precedentes. Se detalla la ubicación geográfica, el marco metodológico, la determinación de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados para la recolección, procesamiento y análisis de los datos, culminando con la exposición de los resultados obtenidos.

Capítulo IV

El presente capítulo se centra en el análisis y la discusión crítica de los hallazgos, contrastándolos con los antecedentes de la investigación. Este proceso tiene como propósito validar los datos obtenidos y contribuir al fortalecimiento del conocimiento científico en el área de estudio.

Capítulo V

Este capítulo ofrece una síntesis integral del estudio sobre la **vulnerabilidad sísmica** en la urbanización Santa María II. En él se da respuesta a las interrogantes planteadas en el diseño de investigación, exponiendo la problemática real hallada y formulando las recomendaciones pertinentes para el beneficio de la comunidad y el desarrollo de futuras líneas de investigación.

Bibliografía

El presente estudio integra un compendio de referencias bibliográficas, el cual detalla las fuentes consultadas y las citas académicas que sustentan teóricamente cada sección del proceso de investigación.

Anexos

Esta sección final compendia el material complementario que sustenta y otorga validez técnica a la investigación. Incluye instrumentos de campo, resultados de ensayos, tablas detalladas y evidencias fotográficas, los cuales sirven de respaldo documental a los hallazgos expuestos en el cuerpo de la tesis

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS:

2.1.1. Antecedentes internacionales:

Echeverría & Monroy (2021), en su trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil con título “Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el Barrio Surinama” de la Universidad Santo Tomás en Tunja -Colombia determinó el índice de vulnerabilidad sísmica, el cual desarrollo para estructuras de mampostería no reforzada, el procedimiento fue verificar los predios con el Google Maps, que le permitió caracterizar el estado de las viviendas luego hizo el procesamiento de resultados donde obtuvo lo siguiente de las 254 casas evaluadas con sistema estructural de mampostería no reforzada presentan un grado vulnerabilidad baja.

Zora & Acemedo (2019), en su trabajo de carácter científico titulado “ índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia” de la Universidad EAFIT, utiliza dicha metodología actualizada del metodo de benedetti y Petrini en donde se determinaron 82 estructuras pertenecientes a 30 instituciones educativas en donde se obtuvieron 61% de las estructuras analizadas pueden sufrir daño de colapso ante un futuro evento sismico por lo que sus indices de vulnerabilidad sismica estan entre $IV < 0.25$, del cual la falla más frecuente adicional al método utilizado fue la columna corta.

Gonzalez (2020), en su trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil titulado “ Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del patrimonio cultural chileno: estudio de iglesias patrimoniales de Valparaíso,” de la Universidad de Chile aplica y analiza la metodología italiana de Benedetti y Petrini en donde se estudiaron cinco iglesia; La Matriz, San Francisco, Doce Apóstoles, Santa Ana e Iglesia Sagrado Corazón de Jesús donde se tiene un índice general de

vulnerabilidad sísmica muy alta, y estimando el colapso inminente de las estructuras, sin embargo esto no coincide con lo observado y con la historia de las cinco iglesias de Valparaíso. Por lo tanto, para poder aplicar de manera completa la metodología italiana presentada, se requeriría de un estudio de más avanzado que involucre la aplicación de aceleraciones que entregue valores correspondientes a la realizada chilena.

2.1.2. Antecedentes nacionales:

Sabogal & Vasquez (2021), En su investigación titulada “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la urbanización covicorti del distrito de Trujillo, La Libertad “ para la Universidad Privada Antenor Orrego, el autor analizó la vulnerabilidad sísmica de tres edificaciones en la urbanización Covicorti (Trujillo) mediante el método de Benedetti y Petrini y un análisis lineal bajo la norma E.030-2018 diseño sismorresistente. Los resultados determinaron índices de vulnerabilidad (Iv) de 112.5, 92.5 y 162.5, categorizando la zona con un nivel de vulnerabilidad media a baja. No obstante, el análisis estructural reveló que las derivas en el eje X superan los límites normativos, identificándose valores críticos de 0.0209, 0.0113 y 0.0071 en los niveles superiores de las viviendas evaluadas.

Vallejos (2021) En su investigación titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del distrito de José Leonardo Ortiz, zona sur-este, sector 07, 08, y 09 aplicando los índices de Benedetti -Petrini “para la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, el autor evaluó la vulnerabilidad sísmica en los sectores 07, 08 y 09 del distrito de José Leonardo Ortiz (Lambayeque) aplicando el método de **Benedetti y Petrini**. Tras analizar una población de 4,922 predios, los resultados revelaron que el 81.22% de las viviendas de adobe presentan una vulnerabilidad alta, mientras que el 74.38% de las de albañilería confinada se sitúan en un nivel

medio. En términos generales, el estudio concluye que la zona sur-este del distrito posee un perfil de riesgo "medio-alto", con apenas un 8.19% de edificaciones en nivel bajo.

Andres (2020), en su investigación titulada “ Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro Vivienda-Primera Zona- Del Distrito de el Agustino- Lima” para la Universidad de San Martín de Porres; sustenta que debido a su ubicación en el **Cinturón de Fuego del Pacífico** y la interacción por subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana, el Perú presenta un elevado peligro sísmico por lo que se investigó la vulnerabilidad de 16 viviendas informales en El Agustino (Lima) aplicando el método de Benedetti y Petrini. El estudio, de carácter explicativo, buscó contrastar la hipótesis de que el 30% de los predios poseía una vulnerabilidad alta. Los resultados finales superaron la proyección inicial, determinando que el 37.50% de las viviendas presenta vulnerabilidad alta, el 43.75% media y el 18.7% baja, concluyendo que la mayoría de las estructuras se encuentran en condiciones físicas de regulares a deficientes.

2.1.3. Antecedentes locales:

Ramos (2020), en su investigación titulada “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada ubicadas en el sector pueblo libre en la ciudad de Jaén, Cajamarca-2020” de la Universidad Nacional de Jaén determina a través del método de índice de vulnerabilidad sísmica(Método de Benedetti y Petrini) el grado de vulnerabilidad sísmica del sector de Pueblo Libre de la ciudad de Jaén analizando a 67 viviendas de albañilería confinada de los cuales obtendrá sus características más desfavorables a través de los 11 parámetros que plantea dicho método antes mencionado los resultados obtenidos de esta investigación fueron que el 67.36% (45 viviendas) tienen una vulnerabilidad baja ya que cuentan con algunos parámetros que cumplen con la normatividad sísmica y el 31.34% (21 viviendas) presenta una media vulnerabilidad

sísmica donde se ha encontrado características desfavorables como inadecuado proceso constructivo, falta de arriostramiento en los muros de albañilería, uso de material de mala calidad, falta de densidad de muros, entre otras patologías vistas en el lugar.

Malaver (2024), en su tesis para optar el título de ingeniero civil cuyo título es “ Evaluación de la vulnerabilidad sísmica utilizando los índices de Benedetti y Petrini de las viviendas tipo C del sector 17, barrio lucmacucho, ciudad de Cajamarca" de la Universidad Nacional de Cajamarca se evaluó la vulnerabilidad sísmica a 33 viviendas con tipología estructural de adobe, albañilería confinada, concreto armado, donde se obtuvo lo siguiente, las viviendas de adobe y albañilería confinada se tiene una vulnerabilidad tipo media y para las viviendas de concreto armado se tiene una vulnerabilidad de tipo baja por lo que del 100% de viviendas evaluadas el 46% poseían una vulnerabilidad sísmica media, 30% una vulnerabilidad alta y el 24% una vulnerabilidad baja.

2.2 BASES TEÓRICAS:

2.2.1 Edificaciones en Perú

El Perú en sus últimos 100 años tiene una data de 21 terremotos del cual se ha tenido grandes estragos de catástrofes como pérdida de vidas humanas y el colapso de viviendas de adobe o tapia que han sido las más habituales como fue el terremoto ocurrido en Huaraz capital de Áncash de 1970 donde más de 9, 000 personas perdieron la vida por el colapso de sus viviendas, ahora se sabe que existe aún el 50 % de viviendas de tapial y adobe lo cual lo hace vulnerable ante un sismo, en Perú existen 5 tipos de vivienda más comunes como son las viviendas de Adobe tradicional, adobe mejorado, albañilería no reforzada, y las viviendas de albañilería reforzada que es la que se recomienda construir para tener viviendas más seguras; ya que las viviendas de albañilería confinada tienen normatividad sísmica del siglo XXI como es la (NTE 0.30 de 1997, 2003, 2006, 2018) **(Kuroiwa, 2016)**.

2.2.2 Fenómeno y origen sísmico

El origen de los sismos ha sido atribuido a causas muy diferentes a lo largo de la historia, tales como costumbres y creencias religiosas sin embargo para estudiar este fenómeno se ha hecho muchos estudios, por lo que entre todos se resume como una respuesta elástica a fenómenos geológicos en una zona de la corteza que se mantiene hasta que se supera la resistencia del material de la corteza terrestre al estar en movimiento debido a la zona plástica que está dentro de ella originando movimientos divergentes, convergentes y transformantes de los cuales los movimientos convergentes o también conocido como subducción son los que generalmente producen los sismos definidos como la colisión de placas tectónicas que forman ondas sísmicas que son transmitidas a la superficie terrestre en movimientos telúricos o sismos **(Herráiz, 1997)**.

Sudamérica se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica conocida empíricamente como cinturón del fuego debido a que en esta parte del mundo se origina la gran cantidad de sismos en el mundo se estima en un 80% debido a la colisión de la placa de Nasca y la placa Sudamericana generando la gran data sismológica que se tiene en toda esta parte del mundo **(Seiner, 2017)**.

2.2.3 Teoría de interplaca

De acuerdo con **Rivera (2005)**, la corteza terrestre se fragmenta en diversos bloques de distintos tamaños denominados placas tectónicas, las cuales presentan una dinámica constante de convergencia y divergencia. Al respecto, **Gioncu y Mazzolani (2011)** identifican siete placas principales como las de mayor relevancia:

1. Placa Africana (cubre África - placa continental).
2. Placa Antártica (cubre Antártida - placa continental).
3. Placa Australiana o Placa Indo-australiana (cubre Australia - placa continental).

4. Placa Euroasiática (cubre Europa y Asia - placa continental).
5. Placa Norteamericana (cubre Norteamérica y noreste de Siberia - placa continental).
6. Placa Sudamericana (cubre Sudamérica - placa continental).
7. Placa del Pacífico (la más grande, cubre el Océano Pacífico - placa oceánica).

Estas y demás placas se pueden apreciar en la siguiente figura.

Figura 1

Teoría de placas tectónicas y estudios a través del tiempo



Nota. <https://geotecniafacil.com/placas-tectonicas/>

2.2.4 Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica de una edificación es el nivel de daño que puede presentar una edificación al momento de suscitarse un sismo se puede calcular a través de algún método cualitativo o cuantitativo para encontrar que tipo de vulnerabilidad sísmica puede presentar sea

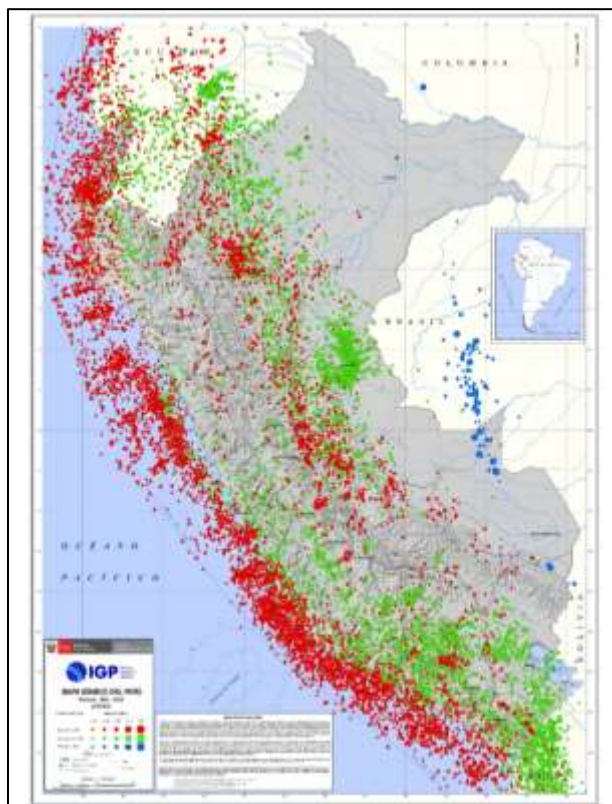
vulnerabilidad alta, vulnerabilidad media o vulnerabilidad baja. La vulnerabilidad sísmica está relacionada con el Riesgo y Peligro, es decir que la vulnerabilidad al combinarse con el peligro sísmico determina el nivel de riesgo.

2.2.5 Mapa sísmico del Perú

Según el **Instituto Geofísico del Perú (2024)**, el Mapa Sísmico nacional recopila la actividad telúrica registrada entre 1960 y 2022. Este documento detalla la magnitud (M_w) y la profundidad (superficial, intermedia o profunda) de los eventos. Si bien funciona como un registro histórico y no como una herramienta de predicción temporal exacta, evidencia que el Perú especialmente su región costera posee una alta peligrosidad sísmica.

Figura 2

Mapa sísmico del Perú



Nota. IGP (2024).

2.2.1 Sismo en Lagunas del 26 de mayo de 2019

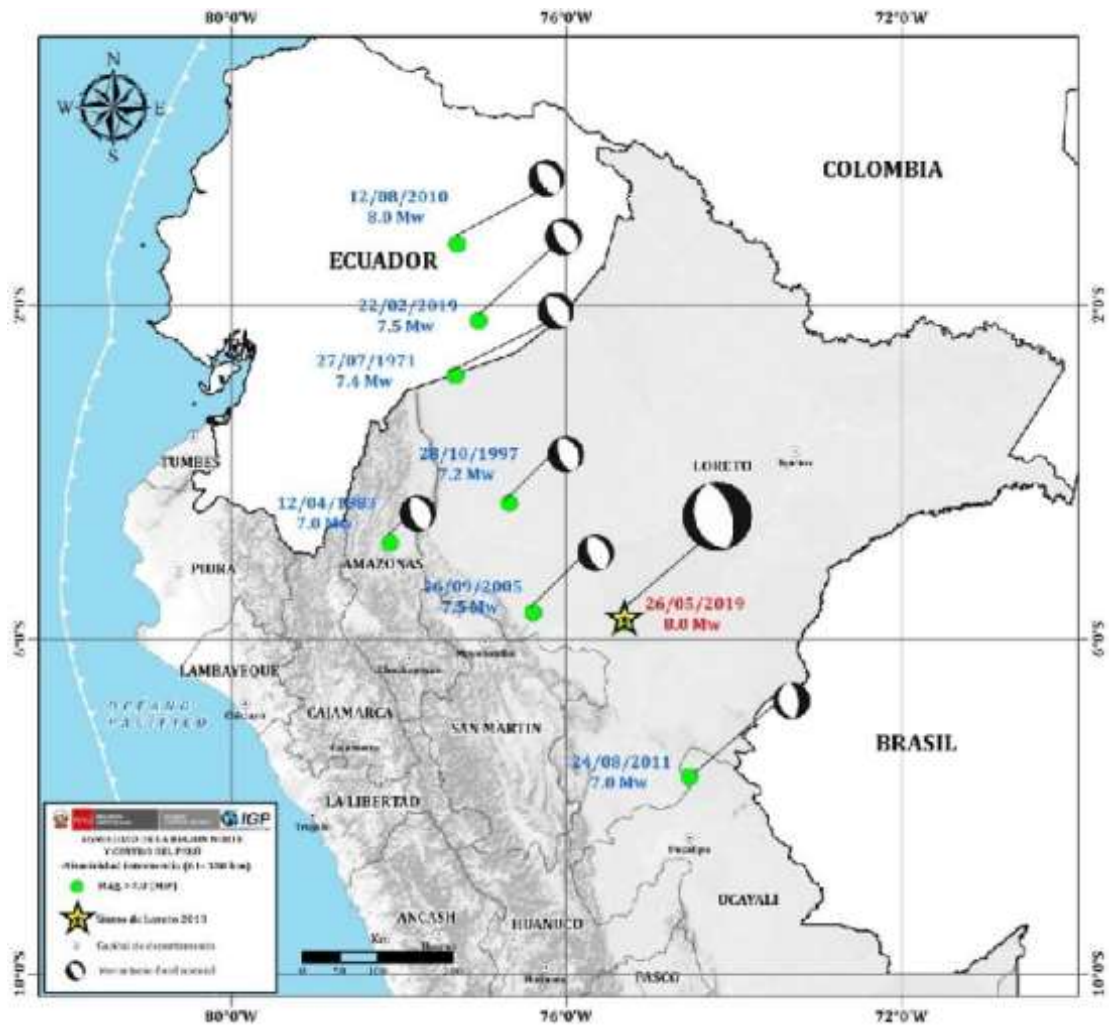
El evento telúrico ocurrido el 26 de mayo de 2019 alcanzó una magnitud de M 8.0, situando su epicentro en la región de Loreto, específicamente a 60 km al sur de Laguna y 64 km al este de Yurimaguas, donde se registraron intensidades de hasta VII en la escala de Mercalli Modificada (MM). Este sismo, con una profundidad focal de 135 km, fue producto de la deformación interna de la placa de Nazca durante su subducción bajo la Cordillera de los Andes. El mecanismo focal reveló un proceso de ruptura por extensión con orientación NNO-SSE, lo cual es consistente con las fuerzas que desplazan la placa hacia el noreste **(IGP, 2019)**.

Además de este sismo ocurrido, también se registran otros de gran magnitud en la región nor-oriental del Perú tales como el sismo del 27 de julio de 1971 en la frontera de Perú-Ecuador de M7.4, 12KM de profundidad); el 28 de octubre de 1997 en Loreto (M7.2, 115 km de profundidad); el 12 de abril de 1983 en Amazonas (M7.0, 125 km de profundidad); el 24 de setiembre en Yurimaguas (M7.5, 120 km de profundidad); el 25 de enero del 2010 en Pucallpa (M6.0, 121 km de profundidad); el 18 de mayo de 2010 en Bagua (M6.2, 121 km de profundidad); el 23 de mayo de 2010 en Ayacucho (M6.0, 110 km de profundidad) y el 24 de agosto de 2010 en Contamaná (M7.0, 148 km de profundidad) **(IGP, 2019)**.

Figura 3

Mecanismos focales obtenidos por diversos autores para sismos con magnitudes $>M7.0$ ocurridos en la región norte de Perú y el Ecuador desde 1970 a la fecha del sismo de Lagunas

26 de mayo del 2019



Nota. IGP (2019).

2.2.2 Sismicidad en Jaén

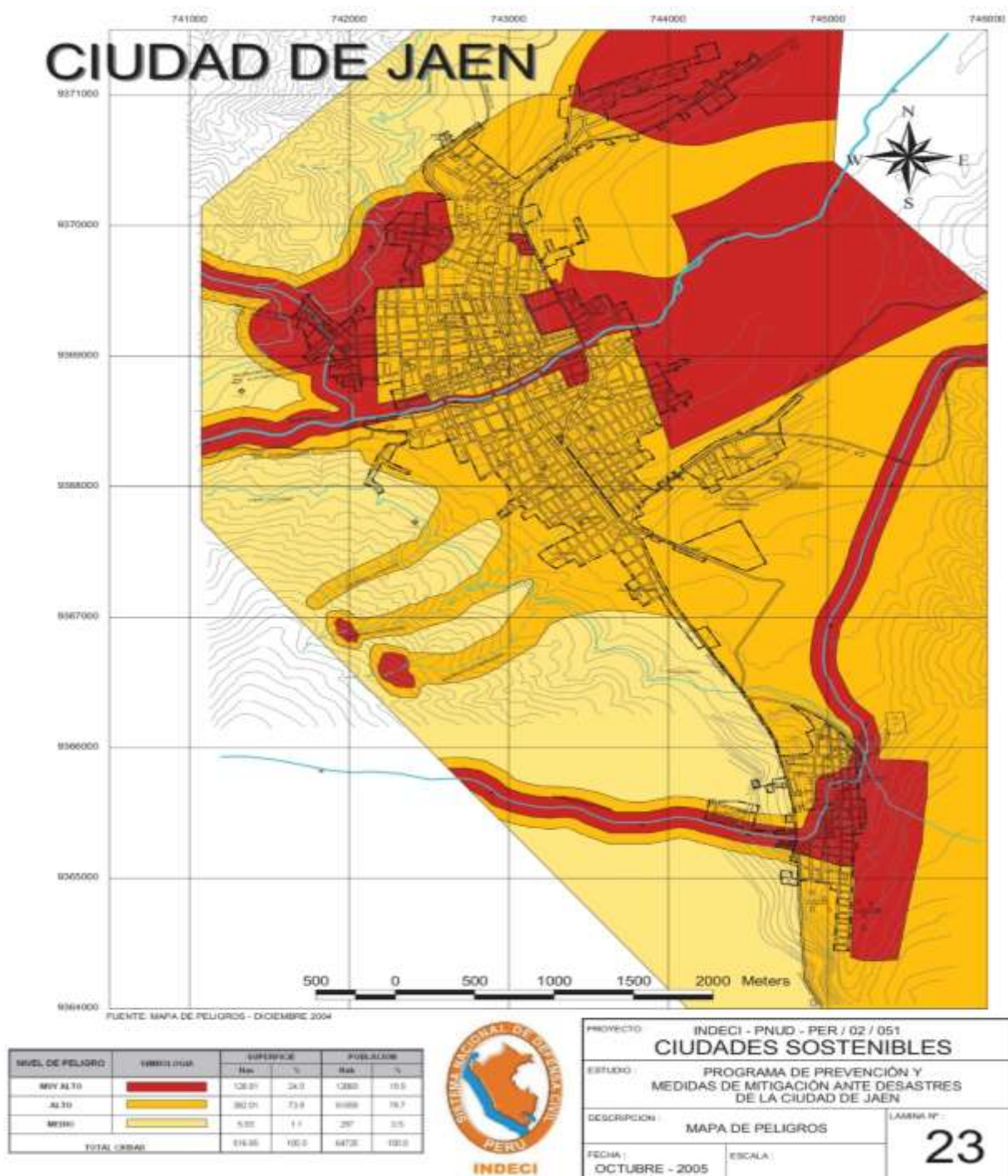
El mapa de sismicidad y peligros de Jaén se obtiene mediante la superposición de factores geológicos y climáticos. Se da mayor relevancia a estos últimos por ser los más frecuentes, estableciendo finalmente tres categorías de vulnerabilidad para la zona **(INDECI, 2017)**.

La ciudad de Jaén se ubica en la Zona Sísmica N° 2, dentro de un entorno geográfico (que incluye Bagua y Chachapoyas) vulnerable a dos sistemas sismo tectónicos que se extienden hasta la Cordillera del Cóndor. La actividad histórica reciente muestra que, en las últimas tres décadas y media, se han producido seis eventos telúricos con profundidades menores a 35 km, localizados principalmente en la región Amazonas, cerca de la zona de Magdalena **(INDECI, 2017)**.

Uno de los sismos más recordados debido a su nivel de destrucción en Jaén fue el registrado el 14 de mayo de 1928, originando se desvíe el curso de las aguas del río Amojú y la destrucción del templo, casa municipal, y viviendas de adobe. La ciudad de Jaén y su entorno inmediato se ubican dentro de la fase de deformación Mezoterciaria, como última fase de deformación andina y dentro de esta unidad de deformación, la actividad sísmica es de carácter intermedio a alto. **(INDECI, 2017)**.

Figura 4

Mapa de sismicidad de Jaén

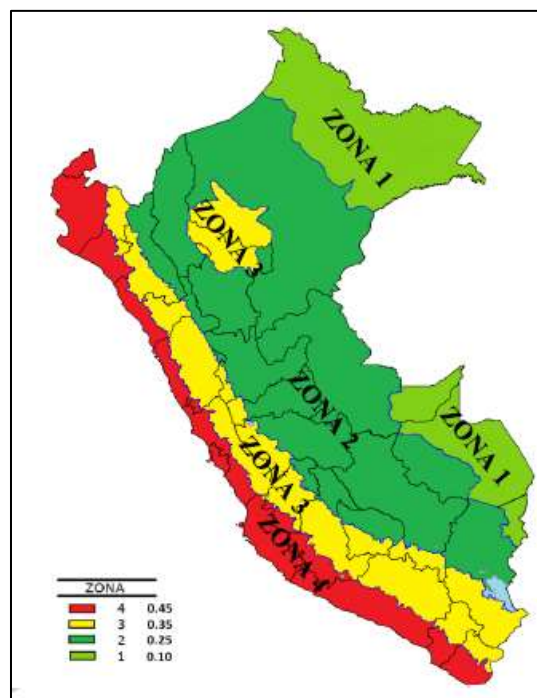


Nota. INDECI (2017).

El Perú se encuentra en una zona altamente sísmica según la data sísmica en Perú nos encontramos en frente a la convergencia de dos placas tectónicas la placa de Nasca y la placa sudamericana lo cual han venido originando muchas catástrofes a lo largo de su historia un ejemplo son el terremoto de Huaraz en Ancah 1970 y el terremoto de Ica en el 2007 que trajeron consigo grandes pérdidas económicas y de vidas humanas, debido a esto se empezó a investigar a través de la data sismológica histórica para poder así crear un mapa sísmico que ayude a saber dónde son las zonas donde están más propensas a presentar un sismo, actualmente contamos con un mapa sísmico según lo que lo representa la norma técnica de edificaciones 0.30 del 2018 tenemos.

Figura 5

Mapa de zonas sísmicas del Perú



Nota. Norma Técnica Edificaciones E.030 (2018)

Donde se tiene 4 zonas identificadas con un color diferente de acuerdo a la frecuencia de sismicidad que se ha tenido en la data de sismos en el Perú donde se aprecia que la Zona 4 es la más propensa a sufrir un sismo debido a la mayor concurrencia de sismos en esta zona a lo largo del tiempo además de esto se le da un valor a estos factores de acuerdo a cada zona que pertenezca dicho lugar que sirve para hacer el análisis sísmico de una edificación o una estructura.

Tabla 1

Factores de Zona “Z”

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Nota. Norma Técnica Edificaciones E.030 (2018)

2.2.3 Sistemas estructurales en edificaciones

Son aquellas que funcionan con la finalidad de soportar la carga que presenta una edificación, entre las cuales tenemos: Zapatas, vigas de cimentación, cimientos corridos, columnas, placas, muros de albañilería, losas, etc. **(Abanto, 2018)**.

2.2.3.1 Estructuras de concreto armado

En estructuras concreto armado tenemos todas aquellas formadas por losas aligeradas y macizas, los cuales están apoyadas sobre vigas y columnas, estas últimas a su vez pueden tener mayores proporciones como es en el caso de muros de corte como son las pacas esto con la garantía de dar más resistencia y rigidez a la estructura; para cubrir los espacios donde no es necesario los elementos estructurales se coloca los tabiques de albañilería que son elementos no

estructurales separados de la principal estructura (columna, vigas y losas) mediante juntas sísmicas para que estas funcionen por separado **(Abanto, 2018)**.

2.2.3.2 Estructuras de tierra

Son aquellas edificaciones, donde su sistema resistente este compuesto por muros de unidades de albañilería de tierra o tierra apisonada In situ. De acuerdo a las construcciones más comunes de este tipo de estructuras tenemos la quincha, tapial y adobe, el cual el que más predomina es este último que tiene componentes para la construcción muy bueno tales como la moderación de ruido, y las elevadas temperaturas **(MVCS, 2018)**.

2.2.3.3 Estructuras de albañilería confinada

Son aquellas edificaciones que están compuestas por muros de unidades de albañilería de arcilla o concreto; en el Perú este sistema es el más empleado para la construcción debido que no genera elevados costos y se puede realizar de hasta cinco niveles, sin embargo existe gran cantidad de edificaciones con este tipo de estructura que no se está utilizando adecuadamente ya que se construye sin un diseño hecho por un ingeniero civil, presentan una erróneo proceso constructivo, mala calidad de la unidad de albañilería, etc. que perjudica a la resistencia ante un evento sísmico **(Abanto, 2018)**.

2.2.3.4 Otros sistemas

De acuerdo a otros sistemas que se evidencian en la construcción en el Perú con menor medida son las estructuras de madera y de acero; en las de madera se tiene en cuenta que incluyan sistemas entramados y estructuras arriostradas tipo poste y vigas y en el acero se tiene se tendrá en cuenta que la capacidad de deformación de sus elementos dependerá del tipo de arriostramiento resistente **(MVCS, 2018)**.

2.2.4 Análisis sísmico

Para el análisis sísmico de una estructura, es necesario conocer la aceleración máxima del suelo que se tiene en la zona donde se realizara el proyecto es de vital importancia para conocer cómo se desempeña al momento de presentarse un sismo de diversas magnitudes, existen dos metodologías para calcular el análisis sísmico de una edificación estas son el análisis sísmico Lineal y el análisis no lineal o Pushover estas dan a conocer como la estructura funciona al momento de un sismo **(Aguilar, 2008)**.

2.2.5 Método de Benedetti y Petrini

Este método surgió en Italia en el año 1982 por dos Investigadores Italianos Benedetti y Petrini debido a las catástrofe por terremoto en el año 1976 en dicho país, este método recogió todos los daños suscitados en dicha catástrofe para adecuar una metodología que ayude a saber sobre la vulnerabilidad que presenta una zona urbana al momento de un sismo, en el cual se dio que la mayoría de edificaciones que mayor daño tuvieron fueron las de Mampostería no reforzada para lo cual este sería el sistema estructural al principio; pero con el tiempo se fue utilizando también para estructuras de concreto armado y mampostería reforzada; en total son 11 parámetros con un índice de 382.5 como máximo en una estructura de mampostería no reforzada con calificativos cada uno de A,B,C y D siendo A= buena, B=regular, C=mala, D= muy mala que son factores K_i y los factores de peso W_i , asignados a cada parámetro **(Abanto & Cardenas , 2015)**.

Este método tiene una ventaja respecto a la demás metodología ya que considera aspectos como son constructivos, geométricos y estructurales entre ellos engloba a los 11 parámetros que califica a través de estos como la estructura se encuentra y funciona en caso de sufrir un sismo a diferentes intensidades **(Abanto & Cardenas , 2015)**.

Tabla 2

Los once parámetros de la metodología de Benedetti y Petrini para una estructura de albañilería confinada

<i>i</i>	Parámetro	$K_i A$	$K_i B$	$K_i C$	$K_i D$	W_i
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Nota. Mena Hernández (2002)

$$Iv\% = \sum_{t=1}^{11} K_i * W_t \dots \dots \dots (1)$$

Y para conocer el rango de la normalización del índice de vulnerabilidad sísmica se tiene los valores IVN de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\% IvN = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i / 382.5 \dots \dots \dots (2)$$

- $0 \leq IVN \leq 20$: Vulnerabilidad baja.
- $20 \leq IVN \leq 40$: Vulnerabilidad media.
- $40 \leq IVN \leq 100$: Vulnerabilidad alta.
- $100 \leq IVN \leq 368.5$: Vulnerabilidad muy alta.

Tabla 3

Comparación entre el Reglamento Nacional de Construcciones y los parámetros propuestos por el índice de vulnerabilidad Italiano.

PARÁMETRO	COMPONENTES PROPUESTOS POR EL REGLAMENTO
Parámetro 1	Asesoría técnica y criterios de estructuración en adobe y albañilería. Norma de 1997.
Parámetro 2	Calidad del material y proceso constructivo. NTE E.060, NTE E.070, NTE E.080.
Parámetro 3	Parámetros de sitio (Z, U, S, C, R, Tp). NTE E.030, Art. 5-10.
Parámetro 4	Condiciones geotécnicas: tipo de suelo rígido, intermedio y flexible. NTE E.050.
Parámetro 5	Consideraciones para diafragmas. NTE E.030, NTE E.060, NTE E.070, NTE E.080.
Parámetro 6	Configuración estructural (Irregularidades estructurales en planta). NTE E.030, Art. 11.
Parámetro 7	Configuración estructural (Irregularidades estructurales en altura). NTE E.030, Art. 11.
Parámetro 8	Densidad de muros en las edificaciones. NTE E.070, NTE E.080.
Parámetro 9	Calidad en la unión de la cobertura liviana en el sistema sismorresistente.
Parámetro 10	Conexión de los elementos no estructurales. NTE E.070, Cap. 9-10.
Parámetro 11	Condición actual de la vivienda

Nota. Mesta Cornetero (2014)

2.2.6 Descripción y clases de los parámetros del método de Benedetti y Petrini

2.2.6.1 Parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente

De acuerdo a este parámetro se analiza todo su organización de sistema resistente vertical como son las columnas y muros de albañilería confinada, que de acuerdo a la urbanización Santa María II analizada sabemos que en su totalidad son estructuras de albañilería confinada con una edad promedio de 15-20 años; estas estructuras en su mayoría tendrán una semejanza que se evaluará con la Norma Técnica Peruana E-030 del **MVCS (2018)**, el proceso de calificación se describe a continuación de acuerdo al tipo de estructura encontrada. (**MVCS, 2004**)

Albañilería

- A: La vivienda unifamiliar y multifamiliar cumple con la norma E. 0.30 del diseño sismorresistente para la construcción.
- B: La vivienda unifamiliar y multifamiliar presenta conexiones en todas las plantas con vigas de amarre en sus muros.
- C: La vivienda unifamiliar y multifamiliar no presenta vigas de amarre en su muro portante en todas las plantas, está construido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- D: Sus muros portantes no cuenta con ningún confinamiento en su perímetro además de deficiencia e en el proceso constructivo.

2.2.6.2 Parámetro 2: Calidad del sistema resistente

En este parámetro se evalúa el tipo de mampostería utilizado para la construcción, en este caso la mayoría de edificaciones fueron hechos con ladrillos de arcilla artesanales he industriales utilizando especialmente el ladrillo King Kong estructural, y el ladrillo pandereta en la construcción de muros portantes y no estructurales aquí se tiene en cuenta la tipología estructural resumida en dos factores:

1. El tipo de material utilizado y la forma del elemento de mampostería.
2. La homogeneidad de dicho material y de los elementos a lo largo de su estructura.

Para las edificaciones de concreto armado se tiene la misma metodología incluyendo en esta la asistencia técnica de un ingeniero civil o arquitecto debido que un sistema estructural debe ser llevado con alguien que conoce dichas normativas y técnicas constructivas.

Albañilería

- A: la edificación presenta la calidad de su mampostería a través de tres características:

- Ladrillo de buena calidad en especial industrial de 18 huecos que cuenta sus dimensiones constantes en toda la extensión del muro.
- Presencia de un buen amarre entre unidades de albañilería.
- Su mortero cuenta con la correcta dosificación agua cemento, y tiene espesores de 10 mm a 12mm

B: El sistema resistente del edificio no presenta alguna de las características de la clase A.

C: El sistema resistente de la edificación no presenta dos de las características de la clase A.

D: El sistema resistente del edificio no presente ninguna de las características de la clase A.

2.2.6.3 Parámetro 3: Resistencia convencional

Este parámetro de resistencia convencional donde se determina la fuerza de la cortante horizontal que recibe las columnas y muros, se utiliza un comportamiento de las estructuras de forma cerrada (tipo cajón) u ortogonal, se utiliza generalmente este concepto para encontrar el coeficiente sísmico C, que se define como la relación entre la fuerza máxima resistente horizontal y el peso del edificio, descrito por la ecuación **(Mena, 2002)**.

$$C = \frac{\alpha_o \tau_k}{qN} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 \tau_k a_o (1 + \gamma)}} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

N: Número de pisos

τ_k : Resistencia a cortante del muro de mampostería

A= min (Ax; Ay)

B=máx (Ax;Ay)

α_0 = A/AT

γ =B/A

q= (((A+B).h) /At) Pm + Ps

AT: Área total cubierta en planta (m²)

Ax: Área total resistente de los muros en la dirección x(m²)

Ay: Área total resistente de los muros en la dirección y (m²)

h: Altura promedio de entrepiso (m)

Pm: Peso Específico de la mampostería (T/m³)

P's: Peso por unidad de área de forjado (T/m²)

Tabla 4

Pesos unitarios.

MATERIALES	PESO kN/m³ (Kg/m³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de vidrio	3,0 (300)
Fibrocemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,0 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.
Enlucido o Revoque de:	
Mortero de cemento	20,0 (2000)
Mortero de cal y cemento	18,5 (1850)
Mortero de cal	17,0 (1700)
Yeso	10,0 (1000)
Líquidos:	
Aceites	9,3 (930)
Acido Muriático	12,0 (1200)
Acido Nítrico	15,0 (1500)
Acido Sulfúrico	18,0 (1800)
Agua dulce	10,0 (1000)
Agua de mar	10,3 (1030)
Alcohol	8,0 (800)
Gasolina	6,7 (670)
Kerosene	8,7 (870)
Petróleo	8,7 (870)
Soda Cáustica	17,0 (1700)
Maderas:	
Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)
* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural (E.010 Madera)	

Nota. Norma Técnica de Edificaciones E.020 (2004)

Cuando los muros de resistencia no siguen las direcciones ortogonales X o Y, sino que forman un Angulo de β diferente de 0 con dichos ejes, los valores de A_x y de A_y se evalúan multiplicando dichas áreas por $(\cos \beta)^2$, además tenemos que el valor de q representa el peso de un piso por unidad de área cubierta, y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, el coeficiente sísmico C , se define como el factor entre fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo, C' es un coeficiente que se toma según la zona sísmica del lugar lo que conlleva a tener la siguiente ecuación (Mena, 2002)

$$\alpha = C/C'$$

La calificación final dependerá de las siguientes condiciones:

Albañilería

A: Estructura con un valor de $\alpha \geq 1$

B: Estructura para valores comprendidos entre $0.6 \leq \alpha \leq 1$

C: Estructura para valores comprendidos entre $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$

D: Estructura con un valor de $\alpha < 0.4$

2.2.6.4 Parámetro 4: Posición del edificio y cimentación

Este parámetro da a conocer el lugar, la topografía, y el suelo donde se encuentra cimentada la edificación para ello se hace un estudio de mecánica de suelos y un estudio topográfico para luego verificar si la edificación existente cumple con el diseño necesario que necesita la edificación.

Albañilería

A: La edificación se encuentra cimentada en terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%

B: La edificación se encuentra cimentada en un suelo rocoso con pendiente comprendida entre 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.

C: La edificación se encuentra cimentada en un terreno suelto con pendiente comprendida entre 20% y un 30% o en terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.

D: La edificación se encuentra cimentado en un terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

2.2.6.5 Parámetro 5: Diafragmas horizontales

En una edificación los diafragmas horizontales cumplen una función fundamental en la estructura bien sea de albañilería o de concreto armado ya que es la que conecta y distribuye bien las cargas desde las losas a las vigas para pasar a las columnas y finalmente a la cimentación; es por esto que una mala funcionalidad de estas hace que la estructura no trabaje de acuerdo al diseño realizado.

Albañilería

A: La edificación tiene un diafragma que cuenta con los siguientes puntos fundamentales para un correcto funcionamiento.

- Ausencia de planos a desnivel.
- La deformabilidad del diafragma es despreciable
- La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz.

B: La edificación cuenta con dos características antes mencionadas en A.

C: La edificación se encuentra con una de las características antes mencionada en A.

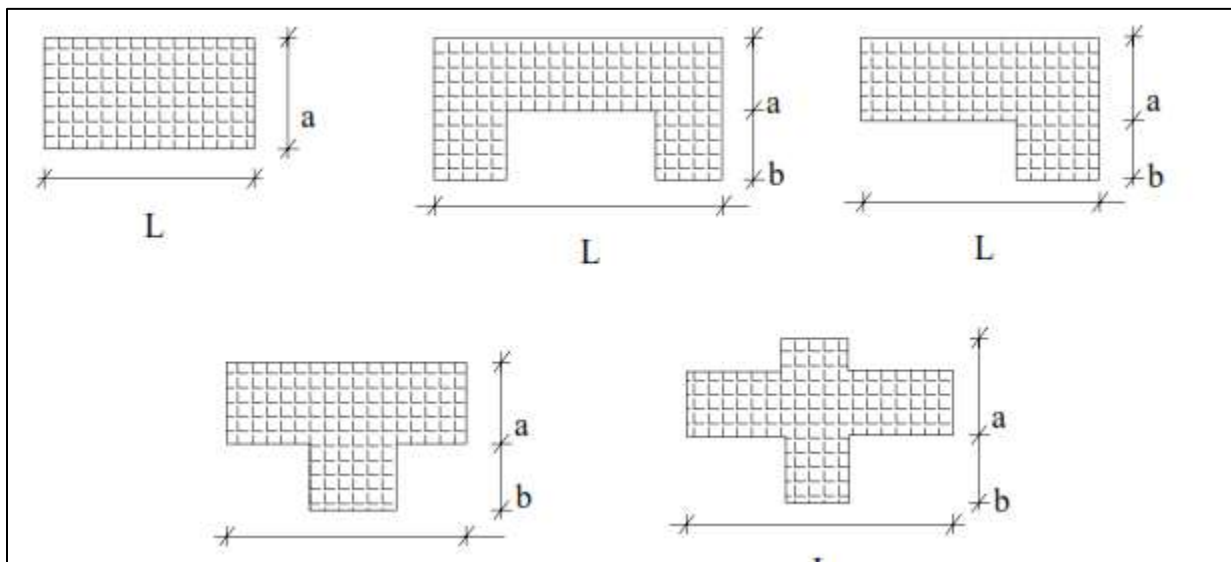
D: La edificación no cuenta con ninguna de las características antes mencionadas en A.

2.2.6.6 Parámetro 6: Configuración en planta

La configuración de una edificación es esencial para su comportamiento estructural y más si este viene dado por un sismo es por eso que aplicando esta metodología del método italiano adaptado a nuestra normativa en este caso la norma E 030 del 2018 que da los parámetros de irregularidad que debe tener la edificación para que cumpla un buen funcionamiento estructural y no pueda tener irregularidades en planta como esquinas entrantes y torsión; para su calificativo se tiene definiendo los parámetros $\beta_1=a/L$ y $\beta_2=b/L$, donde “a” representa el menor lado de la edificación, L la dimensión mayor y “b” la dimensión de los elementos que sobresalgan de las dimensiones principales a y L de la planta.

Figura 6

Formas de una edificación en planta



Nota. Mena Hernández (2002)

Albañilería

A: Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$

B: Edificio con $0.8 \geq \beta_1 \geq 0.6$ ó con $0.1 \leq \beta_2 \leq 0.2$

C: Edificio con $0.6 \geq \beta_1 \geq 0.4$ ó con $0.2 \leq \beta_2 \leq 0.3$

D: Edificio con $0.4 \geq \beta_1$ ó con $0.3 \leq \beta_2$

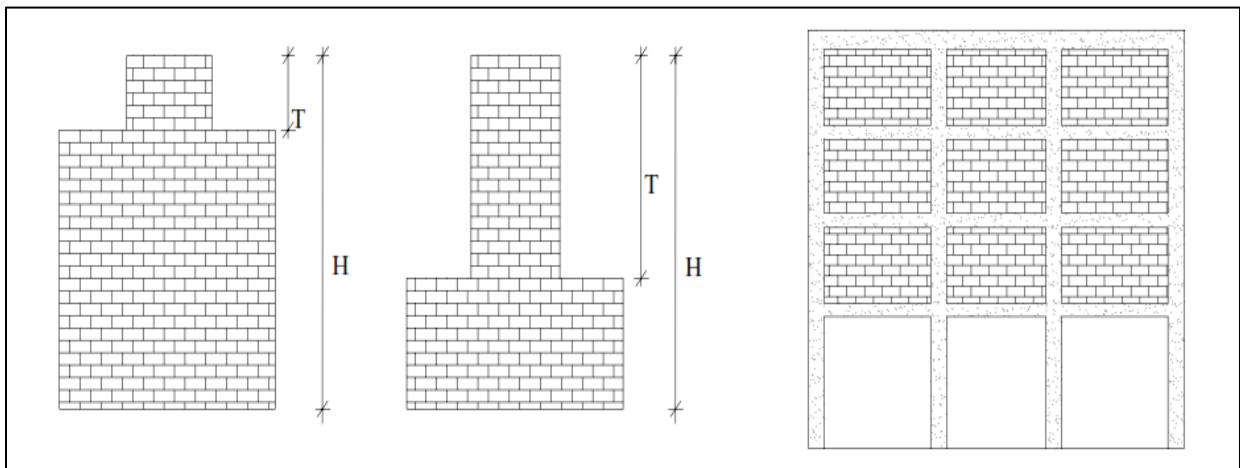
2.2.6.7 Parámetro 7: Configuración en elevación

Este parámetro califica a los elementos estructurales como los muros, columnas, placas y otros pórticos que son los que mantienen en pie a la estructura y ver si estos tienen la misma continuidad vertical que se necesita, para el caso de albañilería se determinara con la relación.

T/H

Figura 7

Formas de albañilería y su continuidad



Nota. Mena Hernández (2002)

Albañilería

A: Si $0.75 < T/H$

B: Si $0.50 < T/H \leq 0.75$

C: Si $0.25 < T/H \leq 0.50$

D: si $T/H \leq 0.25$

Para estructuras de concreto armado se utilizan tres sub parámetros, columna corta, irregularidad vertical de masa y discontinuidad del sistema resistente. El efecto de columna corta se da debido a que no se ha dejado juntas de dilatación entre columnas y tabiquería y esto hace que la columna presente una cortante diferente en la columna en la zona de la tabiquería y la columna en el vano de la ventana teniendo una cortante rigidez mayor en la zona hasta donde se confina la tabiquería con la columna. Irregularidad vertical de masa de acuerdo a la NTE.0.30 de diseño sismorresistente del **MVCS del (2018)** se tiene irregularidad de masa cuando el peso de un piso es mayor al 1.5 veces el piso adyacente de acuerdo a la normativa no se aplica a azoteas ni en sótanos Discontinuidad de los sistemas resistentes este sub parámetro según la normativa NTE.0.30 de diseño sismo resistente del **MVCS del (2018)** define que, si un elemento que resiste más del 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.

A: La estructura cumple con la normativa E 030 del 2018 de acuerdo con estas tres características

- No presenta columna corta
- No presenta irregularidad de masa de más 1.5 el piso adyacente
- No presenta discontinuidad de sistema resistente de más del 10 % de la fuerza cortante.

B: presenta por lo menos una de las características mencionadas en la clase A

C: Presenta 2 de las características mencionadas en la clase A

2.2.6.8 Parámetro 8: Separación máxima entre líneas resistentes

La separación máxima de apoyos de la estructura es fundamental para la correcta distribución de cargas, en estructuras de albañilería se transmite toda la carga a los muros, y en concreto armado generalmente a los pórticos sea columnas, placas o muros de concreto armado es por eso que la metodología de Benedetti y Petrini califica según encuentre la distancia optima permisible, la clasificación se define en función al factor L/S , donde S es el espesor del muro maestro y L es el espaciamiento máximo entre muros transversales.

Albañilería

Para estructuras de mampostería o sea muros de ladrillo de arcilla o concreto se tomó un espesor de 23 cm promedio y 13 cm respectivamente.

A: Edificación donde su muro y factor es $L/S < 15$

B: Edificación donde su muro y factor es $15 \leq L/S \leq 18$

C: Edificación donde su muro y factor es $18 \leq L/S \leq 25$

D: Edificación donde su muro y factor es. $L/S \geq 25$

2.2.6.9 Parámetro 9: Tipo de cubierta

El tipo de cubierta es un parámetro que ayuda a saber si la estructura funciona con diferentes tipos de cubiertas sea esta aligerada, de teja, concreto armado, etc; ya que estas coberturas tienen un peso diferente además que su tipología también afecta a la manera de funcionamiento estructural de la edificación. En la urbanización Santa María lo que se puede observar es la presencia de cobertura de calamina y aligerado.

Albañilería

A: La cobertura de la edificación es estable y se encuentra muy bien conectada a sus muros de anclaje con un material liviano, y su tipología es plana.

B: La cobertura de la edificación es inestable, pero se encuentra en óptimas condiciones.

C: La cobertura de la edificación es inestable de material liviano y en malas condiciones de anclaje con los muros.

D: La cobertura de la edificación es inestable de material liviano y en malas condiciones de anclaje con los muros además de tener un desnivel de dicha cobertura.

2.2.6.10 *Parámetro 10: Elementos no estructurales*

Los elementos no estructurales generalmente no causan daños mayores que involucren a la estructura sin embargo pueden traer consigo accidentes en caso de tabiquería de mortero al momento de presentarse un sismo es por eso que tener los elementos no estructurales en buenas condiciones ayuda a prevenir ciertos incidentes; entre los elementos no estructurales generalmente tenemos los balcones, cornisas, parapetos, tanques elevados entre otros que no cumplen función estructural más que arquitectónica.

Albañilería

A: Los elementos estructurales de la edificación presentan estas tres características

- Se encuentra bien arriostrados en sus perímetros
- Cuenta con ladrillos de buena calidad,
- Sus juntas de espaciamiento de mortero son de 10 mm y 13 mm.

B: Los elementos no estructurales presentan solo dos de sus características mencionadas en la clase A.

C: los elementos estructurales presentan solo 1 de las características antes mencionadas en la clase A

D: Los elementos no estructurales no presentan ninguna de las características antes mencionadas en la clase A.

2.2.6.11 *Parámetro 11: Estado de conservación*

Y por último el parámetro 11 que es netamente subjetivo debido a que se calificara de acuerdo al estado en que se hallen las estructuras y en esto la edad de la edificación tiene un rol fundamental debido a que generalmente una estructura de una edificación tiene 50 años de vida útil lo cual en la urbanización de Santa María II la mayoría de edificaciones tiene una edad de entre 20 a 15 años.

Albañilería

A: La edificación se encuentra en óptimas condiciones, no presenta fisuras o agrietamientos en sus muros de mampostería.

B: La edificación no cuenta con fisuras en sus muros estructurales sin embargo se nota un leve deterioro de estos.

C: La edificación cuenta con fisuras en sus muros además que presenta en sus componentes estructurales deterioro.

D: La edificación presenta agrietamientos en sus muros estructurales además presenta un pésimo estado de conservación producto al mal funcionamiento estructural.

2.2.7 **Glosario de términos**

- **Peligro:** Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno físico, potencialmente dañino, que puede ser de origen natural o debido a la acción humana dentro de un periodo de tiempo y zona determinada (INDECI, 2020).

- **Vulnerabilidad:** se define como la susceptibilidad de la población, su estructura física o actividades económicas a sufrir fuertes daños debido a peligros o amenazas de diferente índole **(INDECI, 2020)**.
- **Riesgo de desastre:** Se refiere a la probabilidad de que la población tenga pérdidas que causa los fenómenos naturales como son pérdidas económicas, pérdidas materiales, pérdidas humanas entre otras, es por eso que el riesgo evalúa que tan grave es el fenómeno natural por sus consecuencias que tiene luego de suscitadas **(INDECI, 2020)**.
- **Sismo:** Se define como la liberación de energía debido a los movimientos de grandes volúmenes de roca en el interior de la tierra los cuales se propagan a través de vibraciones en las diferentes capas de la tierra **(INDECI, 2020)**.
- **Magnitud de un sismo:** Se define como la cantidad de energía liberada en el foco sísmico o hipocentro; esta magnitud puede ser medida en varias escalas y cada una de ellas tiene su criterio, una de las escalas más empleadas es la escala de Richter que va de 0 a 10 siendo 0 sismos de menor magnitud y 10 el de mayor magnitud **(INDECI, 2020)**.
- **Intensidad:** se define como una medida cualitativa ya que este depende mucho de lo que un sismo pueda causar y sus efectos que produce en la superficie, como en las edificaciones, también se tiene una mayor intensidad cuando la profundidad del foco es poco profunda y el hipocentro es más superficial una de sus medidas más comunes es la escala de Mercalli Modificada que va de I a XII que mide el daño causado por el sismo **(INDECI, 2020)**.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

Las viviendas de albañilería confinada en la urbanización Santa María II del distrito de Jaén provincia de Jaén departamento de Cajamarca, es una urbanización joven con una edad promedio de 15 a 20 años, este lugar anteriormente servía de botadero especialmente de materiales de construcción se encuentra ubicado encima de un talud o de ladera, además que su expansión ha ido avanzando y ganando territorio debido al relleno que se le hace para la construcción de las edificaciones que se encuentran al borde del talud, sus coordenadas UTM en el centro de la urbanización son por el **Este de 742040.876** y por el **Norte de 9368407.400** a 5 minutos en moto taxi del centro de la ciudad de Jaén

Figura 8

Mapa de la ubicación de la región de Cajamarca



Nota: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Peru_-_Cajamarca_Department_%28locator_map%29.svg

Figura 9

Ubicación de la urbanización Santa María II



3.2 EPOCA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo de Investigación para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la urbanización Santa María II del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, se realizó desde enero del 2023 hasta mayo del 2024.

3.3 POBLACIÓN

Está constituida por todas las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II, con una cantidad de 131 viviendas lo cual funcionan como viviendas unifamiliares y multifamiliares, véase la figura 10.

Figura 10
Población de la investigación



3.4 MUESTRA DE ESTUDIO

Para una muestra finita se calcula la muestra a través de la formula probabilística.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p \cdot q} \dots \dots \dots (9)$$

n= Tamaño de la muestra de la investigación

N= Tamaño de la población total (131)

p= Probabilidad de éxito (0.95)

q=probabilidad de fracaso (0.05)

Z=Nivel de confianza del 95 % se tiene un valor de 1.96

e= Limite aceptable de error 0.07

$$n = \frac{131 * 1.96^2 * 0.95 * 0.05}{0.07^2 (131 - 1) + 1.96^2 * 0.95 * 0.05}$$

n =29.17 edificaciones

n =29 edificaciones

Tabla 5

Padrón de propietarios de las viviendas a analizar

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DESCRIPCION	TIPO DE VIVIENDA
1	FILIBRANDO SUPLIHUICHE FRIAS	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
2	JULIA MARIA JIMENEZ DE BRITO	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
3	REMIGIO ORTEGA LALANGUI	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
4	LUIS GUERRERO CANGO	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
5	HIKLER BRITO JIMENEZ	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
6	NORA FLORES PINTADO	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
7	JOSE DUBERLI LOYAGA AGUIRRE	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
8	ARACELIO DOMINGUEZ RAMIREZ	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
9	MARIA ANA QUIÑONEZ BRITO	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
10	MARITZA LALANGUI QUIÑONEZ	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DESCRIPCION	TIPO DE VIVIENDA
11	NELLY LALANGUI QUIÑONEZ	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
12	JOSE JOQUIN CRIOLLO RAMIREZ	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
13	DORA RAMIREZ ADRIANZEN	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
14	WILSON JAVIER CRIOLLO GAONA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
15	MELGI NUÑEZ LALANGUI	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
16	OLINDA LOPEZ CASTILLO	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
17	JAIRO BEJARANO ZURITA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
18	LICILA FLORES PINTADO	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
19	RONALD ISAUL CRIOLLO GAONA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
20	AMARILDO CAMACHO SILVA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
21	JOSE LUIS CRIOLLO GAONA	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
22	NOE CAMACHO SILVA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
23	JUAN CAMACHO SILVA	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
24	ARTEMIO CARRION HUAMAN	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
25	LUIS FERNANDO NEIRA CARRION	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
26	YONEL ALFONSO ORTEGA ZURITA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
27	HERMINIO LALANGUI CRIOLLO	Vivienda Multifamiliar	Albañilería confinada
28	NORMA CAMACHO SILVA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada
29	MARTA RAMIREZ CORDOVA	Vivienda Unifamiliar	Albañilería confinada

3.5 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es **Aplicado** porque utilizó el método de Benedetti y Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica con la finalidad de dar a conocer el riesgo sísmico que presentan dichas edificaciones ante un movimiento telúrico.

3.5.1 Nivel de investigación

La investigación es de nivel descriptivo ya que describe secuencialmente el procedimiento realizado para encontrar los resultados de la investigación, donde se detallan aspectos

constructivos, estructurales y geométricos de las viviendas de albañilería confinada, a través de fichas de vulnerabilidad, encuestas, mediciones hechas en campo y ensayos.

3.5.2 Diseño de investigación

Esta investigación es de diseño no experimental y de corte transversal, dado que se extrae datos en un tiempo único.

3.5.3 Método de investigación

La investigación adopta un método hipotético-deductivo porque parte de la observación general del fenómeno a estudiar y la creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno.

3.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se procedió hacer tres visitas al lugar de estudio, donde se realizó un levantamiento estructural y arquitectónico de cinco edificaciones, inspección estructural, un estudio topográfico, ensayo de esclerómetro y un estudio de mecánica de suelos.

3.6.1 Técnicas de recolección de datos:

3.6.1.1 Observación directa

En la observación directa se realizó la descripción de la edificación a través de las características que presenta dicha edificación para luego calificar de acuerdo a los parámetros de la metodología de Benedetti y Petrini.

3.6.1.2 Revisión documentaria

Se realizó la revisión directa a través de información científica, reglamentos, libros, investigaciones, etc. tales como Reglamento Nacional de Edificaciones, sitio web Google académico, Alicia, Dialnet, etc.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

3.6.2.1 Observación y directa

Para representar las características que presenta la edificación se utilizó la ficha de parámetros de evaluación del método de Benedetti y Petrini, la cámara fotográfica y para la medición de la estructura de la edificación se utilizó la wincha de mano de 100 m. y de 8 m.

3.6.2.2 Revisión documentaria

Se realizará utilizando los Protocolos estándar, método de Benedetti-Petrini, detalles, normas técnicas peruanas y otros.

3.6.3 Técnicas e instrumentos de análisis de datos

3.6.3.1 Técnicas de análisis de datos

Para el análisis de datos se realizaron cuadros de resultados, gráficos de resultados y gráficos de resumen.

3.6.3.2 Instrumentos de procesamiento de datos

Se utilizaron softwares computacionales tales como Excel, para la elaboración y procesamiento de tablas, gráficos estadísticos y análisis de datos; Word, para la redacción, edición y estructuración del contenido del informe de tesis y Autocad V20, para la elaboración y detallado de los planos técnicos de las viviendas de la Urbanización Santa Maria II.

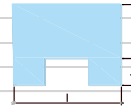
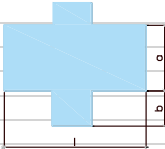
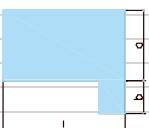
3.7 PROCEDIMIENTO

3.7.1 Etapa N°01: Inicio y recolección de datos

Para el inicio de esta investigación se identificó la población de estudio el cual cuenta con 131 viviendas, de las cuales se va aplicar la metodología de Benedetti y Petrini a 29 viviendas de albañilería confinada apoyada de una ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica.

Figura 11

Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETROS	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN		
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DE BENEDETTI-PERINI FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA-TIPO ALBAÑILERÍA CONFINADA						
Fecha:..... Ubicación:..... Sector:..... Manzan: Lote:..... Uso actual:	1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado -Asesoría técnica -Elementos de confinamiento horizontal y verticales -Buena conexión columna-muro (endentado o a ras) -Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción - Muro sin confinar			
Manzan: Lote:..... Uso actual:	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado -Mampostería de buena calidad -Muros con mampostería artesanal -Buena trabajazón en mampostería -Mortero de buena calidad (10-15mm)	SI		NO
*Parametro 6: configuración en planta     	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura - Número de pisos (N) - At: Área total construida - Ax: Área de muros en X (m2) - At: Área de muros en Y(m2) - h: Altura promedio de entrepiso (m) - M: Número de diafragmas - Ps: Peso del diafragma (m2) - At: Área techada (m2) - AC:Área de cubierta (m2) - Pc: Peso de cubierta (t/m2)			
	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marca según lo observado -Presencia de sales -Presencia de humedad - Estado de conservación deteriorado	SI		NO
	5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marca según lo observado - Diafragma - Discontinuidades abruptas - Buena conexión diafragma-muro - Deflexión del diafragma			
	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parametros a: b: L:.....			
	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: -Irregularidad de masa o peso -Irregularidad del sist. Resistente - Piso blando	SI		NO
	8	DIST. MÁXIMA ENTRE MUROS	Especificar: -L(espaciamiento de muros transv. En metros -s(espesor del muro maestro en metros)..... - Factor L/S.....			
	9	TIPO DE CUBIERTA	Marca según lo observado: -Cubierta estable -Conexión cubierta - muro adecuado - Cubierta plana o liviana en buenas condiciones	SI		NO
	10	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. 10.1 Cornisa y parapetos 10.2 Tanques de agua prefabricados 10.3 Balcones y volados 10.4 Elementos de pequeña dimensión			
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN		Marcar según lo observado en la estructura 11.1 Estado de conservación Bueno ☐ Regular ☐ N ☐ 11.2 Muros en buena condición sin fisuras visibles ☐ 11.3 Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación ☐ 11.4 Muros que presentan fisuras pequeñas (2mm) ☐ 11.5 Muros con fisuras de tamaño medio y producidas por sismos (2-3mm) ☐ 11.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes (3mm) ☐				

3.7.2 Etapa N°02: Evaluación de los parámetros

Esta etapa se procedió a calificar de acuerdo, al método de Benedetti y Petrini el cual nos da 11 parámetros que calificará a las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II, dándole una calificación de manera cualitativa y cuantitativa a la vez debido que se tienen 7 parámetros cualitativos y 4 parámetros cuantitativos, cuenta con encuestas, estudio de suelos, ensayo de esclerómetro y el desarrollo de una ficha técnica.

3.7.2.1 Organización del sistema resistente

Vivienda N°01: Vivienda multifamiliar, con un sistema estructural de albañilería confinada, presenta 2 niveles de construcción, con medidas rectangulares de 6.00m y de 20.00m obteniendo un área de 120m² además conto con asesoramiento de un ingeniero civil en la construcción y elaboración de los planos, por lo que tiene una calificación de “**A**” **Bueno** ya que cuenta con una correcta construcción de acuerdo a la normativa E 030 de diseño sismorresistente la edificación se presenta en la siguiente figura.

A: La vivienda unifamiliar y multifamiliar cumple con la norma E 030 de diseño sismorresistente para la construcción.

Figura 12

Edificación multifamiliar N°01 de la urbanización Santa María II



3.7.2.2 Calidad del sistema resistente

Vivienda N°01: Los muros están constituidos en el primer nivel de ladrillo artesanal, el segundo de ladrillo pandereta industrial, no presenta homogeneidad de sus piezas, el espesor de mortero pasa los 2 cm y partes menos de 1cm, pero si presenta la verticalidad por lo que se le da una calificación de **“C” Mala.**

C: El sistema resistente de la edificación no presenta dos de las características de la clase A.

3.7.2.3 Resistencia convencional

Para la calificación consideramos lo siguiente

Vivienda N°01: Análisis de densidad de muros

$$N= 2$$

$$T_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$

$$A_t = 120 \text{ m}^2$$

$$H= 3.00 \text{ m}$$

$$P_m= 1.8 \text{ ton/m}^3$$

$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$

Figura 13

Densidad de muros en la vivienda N°01

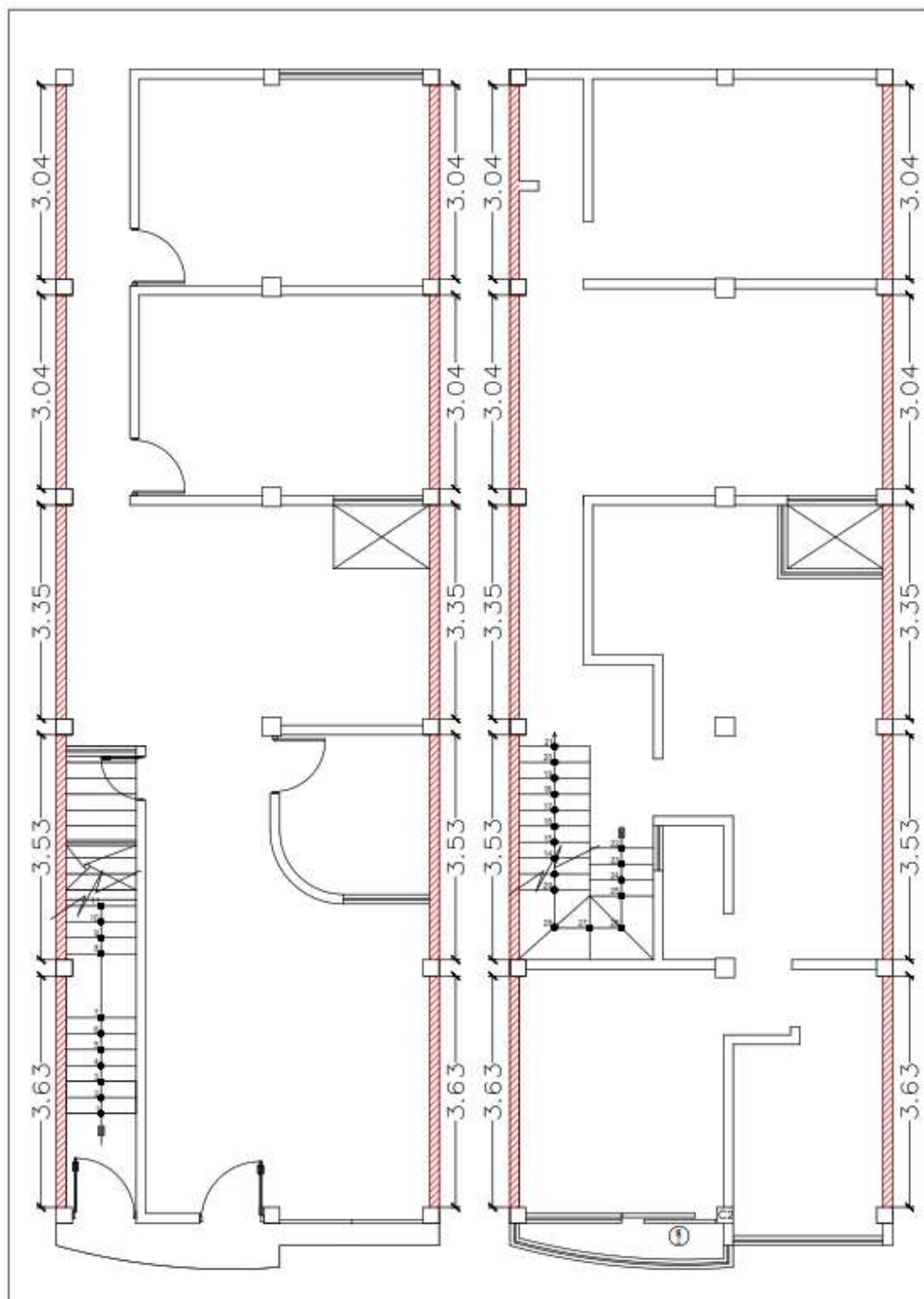


Tabla 6*Densidad de muros en la vivienda multifamiliar N°01*

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	2.22	0.15	0.33	Y1	3.04	0.15	0.46
				Y2	3.04	0.15	0.46
				Y3	3.35	0.15	0.50
				Y4	3.53	0.15	0.53
				Y5	3.63	0.15	0.54
				Y6	3.04	0.15	0.46
				Y7	3.04	0.15	0.46
				Y8	3.35	0.15	0.50
				Y9	3.53	0.15	0.53
				Y10	3.63	0.15	0.54
AX			0.33	AY=			4.98

$$A = 0.33$$

$$B = 4.98$$

$$a_0 = 0.003$$

$$\gamma = 14.95$$

$$q = 0.62$$

$$C = 0.21$$

$$C' = 0.25$$

CALCULO DE α

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 0.82$$

Consecuentemente le corresponde una calificación de “B”

B: Estructura para valores comprendidos entre $0.6 \leq \alpha \leq 1$

3.7.2.4 Posición del edificio y cimentación

Vivienda N°01: Como se puede observar en la figura las edificaciones de las manzanas “A”, “B”, “C” y “D” se encuentra cimentadas en un terreno con una topografía plana, en esta parte

si contamos con un terreno estable que pueda dar soporte a la estructura en su cálculo de cimentación por lo que se le da un calificativo de A= bueno, ya que se comporta este parámetro bien ante un eventual evento sísmico.

A: La edificación se encuentra cimentada en terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%

3.7.2.5 Diagramas horizontales

Vivienda N°01: La estructura presenta buena conexión, de sus elementos estructurales como son las columnas, vigas y muros que se conectan a través de la losa aligera, formando el diafragma rígido, que se desplaza de manera simultánea generando desplazamientos los cuales al no dejar junta sísmica de vecinos estos chocan con las conexiones vecinas los cuales según norma urbanística debe ser de 4.26 cm de propiedad a propiedades por eso que esta edificación analizada no ha dejado dichas juntas sísmicas por lo que este parámetro es calificado de B= regular véase.

B: La edificación cuenta con dos características antes mencionadas en A.

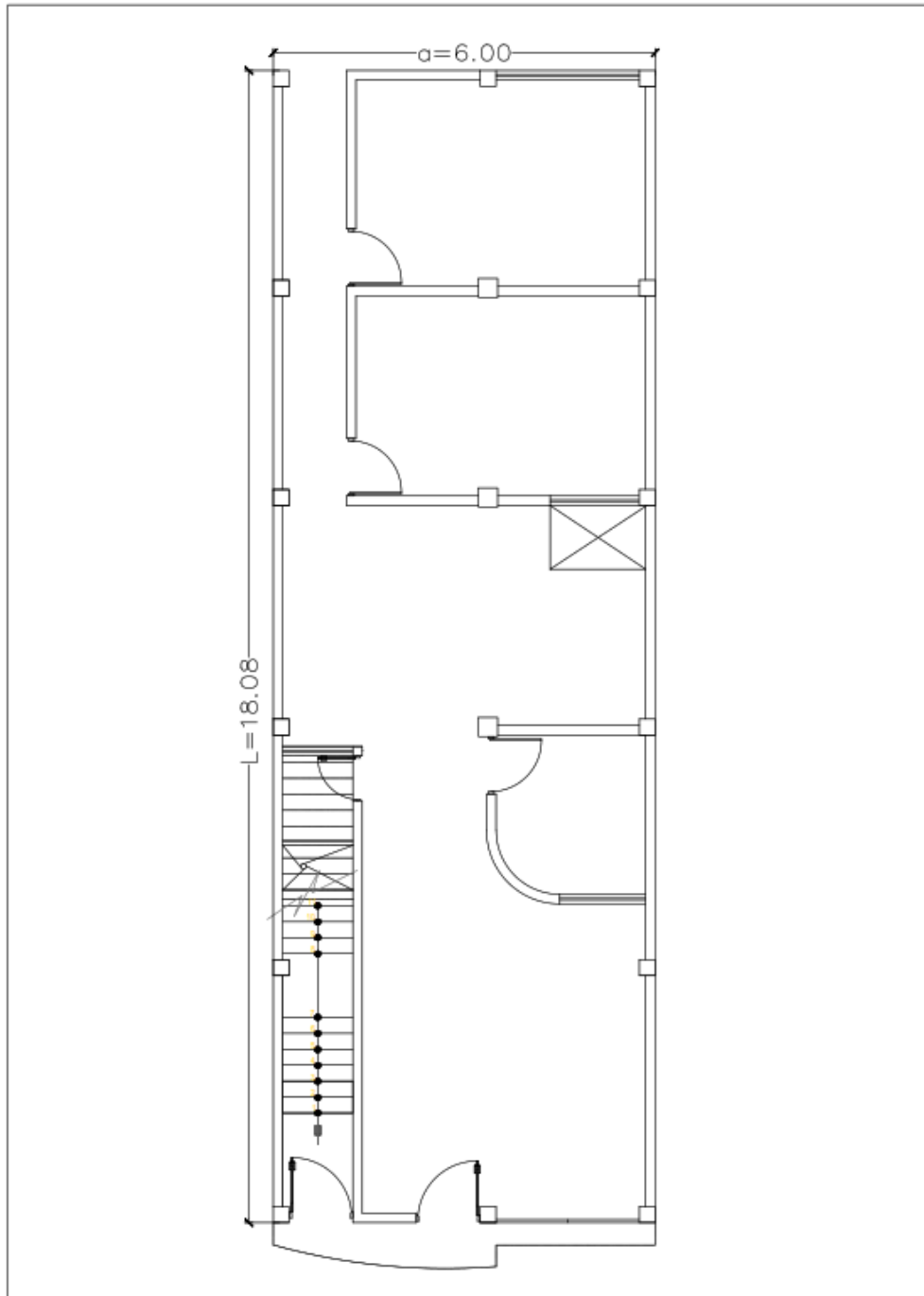
3.7.2.6 Configuración en planta

Para su calificativo se tiene definiendo los parámetros $\beta_1=a/L$ y $\beta_2=b/L$, donde “a” representa el menor lado de la edificación, L la dimensión mayor y “b” la dimensión de los elementos que sobresalgan de las dimensiones principales a y L de la planta

Vivienda N°01: La estructura tiene un $\beta_1= 6/18.08= 0.33$ por lo que la estructura según el método de Benedetti y Petrini tiene una calificación de “D” muy mala ya que cumple con $0.6 \geq \beta_1$.

Figura 14

Vivienda N° 01



D: Edificio con $0.6 \geq \beta_1$ ó con $0.3 \leq \beta_2$

3.7.2.7 Configuración en elevación

Este parámetro califica a los elementos estructurales como los muros, columnas, placas y otros pórticos que son los que mantienen en pie a la estructura y ver si estos tienen la misma continuidad vertical que se necesita, para el caso de albañilería se determinara con la relación. T/H

Vivienda N°01: presenta una relación de T/H=1 por la que la calificación que se tiene de acuerdo a este parámetro es de A= Bueno.

3.7.2.8 Separación máxima entre muros

Para estructuras de mampostería o sea muros de ladrillo de arcilla o concreto se tomó un espesor de 25 cm promedio y 15 cm respectivamente.

Vivienda N°01: La distancia máxima según los tramos más críticos que tenemos es de 24 lo que quiere decir que estamos $18 < L/S \leq 25$ por lo tanto para la vivienda N°01 tenemos una calificación de C= MALO.

Tabla 7

Longitud máxima de acuerdo a la longitud y ancho de la vivienda N°01

VIVIENDA	L	S	L/S
VIVIENDA N°01	2.22	0.15	15
	3.04	0.15	20
	3.35	0.15	22
	3.63	0.15	24
	3.04	0.15	20
	3.35	0.15	22
	3.63	0.15	24

3.7.2.9 Tipo de cubierta

VIVIENDA N°01: Esta vivienda cuentan con una cobertura de techo aligerado plano lo que quiere decir que su cobertura es estable y se encuentra bien conectada a sus muros de anclaje por lo que su calificación será de A= bueno.

A: La cobertura de la edificación es estable y se encuentra muy bien conectada a sus muros de anclaje con un material liviano, y su tipología es plana.

3.7.2.10 Elementos no estructurales

VIVIENDA N°01: Se sabe que sus elementos no estructurales como son los tabiques, parapetos y alfeizar no cuentan con arriostramiento además están mal vinculados a la pared por lo que este parámetro se le da una calificación de C= Malo en todas las viviendas.

C: los elementos estructurales presentan solo 1 de las características antes mencionadas en la clase A

3.7.2.11 Estado de conservación

Vivienda N°01: Esta vivienda presenta dos niveles, con 4 años de vida desde su construcción, su estado de conservación presenta una casa sin acabados por lo que se ve los pases de los montantes y de las tuberías eléctricas sin respetar el correcto proceso constructivo que te da la norma técnica E.070 de albañilería confinada por lo que esta vivienda ha sido calificada de B= Regular.

B: La edificación no cuenta con fisuras en sus muros estructurales sin embargo se nota un leve deterioro de estos.

3.7.3 Etapa N°03: Obtención del Índice de vulnerabilidad

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad

Tabla 8*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°01*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			20		1	20
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							78.75

3.8 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se presenta los resultados de las 29 edificaciones de albañilería confinada de la Urbanización Santa María II en distrito y provincia de Jaén utilizando las fichas de vulnerabilidad sísmica con los 11 parámetros del método de Benedetti y Petrini en donde se muestra el índice de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda

Tabla 9*Resumen de la calificación de viviendas según organización del sistema resistente*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	A
2	Vivienda Multifamiliar	B
3	Vivienda Multifamiliar	A
4	Vivienda Multifamiliar	B
5	Vivienda Multifamiliar	B
6	Vivienda Unifamiliar	B
7	Vivienda Unifamiliar	B
8	Vivienda Multifamiliar	A
9	Vivienda Multifamiliar	A
10	Vivienda Unifamiliar	B
11	Vivienda Unifamiliar	B
12	Vivienda Multifamiliar	B
13	Vivienda Unifamiliar	B
14	Vivienda Unifamiliar	A
15	Vivienda Multifamiliar	B
16	Vivienda Multifamiliar	C
17	Vivienda Unifamiliar	A
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	B
20	Vivienda Unifamiliar	B
21	Vivienda Multifamiliar	C
22	Vivienda Unifamiliar	B
23	Vivienda Multifamiliar	A
24	Vivienda Unifamiliar	A
25	Vivienda Unifamiliar	B
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	A
28	Vivienda Unifamiliar	C
29	Vivienda Unifamiliar	A

Tabla 10*Resultado de organización del sistema resistente*

CALIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	11	38%
MEDIA	15	52%
ALTA	3	10%
Total, general	29	100%

Tabla 11*Resumen de la calificación de viviendas según calidad del sistema resistente*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	C
2	Vivienda Multifamiliar	C
3	Vivienda Multifamiliar	B
4	Vivienda Multifamiliar	C
5	Vivienda Multifamiliar	C
6	Vivienda Unifamiliar	B
7	Vivienda Unifamiliar	A
8	Vivienda Multifamiliar	C
9	Vivienda Multifamiliar	C
10	Vivienda Unifamiliar	C
11	Vivienda Unifamiliar	C
12	Vivienda Multifamiliar	B
13	Vivienda Unifamiliar	B
14	Vivienda Unifamiliar	A
15	Vivienda Multifamiliar	C
16	Vivienda Multifamiliar	C
17	Vivienda Unifamiliar	C
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	C
20	Vivienda Unifamiliar	C
21	Vivienda Multifamiliar	C
22	Vivienda Unifamiliar	C
23	Vivienda Multifamiliar	B
24	Vivienda Unifamiliar	B
25	Vivienda Unifamiliar	B
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	A
28	Vivienda Unifamiliar	C
29	Vivienda Unifamiliar	A

Tabla 12*Resultado de calidad del sistema resistente*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	5	17%
ALTA	16	55%
MEDIA	8	28%
Total general	29	100%

Tabla 13*Resumen de la calificación de viviendas según resistencia convencional*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	B
2	Vivienda Multifamiliar	A
3	Vivienda Multifamiliar	A
4	Vivienda Multifamiliar	B
5	Vivienda Multifamiliar	B
6	Vivienda Unifamiliar	C
7	Vivienda Unifamiliar	B
8	Vivienda Multifamiliar	C
9	Vivienda Multifamiliar	C
10	Vivienda Unifamiliar	C
11	Vivienda Unifamiliar	B
12	Vivienda Multifamiliar	B
13	Vivienda Unifamiliar	B
14	Vivienda Unifamiliar	B
15	Vivienda Multifamiliar	C
16	Vivienda Multifamiliar	C
17	Vivienda Unifamiliar	C
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	C
20	Vivienda Unifamiliar	C
21	Vivienda Multifamiliar	C
22	Vivienda Unifamiliar	C
23	Vivienda Multifamiliar	A
24	Vivienda Unifamiliar	B
25	Vivienda Unifamiliar	A
26	Vivienda Unifamiliar	C
27	Vivienda Multifamiliar	A
28	Vivienda Unifamiliar	C
29	Vivienda Unifamiliar	A

Tabla 14*Resultado de resistencia convencional*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	7	24%
MEDIA	9	31%
ALTA	13	45%
Total general	29	100%

Tabla 15*Resumen de la calificación de viviendas según posición del edificio y cimentación*

Nº EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	A
2	Vivienda Multifamiliar	A
3	Vivienda Multifamiliar	A
4	Vivienda Multifamiliar	A
5	Vivienda Multifamiliar	A
6	Vivienda Unifamiliar	B
7	Vivienda Unifamiliar	A
8	Vivienda Multifamiliar	A
9	Vivienda Multifamiliar	A
10	Vivienda Unifamiliar	A
11	Vivienda Unifamiliar	A
12	Vivienda Multifamiliar	A
13	Vivienda Unifamiliar	A
14	Vivienda Unifamiliar	A
15	Vivienda Multifamiliar	A
16	Vivienda Multifamiliar	A
17	Vivienda Unifamiliar	A
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	A
20	Vivienda Unifamiliar	A
21	Vivienda Multifamiliar	A
22	Vivienda Unifamiliar	A
23	Vivienda Multifamiliar	B
24	Vivienda Unifamiliar	B
25	Vivienda Unifamiliar	B
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	B
28	Vivienda Unifamiliar	A
29	Vivienda Unifamiliar	A

Tabla 16*Resultado de posición de la edificación*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	23	79%
MEDIA	6	21%
Total general	29	100%

Tabla 17*Resumen de la calificación de viviendas según diafragmas horizontales*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	B
2	Vivienda Multifamiliar	B
3	Vivienda Multifamiliar	B
4	Vivienda Multifamiliar	B
5	Vivienda Multifamiliar	D
6	Vivienda Unifamiliar	B
7	Vivienda Unifamiliar	B
8	Vivienda Multifamiliar	D
9	Vivienda Multifamiliar	B
10	Vivienda Unifamiliar	B
11	Vivienda Unifamiliar	D
12	Vivienda Multifamiliar	B
13	Vivienda Unifamiliar	B
14	Vivienda Unifamiliar	B
15	Vivienda Multifamiliar	B
16	Vivienda Multifamiliar	B
17	Vivienda Unifamiliar	B
18	Vivienda Multifamiliar	B
19	Vivienda Unifamiliar	D
20	Vivienda Unifamiliar	B
21	Vivienda Multifamiliar	B
22	Vivienda Unifamiliar	B
23	Vivienda Multifamiliar	D
24	Vivienda Unifamiliar	D
25	Vivienda Unifamiliar	D
26	Vivienda Unifamiliar	D
27	Vivienda Multifamiliar	D
28	Vivienda Unifamiliar	B
29	Vivienda Unifamiliar	B

Tabla 18*Resultado de diafragmas horizontales*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
MEDIA	22	76%
MUY ALTA	9	24%
Total general	29	100%

Tabla 19*Resumen de la calificación de viviendas según configuración en planta*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	D
2	Vivienda Multifamiliar	D
3	Vivienda Multifamiliar	B
4	Vivienda Multifamiliar	D
5	Vivienda Multifamiliar	D
6	Vivienda Unifamiliar	D
7	Vivienda Unifamiliar	D
8	Vivienda Multifamiliar	D
9	Vivienda Multifamiliar	B
10	Vivienda Unifamiliar	B
11	Vivienda Unifamiliar	D
12	Vivienda Multifamiliar	D
13	Vivienda Unifamiliar	D
14	Vivienda Unifamiliar	D
15	Vivienda Multifamiliar	D
16	Vivienda Multifamiliar	D
17	Vivienda Unifamiliar	D
18	Vivienda Multifamiliar	D
19	Vivienda Unifamiliar	D
20	Vivienda Unifamiliar	D
21	Vivienda Multifamiliar	D
22	Vivienda Unifamiliar	B
23	Vivienda Multifamiliar	B
24	Vivienda Unifamiliar	D
25	Vivienda Unifamiliar	B
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	B
28	Vivienda Unifamiliar	B
29	Vivienda Unifamiliar	D

Tabla 20*Resultado de configuración en planta*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
MUY ALTA	20	69%
MEDIA	9	31%
Total general	29	100%

Tabla 21*Resumen de la calificación de viviendas según configuración en elevación*

NºEDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	A
2	Vivienda Multifamiliar	A
3	Vivienda Multifamiliar	A
4	Vivienda Multifamiliar	A
5	Vivienda Multifamiliar	A
6	Vivienda Unifamiliar	A
7	Vivienda Unifamiliar	A
8	Vivienda Multifamiliar	A
9	Vivienda Multifamiliar	A
10	Vivienda Unifamiliar	A
11	Vivienda Unifamiliar	A
12	Vivienda Multifamiliar	A
13	Vivienda Unifamiliar	A
14	Vivienda Unifamiliar	A
15	Vivienda Multifamiliar	A
16	Vivienda Multifamiliar	A
17	Vivienda Unifamiliar	A
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	A
20	Vivienda Unifamiliar	A
21	Vivienda Multifamiliar	A
22	Vivienda Unifamiliar	A
23	Vivienda Multifamiliar	A
24	Vivienda Unifamiliar	A
25	Vivienda Unifamiliar	A
26	Vivienda Unifamiliar	A
27	Vivienda Multifamiliar	A
28	Vivienda Unifamiliar	A
29	Vivienda Unifamiliar	A

Tabla 22*Resultado de configuración en elevación*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	29	100%
Total general	29	100%

Tabla 23*Resumen de la calificación de viviendas según separación máxima entre muros*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	C
2	Vivienda Multifamiliar	C
3	Vivienda Multifamiliar	D
4	Vivienda Multifamiliar	C
5	Vivienda Multifamiliar	C
6	Vivienda Unifamiliar	A
7	Vivienda Unifamiliar	A
8	Vivienda Multifamiliar	B
9	Vivienda Multifamiliar	A
10	Vivienda Unifamiliar	B
11	Vivienda Unifamiliar	A
12	Vivienda Multifamiliar	A
13	Vivienda Unifamiliar	A
14	Vivienda Unifamiliar	B
15	Vivienda Multifamiliar	A
16	Vivienda Multifamiliar	B
17	Vivienda Unifamiliar	A
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	B
20	Vivienda Unifamiliar	A
21	Vivienda Multifamiliar	B
22	Vivienda Unifamiliar	A
23	Vivienda Multifamiliar	B
24	Vivienda Unifamiliar	B
25	Vivienda Unifamiliar	A
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	A
28	Vivienda Unifamiliar	A
29	Vivienda Unifamiliar	B

Tabla 24*Resultado de separación máxima*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	15	52%
MEDIA	10	34%
ALTA	4	14%
Total general	29	100%

Tabla 25*Resumen de la calificación de viviendas según tipo de cubierta*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	A
2	Vivienda Multifamiliar	A
3	Vivienda Multifamiliar	A
4	Vivienda Multifamiliar	B
5	Vivienda Multifamiliar	B
6	Vivienda Unifamiliar	B
7	Vivienda Unifamiliar	A
8	Vivienda Multifamiliar	A
9	Vivienda Multifamiliar	A
10	Vivienda Unifamiliar	A
11	Vivienda Unifamiliar	A
12	Vivienda Multifamiliar	B
13	Vivienda Unifamiliar	B
14	Vivienda Unifamiliar	B
15	Vivienda Multifamiliar	B
16	Vivienda Multifamiliar	A
17	Vivienda Unifamiliar	A
18	Vivienda Multifamiliar	A
19	Vivienda Unifamiliar	A
20	Vivienda Unifamiliar	A
21	Vivienda Multifamiliar	B
22	Vivienda Unifamiliar	A
23	Vivienda Multifamiliar	B
24	Vivienda Unifamiliar	B
25	Vivienda Unifamiliar	B
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	A
28	Vivienda Unifamiliar	B
29	Vivienda Unifamiliar	B

Tabla 26*Resultado de tipo de cubierta*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	15	52%
MEDIA	14	48%
Total general	29	100%

Tabla 27*Resumen de la calificación de viviendas según elementos no estructurales*

Nº EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	C
2	Vivienda Multifamiliar	C
3	Vivienda Multifamiliar	C
4	Vivienda Multifamiliar	C
5	Vivienda Multifamiliar	C
6	Vivienda Unifamiliar	C
7	Vivienda Unifamiliar	C
8	Vivienda Multifamiliar	C
9	Vivienda Multifamiliar	C
10	Vivienda Unifamiliar	C
11	Vivienda Unifamiliar	C
12	Vivienda Multifamiliar	C
13	Vivienda Unifamiliar	C
14	Vivienda Unifamiliar	C
15	Vivienda Multifamiliar	C
16	Vivienda Multifamiliar	C
17	Vivienda Unifamiliar	C
18	Vivienda Multifamiliar	C
19	Vivienda Unifamiliar	C
20	Vivienda Unifamiliar	C
21	Vivienda Multifamiliar	C
22	Vivienda Unifamiliar	C
23	Vivienda Multifamiliar	C
24	Vivienda Unifamiliar	C
25	Vivienda Unifamiliar	C
26	Vivienda Unifamiliar	C
27	Vivienda Multifamiliar	C
28	Vivienda Unifamiliar	C
29	Vivienda Unifamiliar	C

Tabla 28*Resultado de elementos no estructurales*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
ALTA	29	100%
Total general	29	100%

Tabla 29*Resumen de la calificación de viviendas según el estado de conservación*

N° EDIFICACIÓN	DESCRIPCION	CALIFICACIÓN
1	Vivienda Unifamiliar	B
2	Vivienda Multifamiliar	A
3	Vivienda Multifamiliar	A
4	Vivienda Multifamiliar	C
5	Vivienda Multifamiliar	C
6	Vivienda Unifamiliar	B
7	Vivienda Unifamiliar	B
8	Vivienda Multifamiliar	A
9	Vivienda Multifamiliar	B
10	Vivienda Unifamiliar	B
11	Vivienda Unifamiliar	B
12	Vivienda Multifamiliar	B
13	Vivienda Unifamiliar	B
14	Vivienda Unifamiliar	B
15	Vivienda Multifamiliar	B
16	Vivienda Multifamiliar	B
17	Vivienda Unifamiliar	A
18	Vivienda Multifamiliar	C
19	Vivienda Unifamiliar	C
20	Vivienda Unifamiliar	A
21	Vivienda Multifamiliar	B
22	Vivienda Unifamiliar	B
23	Vivienda Multifamiliar	C
24	Vivienda Unifamiliar	C
25	Vivienda Unifamiliar	B
26	Vivienda Unifamiliar	B
27	Vivienda Multifamiliar	C
28	Vivienda Unifamiliar	B
29	Vivienda Unifamiliar	B

Tabla 30*Resultado de estado de conservación*

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
BAJA	5	17%
MEDIA	17	59%
ALTA	7	24%
Total general	29	100%

Cálculo del Índice de Vulnerabilidad

Tabla 31

Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°01

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales		5			1	5
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación			20		1	20
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							78.75

Tabla 32

Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°02

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación	0				1	0
Índice de vulnerabilidad							52.5

Tabla 33*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°03*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación	0				1	0
Índice de vulnerabilidad							23.75

Tabla 34*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°04*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
Índice de vulnerabilidad							78.75

Tabla 35*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°05*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1	45
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
Índice de vulnerabilidad							120

Tabla 36*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°06*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							55

Tabla 37*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°07*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							42.5

Tabla 38*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°08*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional				45	1.5	67.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación	0				1	0
Índice de vulnerabilidad							105

Tabla 39*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°09*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							48.75

Tabla 40*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°10*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							57.5

Tabla 41*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°11*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							76.25

Tabla 42*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°12*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							55

Tabla 43*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°13*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							55

Tabla 44*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°14*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							42.5

Tabla 45*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°15*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación			20		0.75	15
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							92.5

Tabla 46*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°16*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1	20
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							92.5

Tabla 47*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°17*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación	0				1	0
Índice de vulnerabilidad							66.25

Tabla 48*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°18*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
Índice de vulnerabilidad							51.25

Tabla 49*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°19*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
Índice de vulnerabilidad							92.5

Tabla 50*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°20*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación	0				1	0
Índice de vulnerabilidad							71.25

Tabla 51*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°21*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1	20
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							97.5

Tabla 52*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°22*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional			20		1.5	30
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							56.25

Tabla 53*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°23*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1	45
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
Índice de vulnerabilidad							87.5

Tabla 54*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°24*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1	45
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros			20		0.25	5
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
Índice de vulnerabilidad							111.25

Tabla 55*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°25*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1	45
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							76.25

Tabla 56*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°26*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1	5
2	Calidad del sistema resistente		5			0.25	1.25
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1	45
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta		5			1	5
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
Índice de vulnerabilidad							77.5

Tabla 57*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°27*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1	45
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación			20		1	20
índice de vulnerabilidad							72.5

Tabla 58*Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°28*

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1	20
2	Calidad del sistema resistente			20		0.25	5
3	Resistencia convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
índice de vulnerabilidad							46.25

Tabla 59

Resultados de índice de vulnerabilidad vivienda N°29

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente	0				1	0
2	Calidad del sistema resistente	0				0.25	0
3	Resistencia convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales	0				1	0
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1	0
8	Separación Máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipo de cubierta	0				1	0
10	Elementos no estructurales			20		0.25	5
11	Estado de conservación		5			1	5
índice de vulnerabilidad							32.5

Vulnerabilidad:

Tabla 60

Rango de normalización índice de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD		VALORES		PUNTAJE DE PONDERACIÓN
A	BAJA	0	20	2 PUNTOS
B	MEDIA	20	40	4 PUNTOS
C	ALTA	40	100	6 PUNTOS
D	MUY ALTA	100	382.5	8 PUNTOS

Tabla 61*Resumen del índice de vulnerabilidad de las viviendas de la urbanización Santa María II*

VIVIENDA	IV	IVN	VULNERABILIDAD	VALOR PONDERADO
VIVIENDA N°01	78.75	21%	MEDIA	4
VIVIENDA N°02	52.5	14%	BAJA	2
VIVIENDA N°03	23.75	6%	BAJA	2
VIVIENDA N°04	78.75	21%	MEDIA	4
VIVIENDA N°05	120	31%	MEDIA	4
VIVIENDA N°06	55	14%	BAJA	2
VIVIENDA N°07	42.5	11%	BAJA	2
VIVIENDA N°08	105	27%	MEDIA	4
VIVIENDA N°09	48.75	13%	BAJA	2
VIVIENDA N°10	57.5	15%	BAJA	2
VIVIENDA N°11	76.25	20%	MEDIA	4
VIVIENDA N°12	55	14%	BAJA	2
VIVIENDA N°13	55	14%	BAJA	2
VIVIENDA N°14	42.5	11%	BAJA	2
VIVIENDA N°15	92.5	24%	MEDIA	4
VIVIENDA N°16	92.5	24%	MEDIA	4
VIVIENDA N°17	66.25	17%	BAJA	2
VIVIENDA N°18	51.25	13%	BAJA	2
VIVIENDA N°19	92.5	24%	BAJA	2
VIVIENDA N°20	71.25	19%	BAJA	2
VIVIENDA N°21	97.5	25%	MEDIA	4
VIVIENDA N°22	56.25	15%	BAJA	2
VIVIENDA N°23	87.5	23%	BAJA	2
VIVIENDA N°24	111.25	29%	MEDIA	4
VIVIENDA N°25	76.25	20%	MEDIA	4
VIVIENDA N°26	77.5	20%	BAJA	2
VIVIENDA N°27	72.5	19%	BAJA	2
VIVIENDA N°28	46.25	12%	BAJA	2
VIVIENDA N°29	32.5	8%	BAJA	2
TOTAL				2.69

Figura 15

Grafico de índice de vulnerabilidad sísmica en las 29 viviendas.

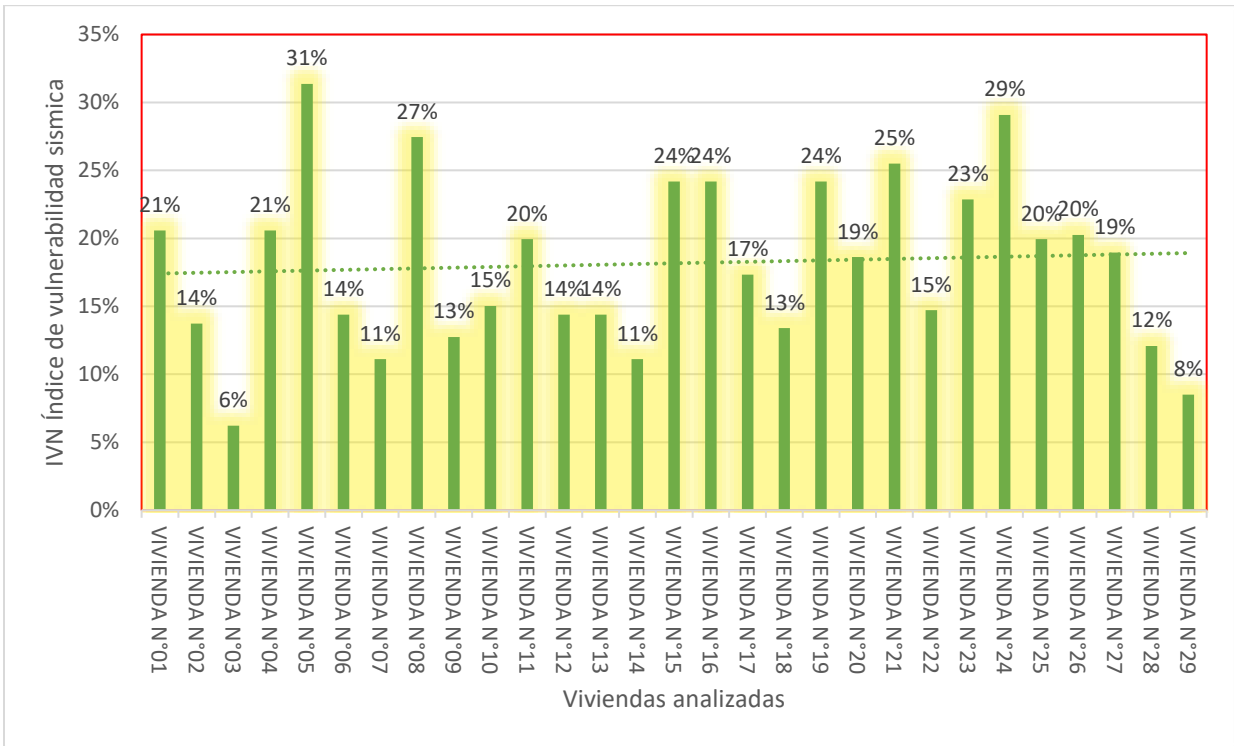


Tabla 62

Índice de vulnerabilidad de la urbanización Santa María II

INDICE DE VULNERABILIDAD TOTAL	INTERVALO DE PONDERACIÓN
BAJA	0-2
MEDIA BAJA	2-3
MEDIA	3-4
MEDIA ALTA	4-5
ALTA	5-6
ALTA MEDIA	6-7
MUY ALTA	7-8

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.2 Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos de las 29 viviendas de albañilería confinada tanto unifamiliares y multifamiliares con el método de Benedetti y Petrini,

En la tabla 61 se puede observar que hay 10 viviendas los cuales tienen un índice de vulnerabilidad sísmica media que representa al 34% y las otras 19 viviendas restantes representan un 66% índice de vulnerabilidad baja lo que quiere decir que la urbanización Santa María II tiene una vulnerabilidad sísmica media baja y por ende al momento de suscitarse un sismo este no sufriría daños catastróficos.

En la figura 15 se muestra un gráfico de barras de las viviendas analizadas con el método de Benedetti y Petrini; donde se puede observar que la vivienda N°05 presenta un índice de vulnerabilidad de 31% lo cual representa una vulnerabilidad sísmica media esta es la vivienda con la índice vulnerabilidad más alto y la vivienda N°03 representa un índice de vulnerabilidad sísmica de 8% que significa que tiene una vulnerabilidad sísmica baja y representa el índice de vulnerabilidad más bajo.

El parámetro N°01: Organización del sistema resistente

Según la tabla 10 las 29 viviendas de albañilería confinada analizadas se tienen que el 38% presenta una baja vulnerabilidad sísmica, el 10 % presenta una alta vulnerabilidad sísmica y el 52% de viviendas presenta una media vulnerabilidad sísmica; lo que quiere decir que su sistema resistente como son los muros de albañilería confinada por lo general no presentase daños significativos en sus elementos resistentes.

El parámetro N°02 de calidad del sistema resistente:

Según la tabla 12 en las 29 edificaciones de albañilería confinada tiene un 17% de una calificación de A, el 28% de calificación de B, y el 55 % presenta una calificación de C por lo que haciendo el análisis las edificaciones para este parámetro presentaría una cantidad alta de sus sistema resistente esto debido a que la mayoría de edificaciones que se encuentran en la urbanización santa maría II tienen construido principalmente su estructura de sistema resistente con ladrillos no estructurales muestra de ello son los ladrillos pandereta que estos presentan en casi todas sus 29 edificaciones analizadas.

El parámetro N°03: Resistencia convencional

Según la tabla 14 se analizó a través del cálculo de densidad de muros que te plantea la metodología de Benedetti y Petrini por lo que este parámetro es calificado de manera cuantitativa y se obtuvo los siguientes resultados que el 24% de estos tienen una buena densidad de muros, el 31% presenta una mediana densidad de muros y que el 45% de estas presenta una mala densidad de muros, lo que se interpretaría que las viviendas de dicha urbanización tienen por lo general una densidad de muros desfavorable debido a la auto construcción que se presenta.

El parámetro N° 04: Posición del edificio y cimentación

Según la tabla 16 se analizó que entre las 29 viviendas analizadas obtuvimos solo dos tipos de calificaciones debido que hay edificaciones de esta urbanización que han sido edificadas sobre un relleno y las otras que se encuentran edificadas en un buen terreno según los resultados de EMS realizado por lo que se obtiene que el 79% presenta una calificación de B de medio debido que en su calificación las edificaciones han sido edificadas sobre un relleno inadecuado y el 21% sobre un suelo más estable.

El parámetro N°05: Diafragmas horizontales

Según la tabla 18 en los resultados que se han obtenido de manera cualitativa y cuantitativa se tiene que el 24% presenta diafragmas horizontales con calificativos de A = baja debido a que las edificaciones presentan una buena conexión de sus muros con la losa aligerada, y el 76 % presenta un calificativo de D= muy malo ya que los muros resistentes de albañilería confinada no llegan a comentar a la losa aligerada y se tiene desplazamientos relativos que superan lo establecido en la norma.

El parámetro N°06: Configuración en planta

Según la tabla 20 presenta resultados cuantitativo obtenido de las 29 viviendas de albañilería confinada un 69 % presenta dicha configuración en planta con calificativo de D= muy malo y un 31% de calificativo de B=medio lo que quiere decir que las viviendas de esta urbanización pueden fallar debido a su mala y media configuración en planta.

El parámetro N°07: Configuración en elevación

Según la tabla 22 el análisis cuantitativo realizado a las 29 viviendas presenta solo un calificativo de A bueno por lo que su porcentaje es del 100% de que las viviendas presentan una buena configuración en elevación.

El parametro N°08 : Separación máxima entre muro

Según la tabla 24 a las 29 viviendas analizadas se tiene que 52% presenta una calificación de A, 34% de una calificación de B, el 14% presenta una calificación de C, lo que quiere decir que se debería reducir la longitud de sus confinamientos para tener una buena separación maxima de muros y que estos no fallen.

El parametro N°09: Tipo de cubierta

Según la tabla 26 se realizó la identificación de las coberturas que estos presentan; se encontro cubiertas de techo aligerado y cobertura metalica por lo que en sus calificativos se tuvo solo dos calificaciones de A= baja con un 52% asignada a las viviendas con covertura aligerada y B= medio con un 48% asignandole a la covertura metalica.

El parámetro N°10: Elementos no estructurales

Según la tabla 28 se califico de manera cualitativa verificando que en todas las viviendas analizadas sus tabiques, parapetos, y alfeizar no están arriostrados por lo que se tiene una calificación total en todas sus viviendas de C=Mala como se muestra en la tabla.

El parámetro N°11:Estado de conservación

Según la tabla 30 se define la totalidad de como es que se esta encontrando la estructura de las viviendas de albañilería confinada, en donde su calificativo dependió de la presencia de fisuras, grietas y deterioro de sus elementos estructurales lo que se obtuvo fue lo siguiente que, el 17% presenta un calificativo de A= baja debido que no presenta fisuras o grietas en sus elementos estructurales, el 24% tiene una calificación de B= medio ya que estas edificaciones si presentan fisuras en sus elementos estructurales, y el 59% presenta un calificativo de C= alto que quiere decir que las viviendas presentan ya muestras de agrietamiento.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

De la investigación realizada se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El índice de vulnerabilidad sísmica utilizando el método de Benedetti y Petrini de las viviendas de albañilería confinada en la urbanización Santa María II del distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca es **media-baja**.
2. De acuerdo a las fichas de evaluación del índice de vulnerabilidad sísmica se tiene que la vivienda que presenta mayor índice de vulnerabilidad es la vivienda N°05 con un 31% calificada como vulnerabilidad **media** y la vivienda con menor índice de vulnerabilidad es la vivienda N°03 con un 6% calificada de vulnerabilidad **baja**.
3. Los parámetros más desfavorables fueron la resistencia convencional con un 45% debido al mal diseño en de la densidad de muros, luego se tiene el parámetro de calidad del sistema resistente con un 55% debido al mal estado de los ladrillos no estructurales, luego la mala configuración en planta con un 69% debido a la presencia de irregularidades, y por último se tiene los elementos no estructurales con un 100% debido a que las viviendas no presentan elementos de confinamiento tales como tabiques y parapetos.

5.2 RECOMENDACIONES:

De la investigación realizada se ha llegado a las siguientes recoedaciones:

1. Para futuras investigaciones se debe hacer un estudio de mecánica de suelos para la muestra de estudio.
2. Se recomienda a la población tomar conciencia del peligro sísmico al momento de construir sus viviendas; por ello es necesario que tengan una asistencia técnica y acompañamiento de un ingeniero civil colegiado, a fin de prevenir daños y garantizar la seguridad estructural de sus viviendas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2018). Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. *Editorial San Marcos, 1ra edición.*
- Abanto, S., & Cardenas , D. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti-Petrini en las instituciones Educativas del Centro Historico de Trujillo, Región la Libertad.* Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Libertad.
- Andres Sanchez, A. E. (2020). *Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el Pueblo Joven Pro vivienda-primera Zona-del distrito de el Agustino-Lima.* Universidad de San Martín de Porres, Agustino, Lima.
- Echeverría Rojas, J., & Monroy Botia, M. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el Barrio Surinama.* Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia.
- Gioncu, V., & Mazzolano, F. (2011). *Earthquake Engineerin for structural Design.* New York.
- Gonzalez Tapia, G. I. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del patrimonio cultural chileno: Estudio de iglesias patrimoniales de valparaíso. *Facultad de Ingeniería Civil.* Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. Sexta edición). Mexico, Mexico: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.C. DE C.V.
- IGP. (Mayo de 2019). *Sismo de Lagunas del 26 de mayo del 2019 (M8.0) (Region Loreto).* Instituto Geofísico del Perú , Lima.
- INDECI. (2020). *Glosario de términos y siglas utilizadas.* Instituto Nacional de Defensa Civil , Lima.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2016). *Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en Perú* (Primero ed., Vol. Primero). Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- Malaver Vargas, D. (2024). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica utilizando los índices de Benedetti y Petrini de las viviendas tipo C del sector 17, barrio lucmacucho, ciudad de cajamarca*". Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Mena Hernández, U. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas*. Universidad politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Mesta Cornetero, C. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de pimentel*. Universidad de San Martín de Porres, Chiclayo, Lambayeque.
- MVCS. (2004). Norma Técnica de Edificaciones. *Norma E.070 Albañilería*. SENCICO, Lima, Perú.
- MVCS. (2004). *Norma Técnica de edificaciones E.020 Cargas*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima.
- MVCS. (2009). Norma Técnica de Edificaciones. *Norma E.060 Concreto Armado*. SENCICO, Lima, Perú.
- MVCS. (2018). Norma Técnica de Edificaciones. *Norma E.030 Diseño sismorresistente*. SENCICO, Lima, Perú.
- Ramos Rivera, R. (2020). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada ubicadas en el sector Pueblo Libre en la ciudad de Jaén, Cajamarca-2020*. Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén.
- Rivera Mantilla, H. (2005). Geología General. *Facultad de Ingeniería Geológica, Minería, Metalúrgica y Geográfica*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima , Perú.
- Sabogal Díaz, I., & Vaquez Pajares, G. A. (2021). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las edificaciones de la urbanización covicorti del distrito de Trujillo, La libertad*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Seiner Lizárraga, L. (2017). *Catálogo histórico- sísmico del Perú. Siglos XV-XVII*. Lima, Lima, Perú: Fondo Editorial.

Tavera Huarache, H. J. (2020). *Terremotos VS sismos*. Copyright © 2020.

Vallejos Calderón, J. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del distrito de José Leonardo Ortiz, zona sur-este, sector 07, 08, y 09 aplicando los índices de Benedetti -Petrini*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

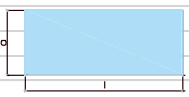
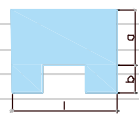
Velasteguí Cáceres , L., Velasteguí Cáceres , J., & Chamorro Sevilla , H. (2022). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica apoyada en tecnologías de información geográfica*. (E. c. digital, Ed.) Ambato, Ecuador: ISBN_978-9942-8914-6-4.

Yépez, F., Barbat, A., & Canas, J. A. (1995). *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería* (Vol. I). (A. Barbat, Ed.) Barcelona, España: MONOGRAFIAS DE INGENIERÍA SISMICA.

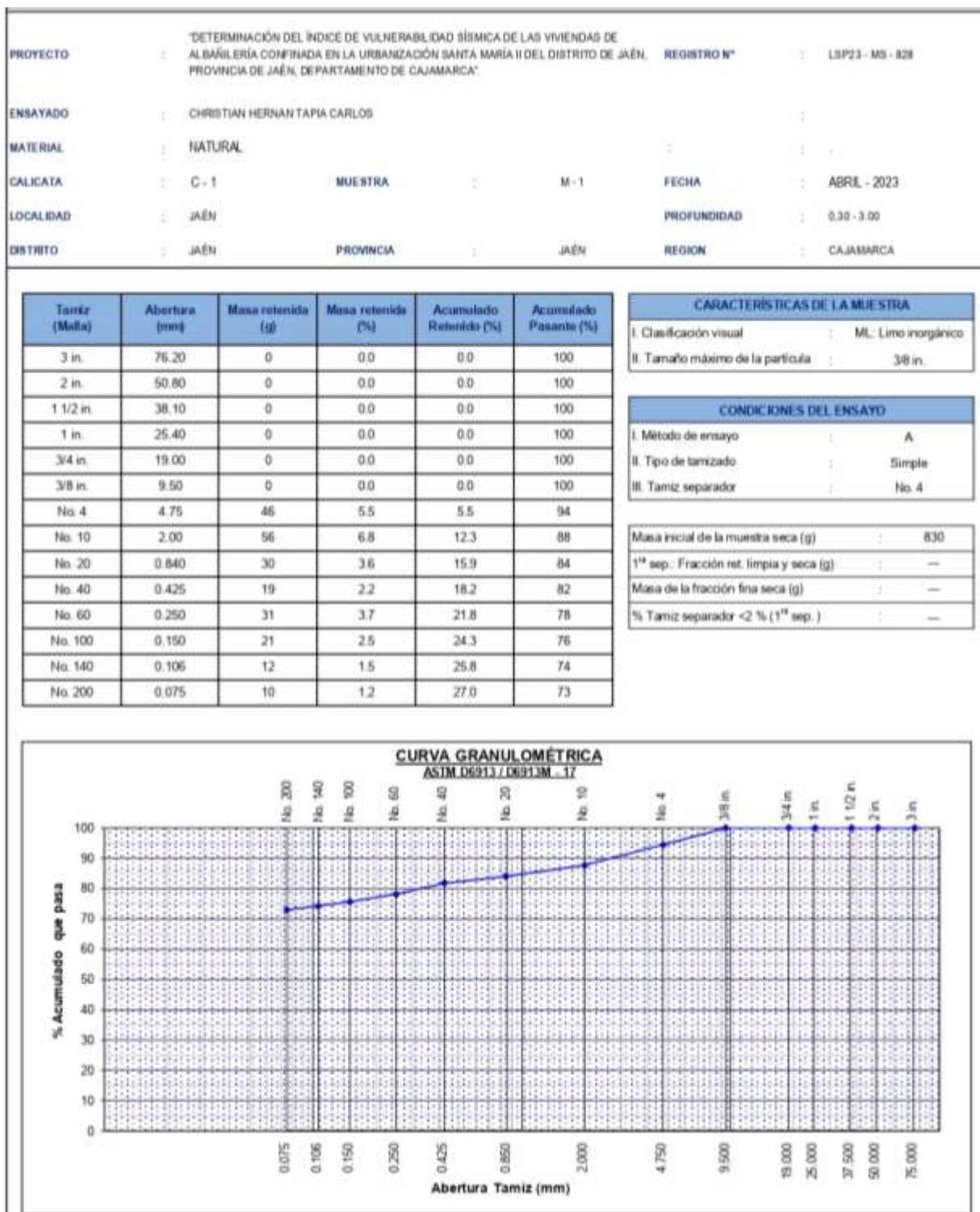
Zora Mejía, F. N., & Acemedo Jaramillo, A. B. (2019). *Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del área metropolitana de Medellín, Colombia*. Universidad Eafit, Medellín, Colombia.

ANEXOS:

Ficha de parámetros de evaluación del Método de Benedetti y Petrini

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA		MÉTODO DE BENEDETTI-PETRINI			
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA-TIPO ALBAÑILERÍA CONFINADA					
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN		
Fecha:.....	1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE		Marca según lo observado		
Ubicación:.....			-Asesoría técnica		
Sector:.....			-Elementos de confinamiento horizontal y verticales		
			-Buena conexión columna-muro (endentado o a ras)		
			-Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción		
Manzan:	2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE		Marca según lo observado		
			-Mampostería de buena calidad	SI	NO
Lote:.....			-Muros con mampostería artesanal	SI	NO
			-Buena trabajazón en mampostería	SI	NO
Uso actual:			-Mortero de buena calidad (10-15mm)	SI	NO
*Parametro 6: configuración en planta	3 RESISTENCIA CONVENCIONAL		Especificar según lo observado en la estructura		
			- Número de pisos (N)		
			- At: Área total construida		
			- Ax: Área de muros en X (m2)		
			- At: Área de muros en Y(m2)		
			- h: Altura promedio de entrepiso (m)		
			- M: Número de diafragmas		
			- Ps: Peso del diafragma (m2)		
			- At: Área techada (m2)		
			- AC:Área de cubierta (m2)		
	- Pc: Peso de cubierta (t/m2)				
	4 POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN		Marca según lo observado		
			-Presencia de sales	SI	NO
			-Presencia de humedad	SI	NO
			- Estado de conservación deteriorado	SI	NO
	5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES		Marca según lo observado		
			- Diafragma		
			- Discontinuidades abruptas		
			- Buena conexión diafragma-muro		
			- Deflexión del diafragma		
	6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA		Especificar los siguientes parametros		
			a:		
			b:		
			L:		
	7 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN		Especificar y marcar según lo observado:		
			-Irregularidad de masa o peso	SI	NO
			-Irregularidad del sist. Resistente	SI	NO
			- Piso blando	SI	NO
	8 DIST. MÁXIMA ENTRE MUROS		Especificar:		
			-L(espaciamento de muros transv. En metros		
			-s(espesor del muro maestro en metros).....		
			- Factor L/S.....		
	9 TIPO DE CUBIERTA		Marca según lo observado:		
			-Cubierta estable	SI	NO
			-Conexión cubierta - muro adecuado	SI	NO
			- Cubierta plana o liviana en buenas condiciones	SI	NO
	10 ELEMENTOS ESTRUCTURALES		Calificar con B (bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.		
			10.1 Cornisa y parapetos		
			10.2 Tanques de agua prefabricados		
			10.3 Balcones y volados		
			10.4 Elementos de pequeña dimensión		
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado en la estructura				
	11.1 Estado de conservación	Bueno ☐ Regular ☐ N ☐			
	11.2 Muros en buena condición sin fisuras visibles				
	11.3 Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación				
	11.4 Muros que presentan fisuras pequeñas (2mm)				
	11.5 Muros con fisuras de tamaño medio y producidas por sismos (2-3mm)				
	11.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes (3mm)				

Resultados del laboratorio de mecánica de suelos



PROYECTO	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.			REGISTRO N°	: LSP23 - MS - 828
ENSAYADO	CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS				:
MATERIAL	NATURAL				:
CALICATA	: C - 1	MUESTRA	M - 1	FECHA	: ABRIL - 2023
LOCALIDAD	: JAÉN			PROFUNDIDAD	: 0,30 - 3,00
DISTRITO	: JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	: CAJAMARCA

LÍMITE LÍQUIDO			
Prueba N°	1	2	3
N° de golpes	35	24	12
Masa del Recipiente (g)	8.23	8.51	9.12
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	30.95	31.28	30.12
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	25.15	25.22	24.28
Masa del Agua (g)	5.80	6.06	5.84
Masa del Suelo Seco (g)	16.92	16.71	15.16
Contenido de Humedad (%)	34.28	36.27	38.52

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo de Límite Líquido	: A. Multipunto
II. Preparación de muestra:	: Húmedo

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Condición de la muestra	Alterada
Tamaño Máx. de partícula	3/8 in.

LÍMITE PLÁSTICO		
Prueba N°	1	2
Masa del Recipiente (g)	8.14	8.09
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	15.71	15.26
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	14.18	13.81
Masa del Agua (g)	1.53	1.45
Masa del Suelo Seco (g)	6.04	5.72
Contenido de Humedad (%)	25.33	25.35

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

N° de golpes	Contenido de humedad (%)
35	34.28
24	36.27
12	38.52

PROYECTO	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.				
ENSAYADO	CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS				
MATERIAL	NATURAL				
CALICATA	C - 1	MUESTRA	M - 1	FECHA	ABRIL - 2023
LOCALIDAD	JAÉN	PROFUNDIDAD	0.30 - 3.00		
DISTRITO	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA

GRANULOMETRÍA: ASTM D6913/613M-17		
Tamiz		% Acumulado que Pasa
Alternativo	mm	
3 in.	76.20	100
2 in.	50.80	100
1 1/2 in.	38.10	100
1 in.	25.40	100
3/4 in.	19.00	100
3/8 in.	9.50	100
No. 4	4.75	94
No. 10	2.00	88
No. 20	0.840	84
No. 40	0.425	82
No. 60	0.250	78
No. 80	0.177	76
No. 100	0.150	74
No. 200	0.075	73

HUMEDAD DEL SUELO: ASTM D2216-19					
Porcentaje de Humedad (%)					9.31

D ₁₀ (0,01 mm)	0.00	D ₅₀ (0,01 mm)	0.01	D ₉₀ (0,01 mm)	0.00
Coefficiente de Curvatura (Cc)	---	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---	Retenido en tamiz 3 in	---

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% Grava	6	% Grava Gruesa : 0
		% Grava Fina : 6
% Arena	21	% Arena Gruesa : 6
		% Arena Media : 6
		% Arena fina : 9
% Finos	73	

LÍMITES DE ATTERBERG: ASTM D4318-17	
Límite Líquido (LL) - %	36
Límite Plástico (LP) - %	25
Índice Plástico (IP) - %	11

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Símbolo de Grupo
SUCS	ML
Nombre de Grupo	Silt with sand
	Limo con arena

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Clasificación de Grupo	Índice de Grupo
AASHTO	A-6	7
Tipo habitual de material significativo	Clayey Soils	
	Suelos Arcillosos	
Clasificación general como subrasante	REGULAR A DEFICIENTE	

PROYECTO	"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".			REGISTRO N°	LSP23 - MS - 828
ENSAYADO	CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS				
MATERIAL	NATURAL				
CALICATA	C - 1	MUESTRA	M - 1	FECHA	ABRIL - 2023
LOCALIDAD	JAÉN			PROFUNDIDAD	0,30 - 3,00
DISTRITO	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA
DATOS		PRUEBA No.1		PRUEBA No.2	
Recipiente No		240		44	
W1 - Masa del recipiente con el espécimen húmedo (g)		846.3		837.9	
W2 - Masa del recipiente con el espécimen seco (g)		785.7		775.9	
Wc - Masa del recipiente (g)		120.6		122.3	
Ww - Masa del agua (g)		60.63		62.05	
Ws - Masa de las partículas solidas (seco) (g)		665.07		653.55	
W - Contenido de humedad (Ww / Ws)x100 (%)		9.12		9.49	
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.31			

CALICATA :	C - 1	
MUESTRA :	M - 1	
ENSAYE :	1	2
W Frasco + W Suelo Seco (gr)	825.60	831.40
W Frasco Volumétrico (gr)	165.80	165.80
W Suelo Seco (gr)	659.80	665.60
W Frasco + W Suelo + W agu	1286.70	1290.50
W Frasco + W agua (cm ³)	1060.30	1052.30
Peso Específico de Suelo (gr/c	1.522	1.557
Gs - Peso Específico de Suelo	1.540	

Proyecto	"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBANILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".		Nº informe:	LSP23 - MS - 828
ENSAYADO	CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS		Fecha de Ensayo:	Abr-23
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA			
Sondaje / Calicata:	C - 1			
Nº de Muestra:	M - 1			
Profundidad (m):	0.30 - 3.00			

VELOCIDAD DE CORTE			0.5 mm/min					
ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	21.7	mm	Altura Inicial:	21.7	mm	Altura Inicial:	21.7	mm
Lado de caja :	60.4	mm	Lado de caja :	60.4	mm	Lado de caja :	60.4	mm
Area Inicial:	28.8	cm ²	Area Inicial:	28.8	cm ²	Area Inicial:	28.8	cm ²
Densidad Seca:	2.028	gr/cm ³	Densidad Seca:	2.028	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.972	gr/cm ³
Humedad Inic.:	2.6	%	Humedad Inic.:	2.6	%	Humedad Inic.:	2.2	%
Esf. Normal :	0.51	kg/cm ²	Esf. Normal :	1.02	kg/cm ²	Esf. Normal :	2.04	kg/cm ²
Esf. Corte:	0.41	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.60	kg/cm ²	Esf. Corte:	1.05	kg/cm ²

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.03	0.08
0.83	0.04	0.11
1.24	0.06	0.15
1.66	0.08	0.20
2.48	0.10	0.24
3.31	0.12	0.29
4.14	0.15	0.36
4.97	0.17	0.40
5.79	0.18	0.42
6.62	0.19	0.44
7.45	0.20	0.47
8.28	0.22	0.50
9.11	0.23	0.53
9.93	0.24	0.55
10.76	0.25	0.55
11.59	0.25	0.55
12.42	0.26	0.56
13.25	0.27	0.59
14.07	0.30	0.64
14.90	0.33	0.71
15.73	0.36	0.75
16.56	0.41	0.85

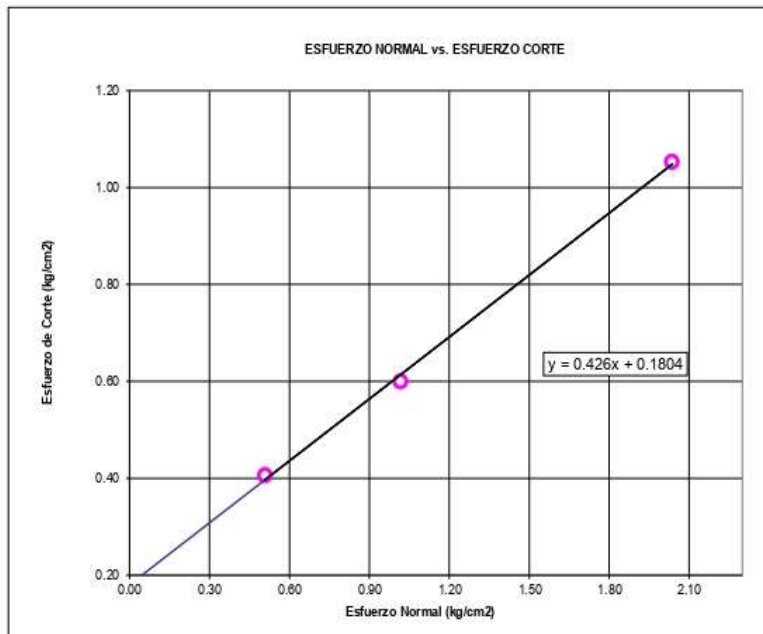
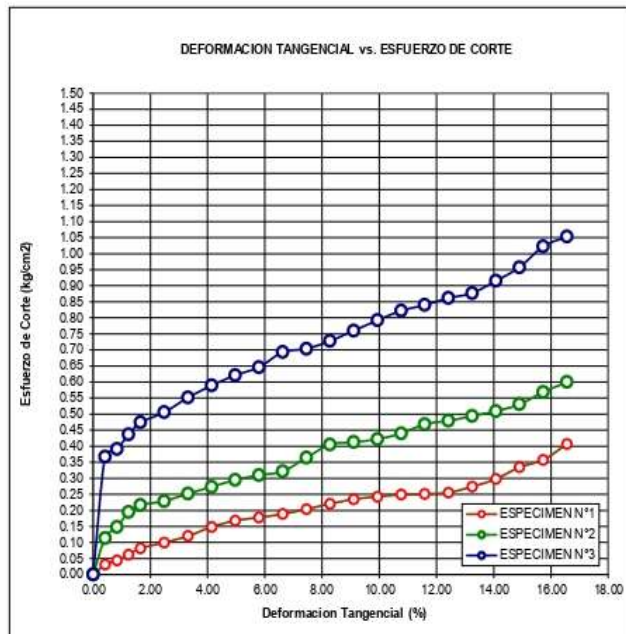
Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma- lizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.11	0.14
0.83	0.15	0.18
1.24	0.20	0.24
1.66	0.22	0.27
2.48	0.23	0.28
3.31	0.25	0.30
4.14	0.27	0.33
4.97	0.29	0.35
5.79	0.31	0.36
6.62	0.32	0.37
7.45	0.36	0.42
8.28	0.40	0.46
9.11	0.41	0.47
9.93	0.42	0.47
10.76	0.44	0.49
11.59	0.47	0.52
12.42	0.48	0.52
13.25	0.49	0.53
14.07	0.51	0.55
14.90	0.53	0.56
15.73	0.57	0.60
16.56	0.60	0.62

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm2)	Esfuerzo Norma- lizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.37	0.23
0.83	0.39	0.24
1.24	0.44	0.27
1.66	0.47	0.29
2.48	0.51	0.31
3.31	0.55	0.33
4.14	0.59	0.35
4.97	0.62	0.37
5.79	0.65	0.38
6.62	0.69	0.40
7.45	0.70	0.41
8.28	0.73	0.42
9.11	0.76	0.43
9.93	0.79	0.44
10.76	0.82	0.46
11.59	0.84	0.46
12.42	0.86	0.47
13.25	0.88	0.47
14.07	0.91	0.49
14.90	0.96	0.51
15.73	1.02	0.54
16.56	1.05	0.55

Proyecto	"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".	N° informe:	LSP23 - MS - 828
ENSAYADO	CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS	Fecha de Ensayo:	Abr-23
Ubicación de Proyecto	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		
Sondaje / Calicata:	C - 1		
N° de Muestra:	M - 1		
Profundidad (m):	0.30 - 3.00		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



ANÁLISIS QUÍMICO DE MUESTRAS DE SUELO

pH, SULFATOS Y CLORUROS.

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	pH	Cl ⁻ p.p.m.	SULFATOS SO ₄ (ppm)	SALES SOLUBLES TOTALES p.p.m.
C - 1	M - 1	0.30 - 3.00	6.97	55.23	122.17	36.19

PROYECTO :		"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAHILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA 9 DEL DISTRITO DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA".					
DATOS DE CAMPO							
CALICATA :		C - 1		PROFUNDIDAD (m) :	3.00	ESTRUCTURA	EDIFICACIÓN
PROFUNDIDAD (m)	N.F. (m)	CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES
		SÍMBOLO A.S.T.M. D 422	SÍMBOLO GRÁFICO				LL (%)
0.30				CONFORMADO POR MATERIAL INADECUADO	S/M	-	-
0.00		CL		LIMO INORGÁNICO (ML), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRÓN OSCURO, MEZCLADA CON POCA CANTIDAD DE GRAVA (6 %) Y GRAN CANTIDAD DE ARENA (21 %). SE ENCUENTRA MEDIANAMENTE CONSOLIDADO, HÚMEDA, SE ENCUENTRA SIN OLOR, Y BAJO CONTENIDO DE SALES SULFATADAS.	M - 1	9.31	36 11
3.00							
4.00							
OBSERVACIONES:							

Resultados del ensayo de esclerómetro

	ENSAYO PARA MEDIR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO NTC-3692 de 2018-09-12				
TESIS:	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				FECHA: 14/12/2023 ENSAYOS: 10 VISTA: ORIENTAL
TESISTA:	BACH. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS				
ASESOR:	ING. MARCOS MENDOZA LINARES				
Descripción del concreto:					
DATOS DEL CONCRETO		ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN		PERFIL	
Edad del concreto:	De 10-15 años	Urbanización santa María II			
Tipo de concreto:	Desconocido				
Aditivos usados:	Desconocido				
Humedad interna:	Seco				
Curado del concreto:	Desconocido				
Encofrado usado:	Madera				

a) VIVIENDA N° 01:

MUESTRA:M1-C1(25X25)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°01										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^{\circ}$										
Elemento estructural:	Columna C1(25X25)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	25	27	27	27	27	27	27	24	27	27	27
</											

b) VIVIENDA N° 02:

MUESTRA:M3-C1(35X35)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°02										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Columna C1(35X35)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	26	26	29	25	29	28	28	24	26	26	27
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											210 kg/cm2
MUESTRA:M4-V1(25X50)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°02										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Viga V1(25X50)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	27	27	24	26	25	29	28	29	25	29	27
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											210 kg/cm2

c) VIVIENDA N° 03:

MUESTRA:M5-C1(40X30)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°03										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Columna C1(40x30)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	26	26	29	25	29	28	28	24	26	26	27
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											210 kg/cm2
MUESTRA:M6-V1(25X55)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°03										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Viga V1(25X55)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	27	27	27	29	25	29	28	28	27	28	28
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											220 kg/cm2

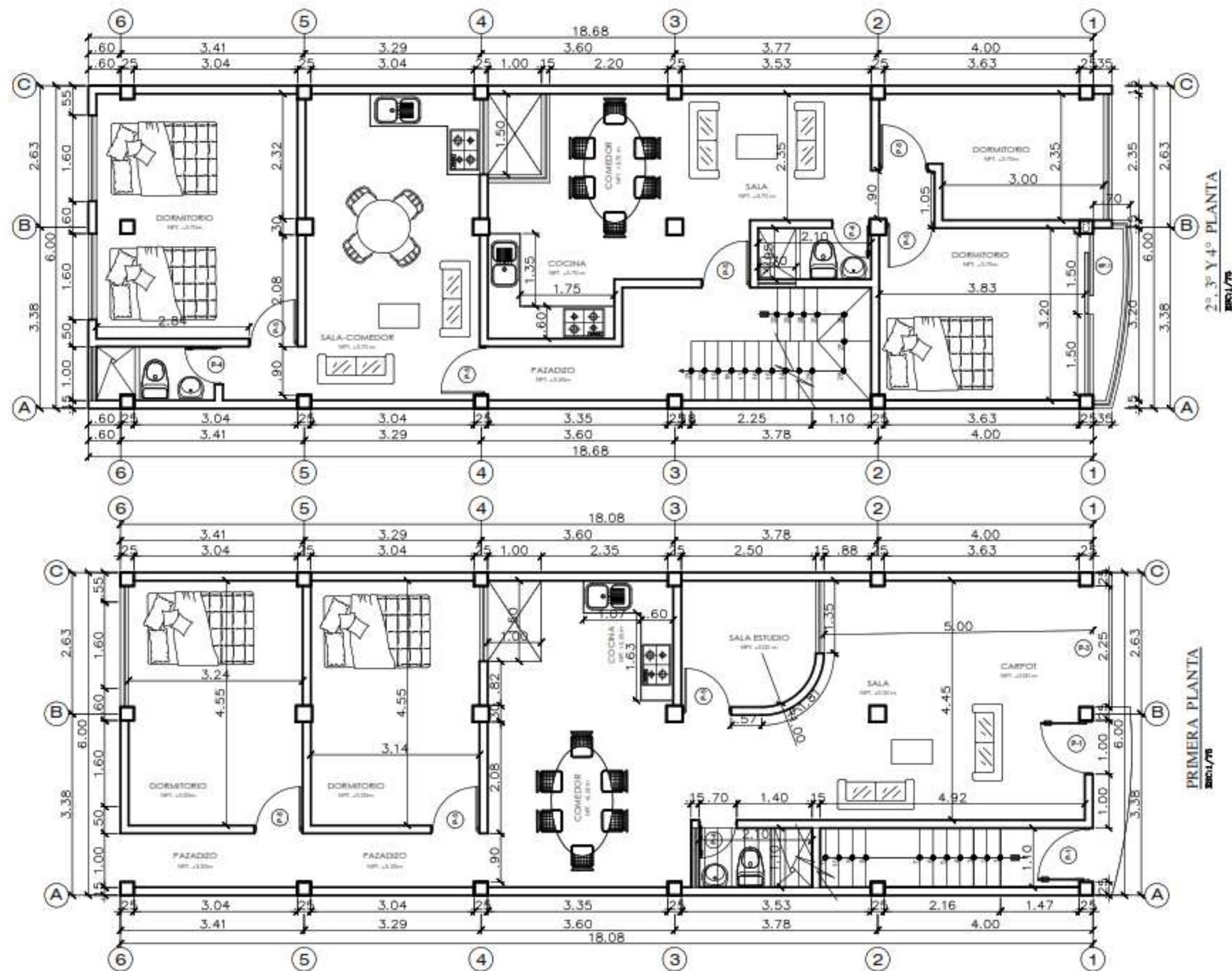
d) VIVIENDA N° 04:

MUESTRA:M7-C1(30X30)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°04										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Columna C1(30x30)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	30	30	26	26	29	28	25	26	29	29	28
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											220 kg/cm2
MUESTRA:M8-V1(25X50)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°04										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Viga V1(25X55)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	29	29	28	24	31	27	25	26	27	27	27
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											210 kg/cm2

e) VIVIENDA N° 05:

MUESTRA:M9-C1(30X30)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°05										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Columna C1(30x30)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	26	26	27	26	25	26	27	27	30	28	27
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											210 kg/cm2
MUESTRA:M10-V1(25X50)cm2											
Estructura ensayada:	Vivienda N°05										
Área de ensayo:	16cm x 16 cm										
Ángulo de impacto:	$\alpha=90^\circ$										
Elemento estructural:	Viga V1(25X50)cm2										
Número de golpes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Valor de rebote	27	28	29	26	29	25	30	23	25	25	27
RESISTENCIA A COMPRESIÓN											210 kg/cm2

Planos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL SEDE JAÉN

TESIS :

"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL
DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

TESISTA :

BACH. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS

ASESOR :

ING. MARCOS MENDOZA LINARES

PLANO:

PLANTA ARQUITECTONICA - VIVIENDA N° 01

ESCALA:

1/75

FECHA:

ENERO 2025

P-01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL SEDE JAEN

TESIS :
"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL
DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

TESISTA :
BACH. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS

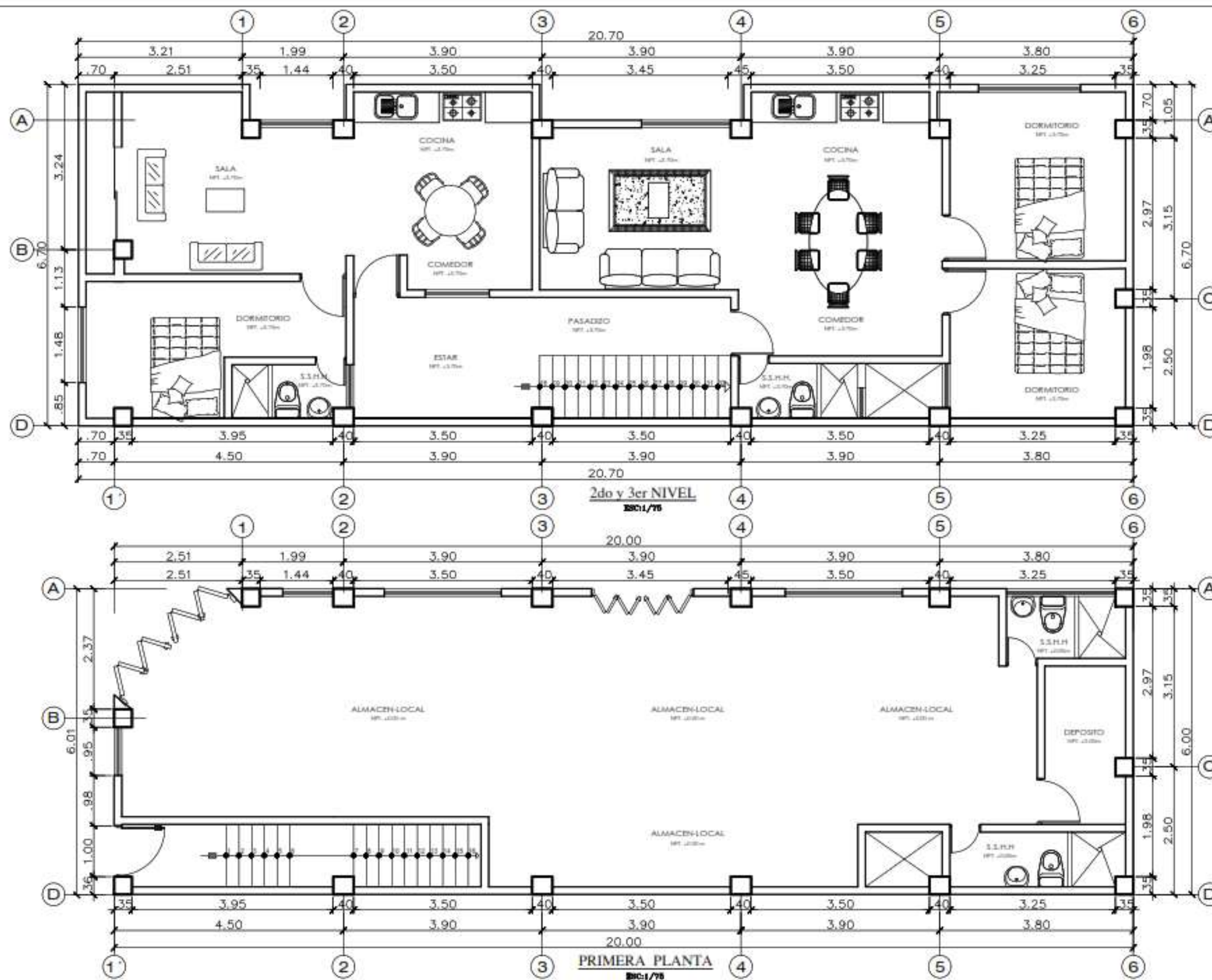
ASESOR :
ING. MARCOS MENDOZA LINARES

PLANO:
PLANTA ARQUITECTONICA - VIVIENDA N° 01

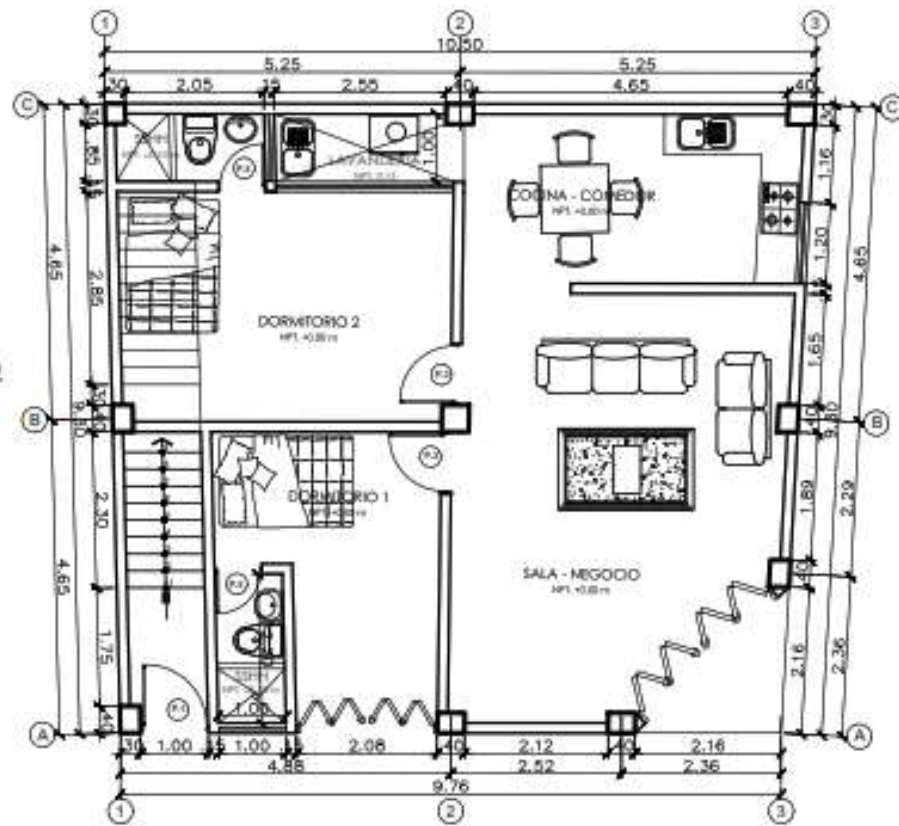
ESCALA:
1/75

FECHA:
ENERO 2025

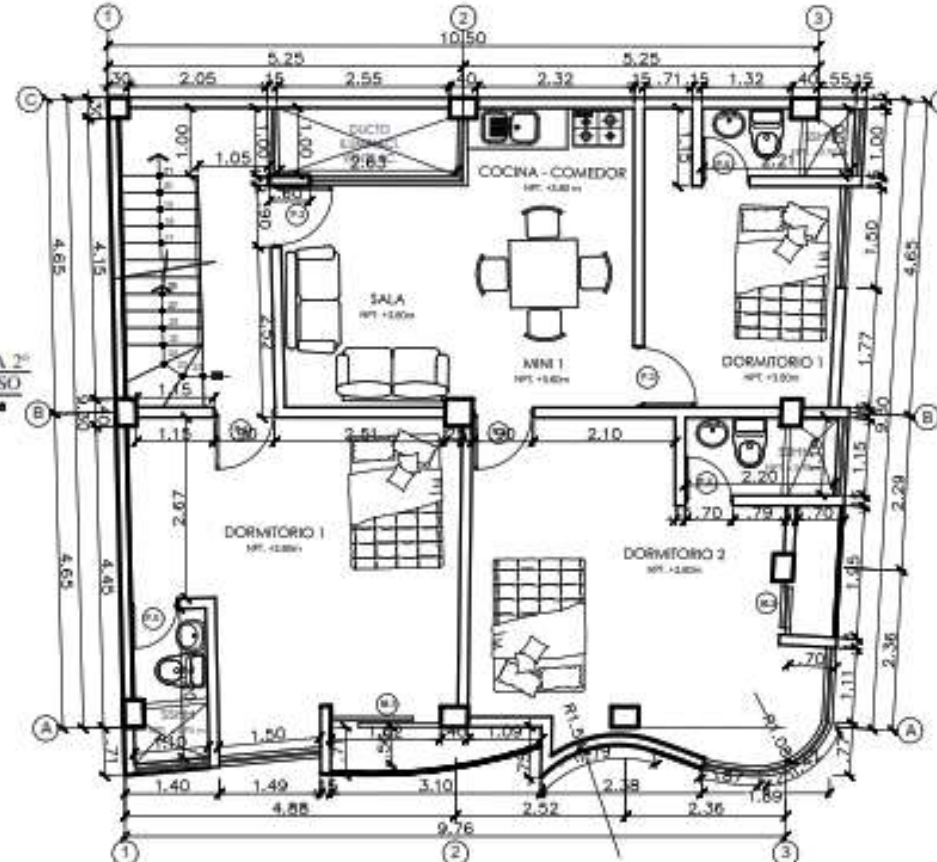
P-02



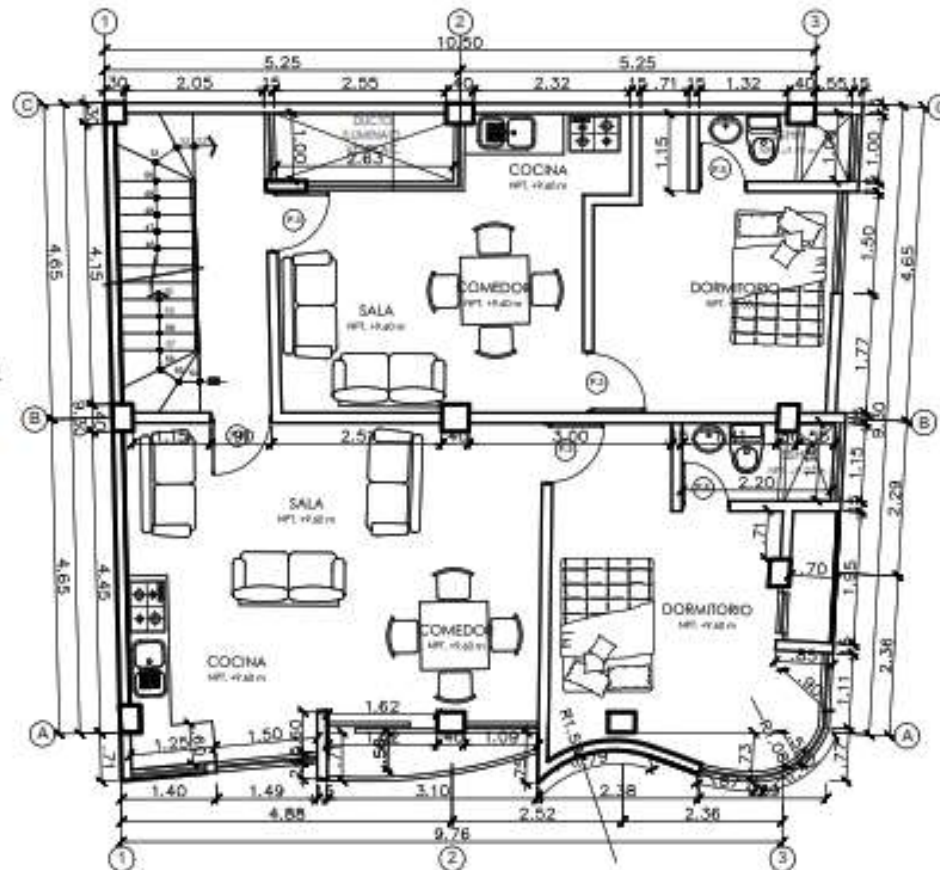
PRIMER PISO
MCA/100



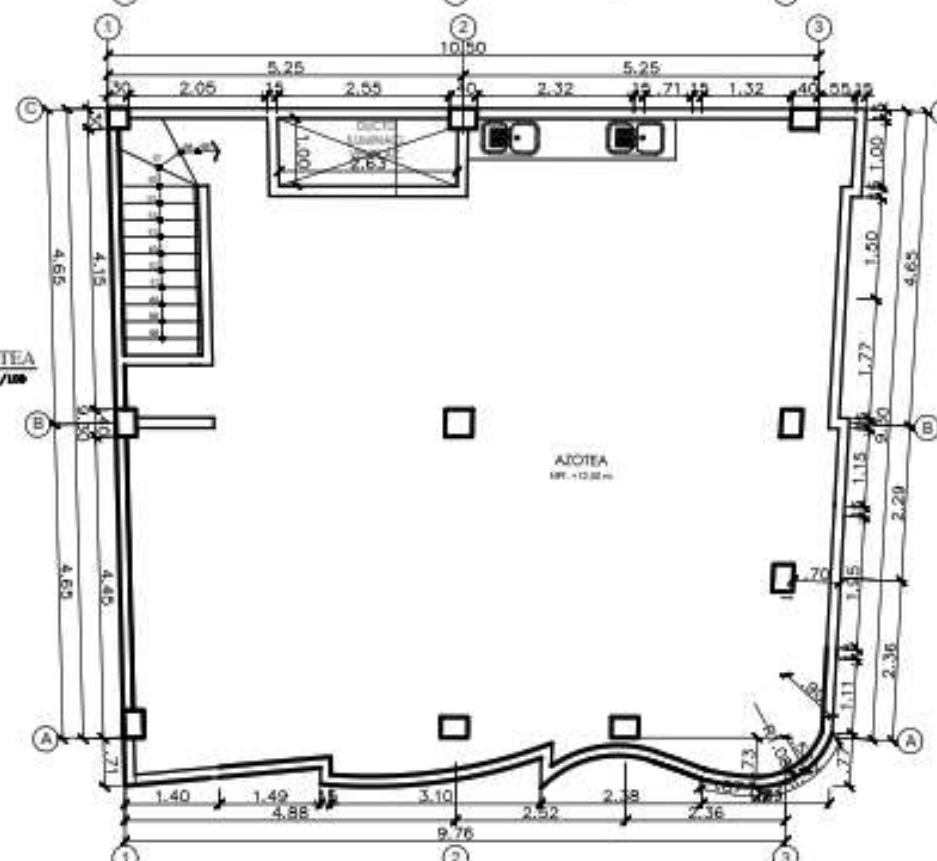
PLANTA 2ª Y 3ª PISO
MCA/100



CUARTO PISO
MCA/100



AZOTEA
MCA/100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL SEDE JAÉN

TESIS :

"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL
DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

TESISTA :

BACH. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS

ASESOR :

ING. MARCOS MENDOZA LINARES

PLANO:

PLANTA ARQUITECTÓNICA - VIVIENDA N° 03

ESCALA:

1/100

FECHA:

ENERO 2025

P-03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL SEDE JAÉN

TESIS :
"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL
DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

TESISTA :
BACH. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS

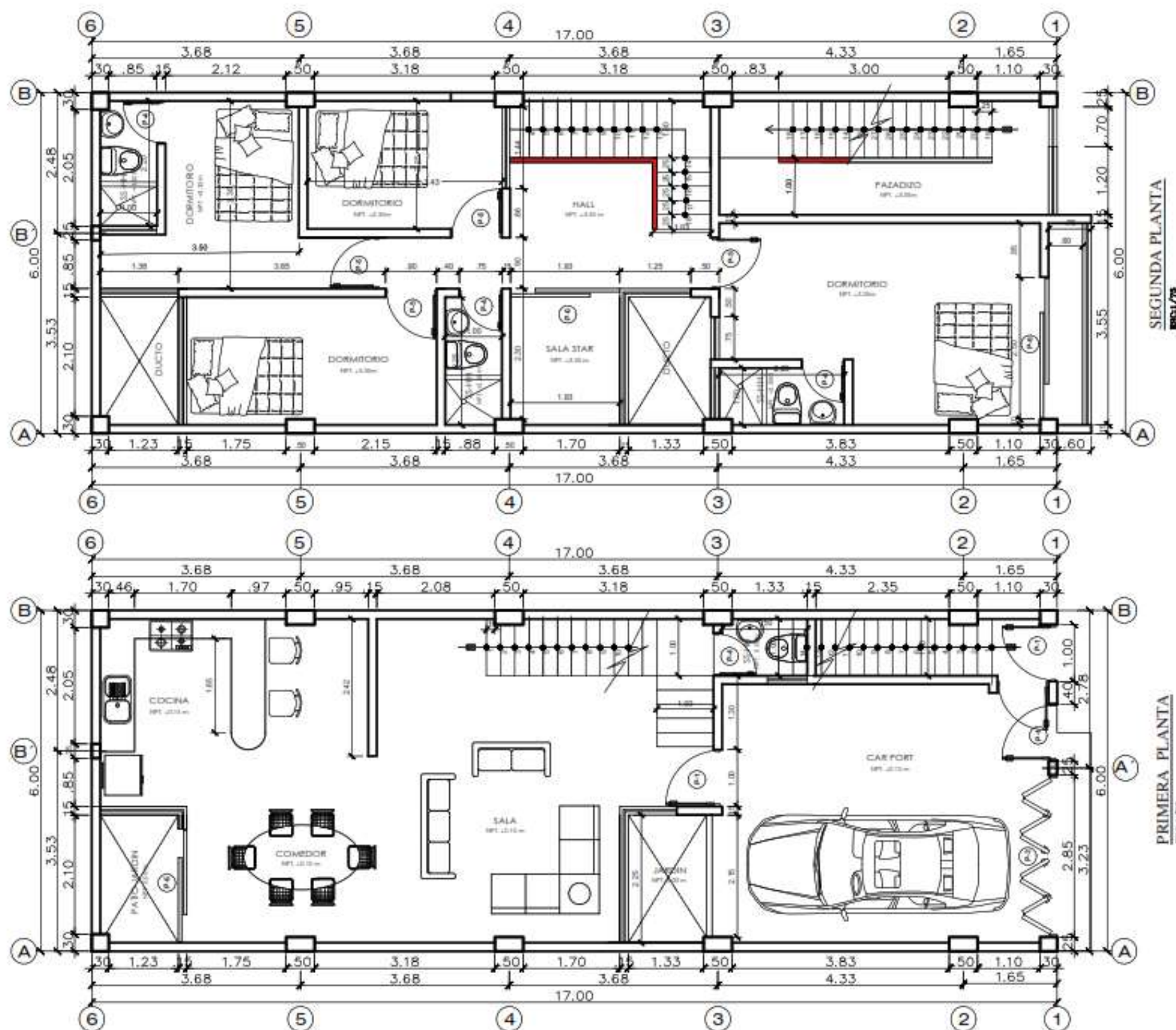
ASESOR :
ING. MARCOS MENDOZA LINARES

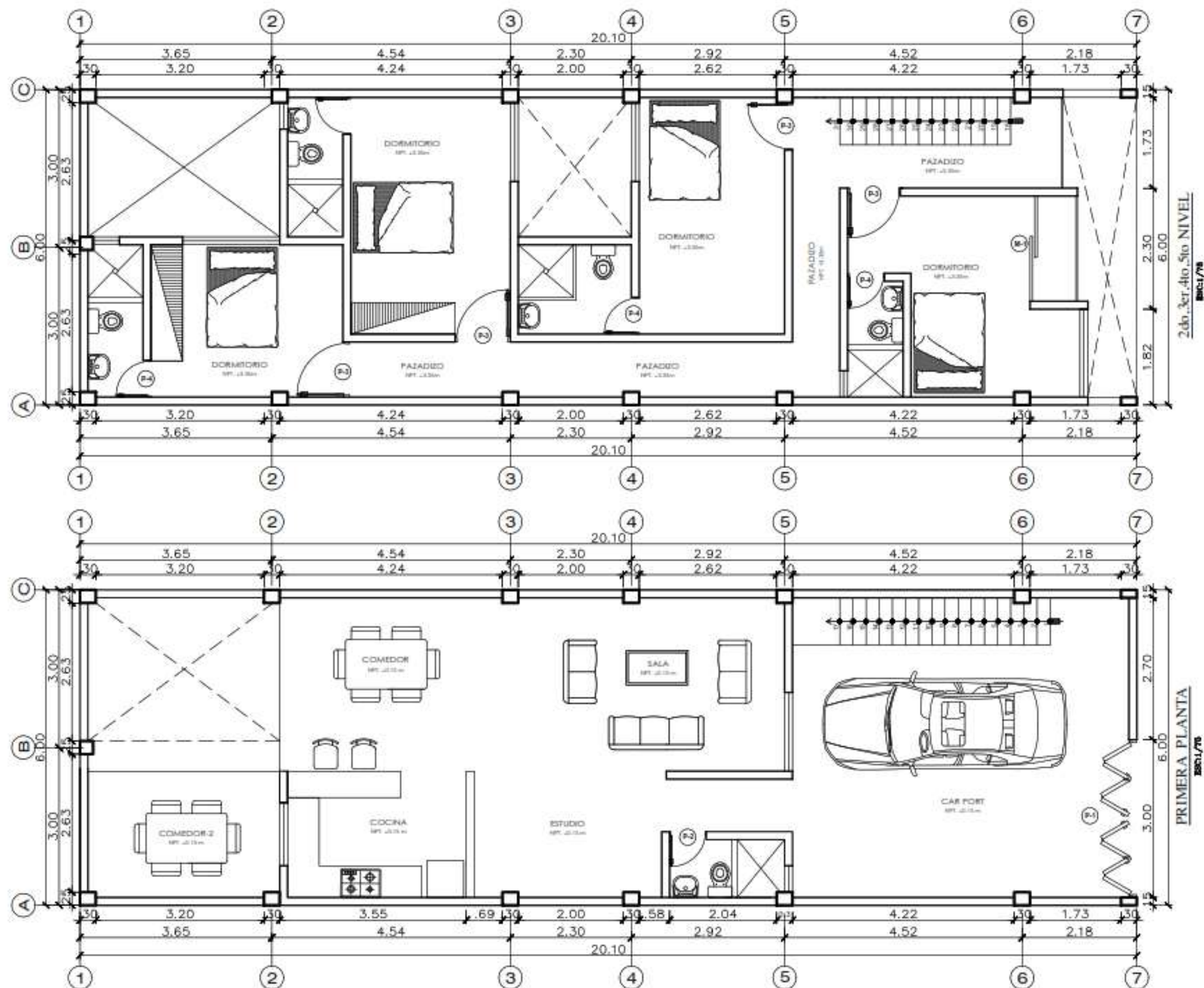
PLANO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA - VIVIENDA N° 04

ESCALA:
1/75

FECHA:
ENERO 2025

P-04





UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL SEDE JAÉN

TESIS :

"DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL
DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

TESISTA :

BACH. CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS

ASESOR :

ING. MARCOS MENDOZA LINARES

PLANO:

PLANTA ARQUITECTÓNICA - VIVIENDA N° 05

ESCALA:

1/75

FECHA:

ENERO 2025

P-05

Certificado del laboratorio donde se realizó la tesis



LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"AÑO DE LA UNIDAD PAZ Y DESARROLLO"

El que suscribe: **JHONATAN JOEL HERRERA BARAHONA**, gerente general de la empresa **LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS SAC**, RUC: 20604546231, con laboratorio acreditado por INDECOPI con CERTIFICADO N°00116277 con la denominación "LABSUC laboratorio de suelos y pavimentos".

CERTIFICA

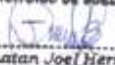
Que el Bachiller: **CHRISTIAN HERNAN TAPIA CARLOS**, identificado con DNI N° 72763465, ha realizado en nuestra empresa sus ensayos de laboratorio de su tesis: **DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA II DEL DISTRITO DE JAÉN PROVINCIA DE JAÉN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**; en el mes de abril - 2023.

Demostrando durante la elaboración de sus ensayos, calidad de profesionalismo, ética profesional y dedicación en las labores encomendadas.

Se le expide el presente certificado, para los fines que la persona mencionada estime conveniente.

Jaén, 12 de Agosto del 2023

ATENTAMENTE
LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


.....
Jhonatan Joel Herrera Barahona
GERENTE GENERAL
.....

HERRERA BARAHONA JHONATAN JOEL
DNI:71238629
GERENTE GENERAL

 975 421 091
 912 493 920
 LABSUC
 labsuc_jaen@outlook.com

Calle La Colina 318 Jaén - Cajamarca

Panel fotográfico

Figura 16

Ubicación de la urbanización Santa María II



Figura 17

Reconocimiento de la zona a estudiar



Figura 18

Suelo y topografía donde se encuentra ubicada la urbanización Santa María II



Figura 19

Patologías desfavorables y mal proceso constructivo del montante del desagüe en nuestra primera inspección del lugar



Figura 20

Patologías desfavorables y mal proceso constructivo del montante del desagüe en nuestra primera inspección



Figura 21

Edificación de 6 niveles cimentada encima de ladera con suelo con relleno sanitario



Figura 22

Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde se puede apreciar que la tubería de cable eléctrico hace una diagonal al muro portante lo cual es un mal proceso constructivo



Figura 23

Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde no se cumple con las medidas de los pasos y contra pasos de la Norma Técnica Arquitectura



Figura 24

Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde se aprecia que no cumple con los 15 cm que te dicta la norma en garganta de una escalera.



Figura 25

Inspección de una vivienda de la urbanización Santa María II donde se aprecia que el muro portante presenta dos tipos de ladrillo uno pandereta y otro King Kong 18 huecos

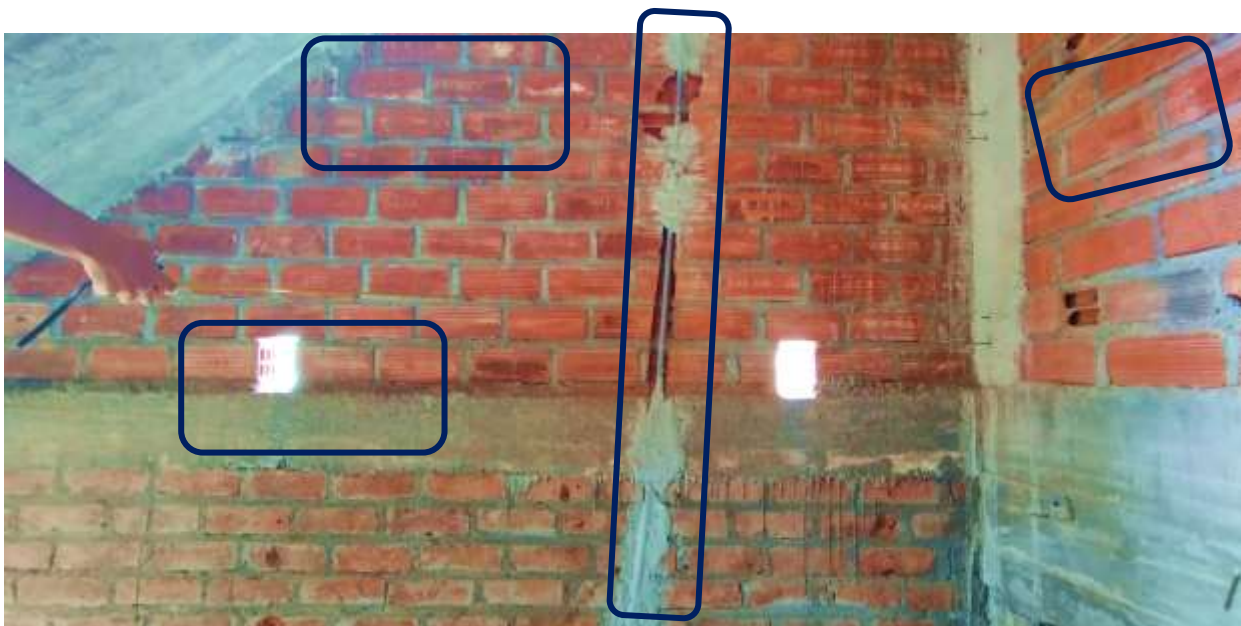


Figura 26

Inspección de sus calles de la urbanización Santa María II la Calle 2 según el plano Catastral



Figura 27

Inspección de sus calles de la urbanización Santa María II calle 3 según el plano Catastral



Figura 28

Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa



Figura 29

Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa



Figura 30

Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa



Figura 31

Realización del ensayo de esclerómetro en las edificaciones que serán analizadas como muestra representativa



Figura 32

Realización de calicata de 3 metros de alto con dos estratos estratigráficos.



Figura 33

Realización de calicata de 3 metros de alto con dos estratos estratigráficos.



Figura 34

Inspección del estado actual de la calle 3 presenta un terreno con suelo arenoso y muestras de material de construcción que es utilizado como botadero



Figura 35

Realización de secado de muestra para tener el contenido de humedad.



Figura 36

Realización del límite líquido y plástico a través del método de Casa grande.



Figura 37

Realización del cuarteo para escoger la muestra y comparación de las mismas



Figura 38

Realización del ensayo de granulometría para luego hacer la calificación SUCS



Figura 39

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 40

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 41

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 42

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II.



Figura 43

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 44

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 45

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 46

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 47

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II



Figura 48

Levantamiento arquitectónico y estructural de las edificaciones de albañilería confinada de la urbanización Santa María II.

