

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería
confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha – Pasco - 2019**

TESIS

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor : Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS

Asesor : Dr. Hildebrando A. CONDOR GARCIA

Cerro de Pasco - Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería
confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha – Pasco – 2019**

Sustentada y aprobado ante los miembros del jurado:

Mg. Vicente Cesar DAVILA CORDOVA
PRESIDENTE

MSc. Ramiro SIUCE BONIFACIO
MIEMBRO

Mg. José German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en especial a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar el Grado Académico de Ingeniero Civil.

RESUMEN

El presenté proyecto de tesis intitulada: “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA – PASCO - 2019”, el cual en su totalidad fue efectuada en las viviendas de albañilería confinada autoconstruidas del Sector Salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco en el primer trimestre del año en curso del 2019. Se han realizado los diagnósticos y análisis de 28 viviendas representativas como muestra de las viviendas de albañilería confinadas las cuales representan la muestra para la presente investigación.

El modelo de Ficha de Encuesta y recolección de datos es efectuada mediante en modelo de Mosquera y Tarque (2005) los cuales recolecta los datos generales de la vivienda (familia, número de personas que viven, ubicación, dirección técnica en el diseño y en la construcción, número de pisos construidos actual, número de pisos proyectados, antigüedad de la vivienda), los datos técnicos de las características de los principales elementos de la vivienda (muros, techo, columnas, vigas, observaciones y comentarios), las características constructivas (mano de obra y materiales, estructuración y factores degradantes) y el esquema de la vivienda en planta a mano alzada Finalmente obtenemos la vulnerabilidad sísmica de cada vivienda, con lo cual nos conlleva a elaborar las conclusiones y recomendaciones de las viviendas autoconstruidas.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, albañilería confinada.

ABSTRACT

This thesis project entitled "Evaluation SEISMIC VULNERABILITY OF HOUSING HEALTH SECTOR CONFINED MASONRY DISTRICT Yanacancha - PASCO - 2019" which in its entirety was carried out in the homes of confined masonry self-constructed health sector in the district of Yanacancha, Province and Region of Pasco in the first quarter of the year 2019. There have been diagnostics and analysis of 28 homes as representative sample of masonry confined housing which represent the sample for this investigation.

Sheet model survey and data collection is effected by Mosquera and in model Tarque (2005) which collects the General housing data (family, number of people living, location, technical leadership in the design and construction, number of current built apartments, number of floors projected, age of housing), technical data characteristics the main elements of the house (walls, ceiling, columns, beams, observations and comments), the (labor and materials, structuring and degrading factors) structural characteristics and housing scheme plan freehand

Finally we get the seismic vulnerability of each house, which leads us to draw the conclusions and recommendations of the self-constructed homes.

Keywords: Seismic vulnerability, confined masonry.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de desarrollo de la siguiente investigación es Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del sector salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

El cual es viene siendo justificada en la necesidad de investigación tiene el principio de una visualización más clara de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del “SECTOR SALUD” del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

El cual se observa que en la mayoría de estas viviendas existentes presentan:

- En la dirección de la fachada hay escasez de muros portantes (hay puertas, portones, ventanas, separadores),
- Los muros estructurales no están confinados en sus cuatro lados por elementos de concreto armado, etc.

La ficha de diagnóstico presenta información sobre cada paso del proceso constructivo y con lenguaje muy simple.

Esta investigación se divide en:

- CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, en donde se efectúa la identificación del problema.

- CAPITULO II: MARCO TEORICO, en donde se describe en macro las bases teóricas que sustentan el desarrollo de la presente investigación.
- CAPITULO III: METODOLOGIA, en donde describe el proceso del desarrollo de la investigación; la cual es desarrollada mediante ensayos de laboratorio.
- CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION, en donde se describe los resultados.
- CONCLUSIÓN, es donde se describe las ideas en conclusiones de la investigación.
- RECOMENDACIÓN, es donde se describe las recomendaciones que se desprenden de los resultados obtenidos.
- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA, es donde se describe las referencias utilizadas para la redacción de la presente investigación.
- ANEXO, es donde se detalla todo lo necesario para complementar la presente investigación.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTO	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN	vii
INDICE GENERAL	ix
INDICE DE TABLA.....	xii
INDICE DE GRAFICO.....	xii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	3
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1. IMPORTANCIA	5
1.5.2. ALCANCES	5
1.6. LIMITACIONES.....	5
1.6.1. LIMITACIONES DE ESTUDIO	5
1.6.2. LIMITACIONES GEOGRÁFICAS.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEORICO	7
2.1. ANTECEDENTES.....	7
2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS.....	12
2.2.1. SISMO.....	13
2.2.1.1. Principales Rasgos Tectónicos.....	14
2.2.1.2. Zonificación de la Cordillera Andina.....	16
2.2.1.3. Causas de los Sismo y Terremotos	18
2.2.1.4. Tectónica.....	19
2.2.1.5. Fallas.....	23
2.2.1.6. Volcánica.....	25

2.2.1.7.	Hundimiento	25
2.2.1.8.	Explosiones Atómicas	25
2.2.2.	CLASIFICACION DE SISMOS SEGÚN SU PROFUNDIDAD	33
2.2.2.1.	Propagación de las Ondas Sísmicas	34
2.2.2.1.1.	ONDAS PRIMARIAS (Ondas P o Longitudinales)	34
2.2.2.1.2.	ONDAS SECUNDARIAS (Ondas S o transversales).....	34
2.2.2.1.3.	ONDAS SUPERFICIALES (Ondas L).....	35
2.2.2.1.4.	ONDAS LOVE.....	35
2.2.2.1.5.	ONDAS REYLEIGH	35
2.2.3.	MEDICIÓN.	36
2.2.3.1.	Sismógrafo.....	36
2.2.3.2.	Determinación del Epicentro.....	36
2.2.3.3.	Intensidad.....	37
2.2.3.4.	Magnitud.....	39
2.2.4.	SISMOS EN LA HISTORIA.....	40
2.2.4.1.	En el Perú	41
2.2.5.	VULNERABILIDAD SÍSMICA	46
2.2.6.	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	48
2.2.7.	VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL	49
2.2.8.	ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA	49
2.2.9.	ALBAÑILERÍA CONFINADA	49
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	51
2.4.	HIPÓTESIS	61
2.4.1.	HIPOTESIS GENERAL.....	61
2.4.2.	HIPOTESIS ESPECÍFICOSA	61
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	61
2.5.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	61
2.5.2.	VARIABLES DEPENDIENTES	61
CAPÍTULO III.....		62
METODOLOGÍA		62
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	63
3.1.1.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	63
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	63
3.3.	POBLACIÓN MUESTRA.....	63

3.3.1.	POBLACIÓN.....	63
3.3.2.	MUESTRA.....	63
3.4.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	64
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
3.5.1.	TÉCNICAS	64
3.5.2.	INSTRUMENTOS.....	65
3.6.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	65
3.6.1.	SELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	65
3.6.2.	FICHA DE ENCUESTA O DE CAMPO.....	65
3.6.3.	TRABAJO DE CAMPO.....	66
3.6.4.	FICHA DE REPORTE O GABINETE.	66
3.7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS.....	67
CAPÍTULO IV		68
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		68
4.1.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE CUADROS ..	68
4.1.1.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	68
4.1.2.	INTERPRETACIÓN DE CUADROS	72
4.2.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	75
4.2.1.	DATOS GENERALES.....	78
4.2.2.	ANÁLISIS SÍSMICO.....	80
4.2.3.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.....	81
4.2.4.	ESTABILIDAD POR VOLTEO.	82
4.2.5.	VULNERABILIDAD SÍSMICA.	83
4.3.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	84
4.3.1.	HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO.....	84
4.3.2.	PRUEBA DEL HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO.....	84
4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	85
4.5.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS	85
CONCLUSIONES		86
RECOMENDACIONES.....		88
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....		89
ANEXO		91

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Tabla de Sismos Ocurridos en el Perú	19
Tabla 2. Escala Modificada de Mercalli	37
Tabla 3. Escala Richter	40
Tabla 4. Grandes Sismos en el Mundo	41
Tabla 5. Últimos Sismos Sentidos en el Perú.	46
Tabla 6. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica.	47
Tabla 7. Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.	48
Tabla 8. Número de Vivienda y Familias	72
Tabla 9. Puntaje de las características constructivas de la vivienda.	75
Tabla 10. Modo de calificar las características constructivas de la vivienda.	76
Tabla 11. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica	76
Tabla 12. Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.	77
Tabla 13. Dirección técnica de las viviendas.....	78
Tabla 14. Número de pisos de las viviendas.....	79
Tabla 15. Antigüedad de las viviendas.....	79
Tabla 16. Densidad de muros en el eje paralelo a la fachada del análisis sísmico.....	80
Tabla 17. Densidad de muros en el eje perpendicular a la fachada del análisis sísmico.....	80
Tabla 18. Características constructivas de las viviendas.....	81
Tabla 19. Calificación de las características constructivas de las viviendas.	82
Tabla 20. Estabilidad por volteo de tabiques y parapetos de las viviendas ≥ 2 pisos.	82
Tabla 21. Vulnerabilidad sísmica de cada vivienda.....	83
Tabla 22. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas.....	84
Tabla 23. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas 2.....	84

INDICE DE GRAFICO

Grafico 1. Dirección técnica de las viviendas	78
Grafico 2. Número de pisos de las viviendas.....	79
Grafico 3. Características constructivas de las viviendas.....	81
Grafico 4. Estabilidad por volteo de tabiques y parapetos de las viviendas ≥ 2 pisos.	82
Grafico 5. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas.....	85

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Imagen Satelital de la Limitación Geográfica del Estudio	6
Ilustración 2. Principales rasgos tectónicos superficiales en Perú.....	15
Ilustración 3. Principales unidades geomorfológicas en Perú.	17
Ilustración 4. Placas tectónicas en el mundo.	21
Ilustración 5. Borde divergente.....	22
Ilustración 6. Borde convergente.....	22
Ilustración 7. Borde transcurrente.....	23
Ilustración 8. FALLAS, NORMAL, REVERSA.	24
Ilustración 9. Falla derecha e izquierda.....	24
Ilustración 10. Epicentro de un sismo	28
Ilustración 11. Ondas S y P.	30
Ilustración 12. Esquema de propagación de las ondas sísmicas	33
Ilustración 13. Ondas Sísmicas Longitudinales.....	34
Ilustración 14. Ondas transversales.....	35
Ilustración 15. Ondas de tipo Love	35
Ilustración 16. Ondas de tipo Rayleigh.....	36
Ilustración 17. Sismograma en sus distintas fases	36

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

El Perú ubicado en América de Sur, y al estar ubicado en la parte Oeste de la misma; forma parte del cinturón de fuego del pacífico, por el cual se presenta sismos, en donde los últimos 10 años; ha sufrido grandes terremotos dejando millones de muertos, entre los más resaltantes tenemos: Agosto del 2007 (Pisco) de magnitud 7.9. El déficit de viviendas en el Perú se incrementa en 100 mil cada año, todavía se requieren medidas para disminuir el déficit habitacional que se mantiene en un millón 800 mil viviendas.¹

¹ Medina, 2016.

El Distrito de Yanacancha se encuentra situado al Norte del distrito de Chaupimarca, en la zona central de la Provincia de Pasco que forma parte de la Sub-región Alto Andina. Se halla a una altitud que varía entre los 3 250 m.s.n.m. y 4 380 m.s.n.m. Donde el autoconstrucción se practica en la zona mediante la construcción de forma empírica, con apoyo de un “maestro de obra” o en ocasiones con oficiales o ayudantes², no se siguen los criterios estructurales propuestos por la Norma Técnica de Albañilería (E.070) y de Concreto Armado (E0.30).

Como consecuencia de ello, la mano de obra es deficiente en la mayoría de casos, lo que se aprecia, por ejemplo, en el asentamiento de las piezas de ladrillo, con espesores no uniformes del mortero y las juntas verticales no rellenadas, o no compactadas adecuadamente.

Para el mortero arena-cemento y el concreto logren la resistencia específica, es necesario que se cumpla con la dosificación de sus componentes: Cemento, arena, en el primer caso; mas piedra chancada en el 4 segundo.

La cantidad de agua es crítica, pues si se agrega en exceso-lo que a menudo se hace por “trabajabilidad”- se reduce sustancialmente la resistencia del mortero o concreto. Como las edificaciones no han sido diseñadas y construidas profesionalmente, con métodos y técnicas de construcción desarrollados en el Perú (RNE), que están ahora disponibles, no consideran la densidad de muros, carecen de columnas de concreto armado de refuerzo

² Kuroiwa, 2002.

o están inadecuadamente distribuidas en la planta de la vivienda. Como resultado, se tienen viviendas vulnerables frente a sismos.³

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del sector salud del distrito de Yanacancha - Pasco - 2019?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las características constructivas de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector de salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco?
- ¿Cuál es la densidad de muros de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector de salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del sector salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

³ Kuroiwa,2002, Pág. 10.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características constructivas de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector de salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.
- Determinar la densidad de muros de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector de salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Esta investigación tiene el principio de una visualización más clara de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del “SECTOR SALUD” del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

El cual se observa que en la mayoría de estas viviendas existentes presentan:

- En la dirección de la fachada hay escasez de muros portantes (hay puertas, portones, ventanas, separadores),
- Los muros estructurales no están confinados en sus cuatro lados por elementos de concreto armado, etc.

Probablemente sísmicamente vulnerables; y así más adelante nos ayude en la toma de decisiones (para el diseño y posteriormente en la supervisión de la ejecución de las viviendas autoconstruidas) en caso

de construir una vivienda de albañilería confinada, se beneficiarían con una mejor vivienda, que sea segura, ante un evento sísmico, además de poder aplicar esta investigación en otros lugares semejantes del distrito para mejorar la construcción de viviendas de albañilería confinada y así no vean daños catastróficos y no se pierdan tantas vidas.

1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. IMPORTANCIA

Determinar una visualización más clara de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del SECTOR SALUD del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

1.5.2. ALCANCES

La población estudiantil, a los ingenieros civiles en general, para futuras construcciones y como base para posteriores trabajos de investigación dentro del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

1.6. LIMITACIONES

1.6.1. LIMITACIONES DE ESTUDIO

Viviendas autoconstruidas de albañilería Confinada del “SECTOR SALUD” del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco. En el periodo del año hasta el 2019.

1.6.2. LIMITACIONES GEOGRÁFICAS



Ilustración 1. Imagen Satelital de la Limitación Geográfica del Estudio

Fuente: Earth Google

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

El presente proyecto de investigación tiene antecedentes en las siguientes investigaciones:

TEMA : Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del Distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017.

AUTOR : Oswaldo VALVERDE CIELO

INSTITUCIÓN : Universidad Cesar Vallejo

AÑO : 2017

RESUMEN : Esta investigación tiene como objetivo determinar el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo, para ello se analizó las características técnicas, así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de 25 viviendas que fueron autoconstruidas con un sistema estructural de albañilería confinada.

En algunos casos las viviendas carecen de un buen diseño arquitectónico y estructural, además de haberse construido con materiales de baja calidad. Estas viviendas fueron construidas por los mismos pobladores de la zona que no cuentan con los conocimientos técnicos adecuados, ni los medios económicos.

Esta información se obtuvo mediante la inspección en campo a través de fichas técnicas, que luego fueron procesadas en fichas de reporte donde se obtuvo el riesgo sísmico, la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico de las viviendas inspeccionadas.(...)

TEMA : Análisis del riesgo sísmico en edificaciones de albañilería mediante fichas de evaluación sistematizadas en una plataforma geoespacial en el Sector 19, 20, 21 Y 22, Distrito Chorrillos

AUTOR : Frank Lorenzo ARRELLANO HERRERA

INSTITUCIÓN : Universidad Ricardo Palma

AÑO : 2015

RESUMEN : En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo sistematizar la información sobre las características de edificaciones de albañilería en una plataforma geoespacial, basándonos de las aplicaciones de una función de vulnerabilidad (centro histórico Chiclayo) para el análisis de la vulnerabilidad y posteriormente evaluar el riesgo sísmico.(...)

TEMA : Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo

AUTOR : Johan Edgar LAUCATA LUNA

INSTITUCIÓN : Pontificia Universidad Católica Del Perú

AÑO : 2013

RESUMEN : La investigación genera una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de viviendas informales de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo. Para ello se ha analizado las características técnicas, así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de viviendas construidas informalmente.

La mayoría de las viviendas informales carecen de diseño arquitectónico, estructural y se construyen con materiales de baja calidad. Además, estas viviendas son construidas generalmente por los mismos pobladores de la zona, quienes no poseen los conocimientos, ni medios económicos necesarios para una buena práctica constructiva.(...)

TEMA : Riesgo sísmico en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cajamarca

AUTOR : Miguel Ángel MOSQUEIRA MORENO

INSTITUCIÓN : Universidad Nacional de Cajamarca

AÑO : 2012

RESUMEN : La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, se ubicada en una zona de alta sismicidad y sobre un suelo de baja resistencia, sus edificaciones son en su mayoría antiguas y deterioradas.

Es por ello que es necesario evaluar y predecir cómo se comportaran las edificaciones ante un sismo severo, con el fin de prevenir y mitigar los daños, por eso se ha determinado el riesgo sísmico de la facultad. Para ello se ha realizado un levantamiento arquitectónico, estructural y se determinó la resistencia de elementos portantes usando el esclerómetro. (...)

TEMA : análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista Geotécnico - Sísmico del Centro Poblado El Milagro - Distrito de Huanchaco – Provincia de Trujillo

AUTOR : Heiner Edwin PALACIOS GARAY

INSTITUCIÓN : Universidad Privada Antenor Orrego

AÑO : 2017

RESUMEN : La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, se ubicada en una zona de alta sismicidad y sobre un suelo de baja resistencia, sus edificaciones son en su mayoría antiguas y deterioradas. Es por ello que es necesario evaluar y predecir cómo se comportaran las edificaciones ante un sismo severo, con el fin de prevenir y mitigar los daños, por eso se ha determinado el riesgo sísmico de la facultad. Para ello se ha realizado un levantamiento arquitectónico, estructural y se determinó la resistencia de elementos portantes usando el esclerómetro. (...)

2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS

Los efectos sísmicos en las viviendas de albañilería confinada son una materia de estudio debido a que estas traen como consecuencias pérdidas materiales y humanas.

Un buen punto de partida para el estudio de estos efectos es el estudio de zonas de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada⁴.

⁴ Mosqueira, 2011.

2.2.1. SISMO

Desde su origen, la Tierra se encuentra en constante evolución debido a que es afectada en su interior por diferentes procesos físicos y químicos. Estos procesos han sido puestos en evidencia mediante diversos estudios geofísicos y han permitido internamente dividir la tierra en tres capas concentricas conocidas como Litosfera, Astenósfera y Mesosfera, y desde el punto de vista sismológico en Corteza, Manto y Núcleo. La capa externa y por ende la más dinámica es la Corteza, la misma que está conformada por una docena de placas rígidas de forma esférica cuyo espesor varia entre 10 km para la corteza oceánica hasta 70 km para la corteza continental.

Cada una de estas placas, con diferentes características físicas y químicas, se encuentran en constante movimiento dando origen a diversos procesos tectónicos como la formación de nueva corteza en los fondos oceánicos, continentales y continentaloceanía, permite la formación, en sus bordes, de cordilleras, volcanes y fallas geológicas.

La colisión de la placa de Nazca (corteza oceánica) con el borde Oeste de Sudamérica (corteza continental), ha dado origen a la evolución de la Cordillera de los Andes, a la ocurrencia de importante actividad volcánica y a la formación de un gran número de fallas geológicas. En general, la placa de Nazca se

desplaza a una velocidad de 8- 10 cm/año en dirección NE (DeMets et al 1990), siendo una de las placas de mayor velocidad en el mundo, la misma que permite que las placas de Nazca y Sudamericana soporten una importante deformación produciendo un gran número de sismos de diferentes magnitudes a diferentes niveles de profundidad. En general, los sismos ocurren principalmente en las zonas de interacción de placas, siendo en mayor número en las zonas de subducción. El proceso de subducción es de importancia científica por la remarcable evidencia que ofrece sobre la naturaleza de los diferentes procesos que tienen lugar en el interior de la Tierra.⁵

2.2.1.1. Principales Rasgos Tectónicos

La subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana es acompañada con la presencia de diversos y grandes rasgos tectónicos localizados a ambos extremos del margen continental, los mismos, que deben su origen a los continuos movimientos de compresión y extensión que ambas placas soportan.

En general, la evolución geodinámica de Perú está controlada por los siguientes rasgos tectónicos: La Dorsal de Nazca, la Fractura de Mendaña, la Fosa Peruano - Chilena, la Cordillera Andina, la Cadena Volcánica y los

⁵ Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 65

diferentes Sistemas de Fallas distribuidas en el interior del continente.⁶

La ubicación geográfica de estos rasgos tectónicos se muestra en la Ilustración 2.

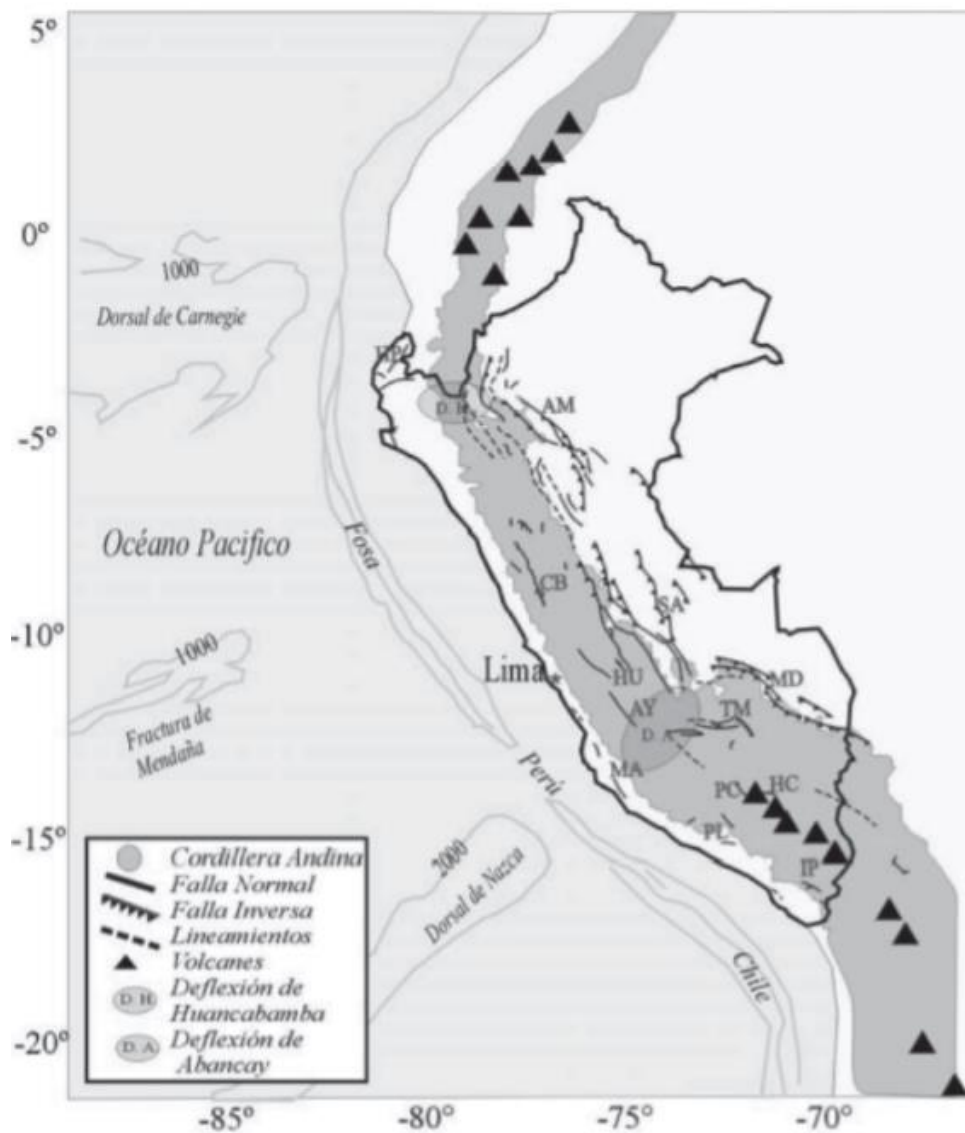


Ilustración 2. Principales rasgos tectónicos superficiales en Perú
Fuente: Earth Google

⁶ Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 69

Principales rasgos tectónicos superficiales en Perú y en el borde Oeste de Sudamérica. Los triángulos indican localización de los volcanes y las líneas de color celeste los principales sistemas de fallas activas en Perú (Sebrier et al. 1985). HP = Huaypira. AM=Alto Mayo. CB=Cordillera Blanca, SA = Satipo - Amauta, HU = Huaytapallana, AY = Ayacucho, MA = Marcona, MD = Madre de Dios, TM = Tambomachay, PL = Planchada, PC = Pampacolca, HC = Huambo y Cabanaconde y IP = Ichupampa.

2.2.1.2. Zonificación de la Cordillera Andina

La Cordillera Andina, se extiende a lo largo del continente Sudamericano desde Venezuela hasta el Sur de Chile con orientaciones que varían desde NE-SW en Colombia y Ecuador, NW-SE en Perú y N-S en Chile (Ilustración 2). Tal como se analizó anteriormente, la topografía actual de la Cordillera Andina, es el resultado de varios procesos orogénicos ocurridos durante épocas geológicas pasadas, dando origen a la formación de pliegues, fallas, depresiones, elongaciones de los grandes intrusivos y alineamiento de conos del orden de 51 km. en la región Central y de 75 km en la región Sur (James, 1978; Marocco, 1980; Dalmayrac et al, 1981; Tavera, 1993 y Tavera y Buforn, 1998).

La cordillera Andina, desde el punto de vista geomorfológico, puede ser zonificada en una serie de

siete unidades morfoestructurales que se distribuyen de Oeste a Este (Ilustración 3), paralelas a la línea de costa. En la Ilustración 3, se puede identificar la Cordillera de la Costa, la Zona Costanera (Z.C.), la Cordillera Occidental (C.O.C.), el Altiplano, la Cordillera Oriental (C.OR.), la Zona Subandina y la Llanura Amazónica (Dalmayrac et al), 1981; Tavera y Buform, 1998). A continuación, se presenta una descripción de cada una de estas unidades.⁷

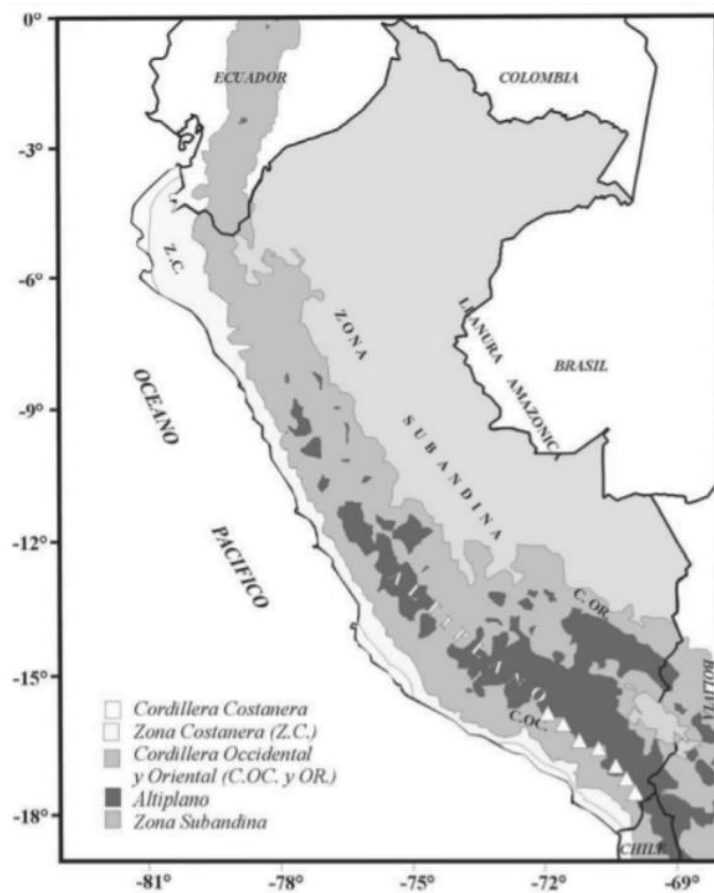


Ilustración 3. Principales unidades geomorfológicas en Perú.

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

⁷ Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 70

2.2.1.3. Causas de los Sismo y Terremotos

Las causas que originan los sismos son explicadas por diversas teorías donde la más confiable es la denominada teoría de las placas tectónicas. Según ésta la Tierra está cubierta por varias capas de placas duras denominadas litosfera apoyadas sobre una relativamente suave denominada astenosfera, donde el terremoto o sismo es causado por la abrupta liberación de la deformación acumulada en las placas durante un periodo de tiempo dado, debido a que las placas se mueven como cuerpos rígidos sobre una capa más suave.

Los límites de las placas se encuentran: cordilleras donde nuevo material aflora, zonas orogénicas en el cual las placas penetran al interior y fallas; en estas dos últimas es donde con mayor frecuencia se originan los sismos. Los sismos más destructivos se originan cuando las placas tectónicas, que son grandes masas rocosas, se deslizan una debajo de la otra, rozando y chocando en sus zonas de contacto.⁸

En el Perú, los sismos se producen cuando la placa de Nazca (llamada así porque su parte más prominente se ubica frente a este lugar) trata de introducirse debajo de

⁸ Ambrose, Vergun. (2000).

la placa Sudamericana, produciéndose un choque entre ambas. Este movimiento provoca la liberación de inmensas cantidades de energía en forma de ondas.

El principal enemigo de una vivienda es un sismo y el Perú es un país con mucha actividad sísmica. La siguiente relación de sismos ocurridos en el país nos hace tomar conciencia de esta realidad:

Tabla 1. Tabla de Sismos Ocurridos en el Perú

FECHA	UBICACIÓN	MAGNITUD (ESCALA DE RICHTER)
2007/08	PISCO	7.9 GRADOS
2006/11	AREQUIPA	5.3 GRADOS
2006/10	CARAVELI	5.5 GRADOS
2005/10	MOQUEGUA	5.4 GRADOS
2005/09	MOYOBAMBA	7.0 GRADOS
2004/07	LIMA	5.4 GRADOS
2003/08	CUSCO	4.6 GRADOS
2002/02	AREQUIPA	5.0 GRADOS
2001/12	AREQUIPA	5.4 GRADOS
2001/06	AREQUIPA	6.9 GRADOS
1999/04	AREQUIPA	6.1 GRADOS
1996/11	NAZCA	6.4 GRADOS
1993/04	LIMA	6.0 GRADOS
1991/04	MOYOBAMBA	6.5 GRADOS
1990/05	MOYOBAMBA	6.2 GRADOS
1986/04	CUSCO	5.5 GRADOS
1979/02	AREQUIPA	6.9 GRADOS
1974/10	LIMA	7.5 GRADOS
1970/05	HUARAZ	7.8 GRADOS
1968/06	MOYOBAMBA	7.0 GRADOS
1966/10	LIMA	7.5 GRADOS
1963/09	ANCASH	7.0 GRADOS
1960/11	AREQUIPA	7.5 GRADOS
1959/07	AREQUIPA	7.0 GRADOS
1947/11	SATIPO	7.5 GRADOS
1946/11	ANCASH	7.2 GRADOS
1942/08	NAZCA	8.4 GRADOS

Fuente: Andina, Lima 2007

2.2.1.4. Tectónica

Se refiere a que los sismos se originan por el desplazamiento de las placas que conforman la corteza.

Las zonas más extensas de mayor actividad sísmica son aquellas donde también tienen lugar los terremotos más profundos (200 a 600 km). De acuerdo a lo que se acaba de indicar los sismos de mayor intensidad están ubicados en las zonas más profundas donde se producen los roces entre las placas (zona de Benioff).

Cuando las placas se ven sometidas a tensiones mayores a las que pueden resistir, permiten que éstas se fracturen para desprender la presión acumulada que se extiende en ondas concéntricas, es el caso de la falla de San Andrés (California).

La causa tectónica es la que más genera sismos, pues las zonas sísmicas coinciden con las zonas de impacto o roce de las placas.

estos movimientos se producen por el choque de las placas tectónicas. La colisión libera energía mientras los materiales de la corteza terrestre se reorganizan para volver a alcanzar el equilibrio mecánico.

Una de las principales causas de los sismos es la deformación de las rocas contiguas a una falla activa, que liberan su energía potencial acumulada y producen grandes temblores. Los procesos volcánicos, los movimientos de laderas y el hundimiento de cavidades cársticas también pueden generar sismos.

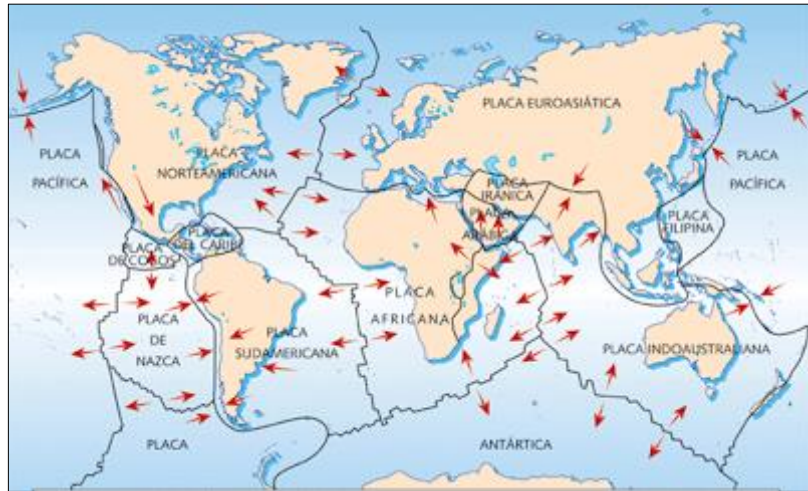


Ilustración 4. Placas tectónicas en el mundo.

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

La corteza de la Tierra está formada por **doce** placas de aproximadamente 70 kilómetros de grosor (Americana, Sudamericana, Euroasiática, Africana, Antártica, Indo australiana, Filipinas, del Pacífico, Cocos, Caribe, Árabe y Nazca), las cuales se están acomodando constantemente, desde hace millones de años.

Los límites de las placas o bordes se clasifican según el tipo de desplazamiento relativo en:

- **Borde divergente:** son cuando las placas se separan y corresponde a las dorsales o zonas de expansión que generalmente están en el fondo del océano, donde se crea nuevo material cortical a lo largo de un rift o depresión central en el caso de las cordilleras centro-océánicas.

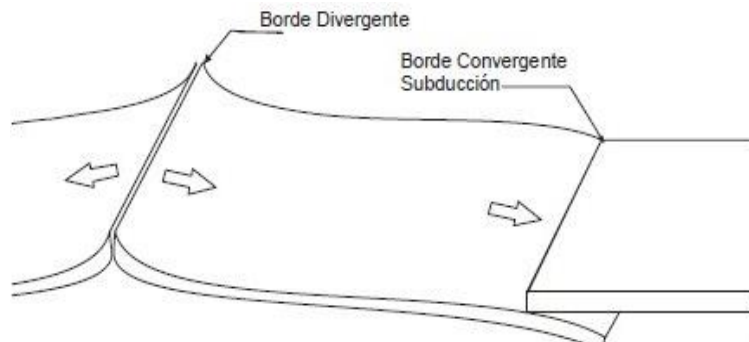


Ilustración 5. Borde divergente.

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

- **Borde convergente:** relacionado con placas que se encuentran, puede ser de dos tipos:
 - De subducción cuando una placa oceánica está bajo otra placa, sea esta continental u oceánica, en las cuales se consume y destruye nuevamente el material de la corteza (véase Figura anterior).
 - Las zonas de colisión frontal entre placas continentales cuando el desplazamiento relativo ha cesado producto de la colisión.

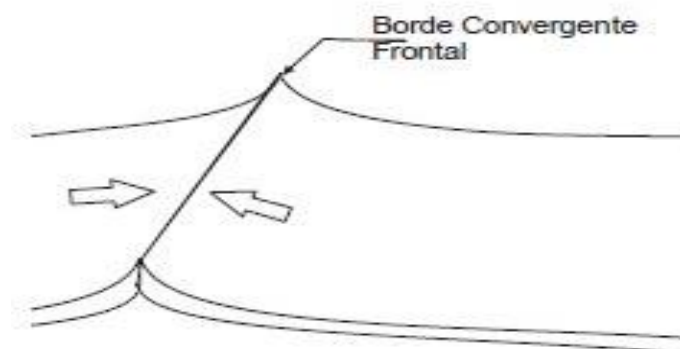


Ilustración 6. Borde convergente

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

- **Borde transcurrente:** corresponde a las fallas donde el desplazamiento relativo es lateral, paralelo al límite común entre placas adyacentes; en ellas no se crea ni se destruye material cortical.

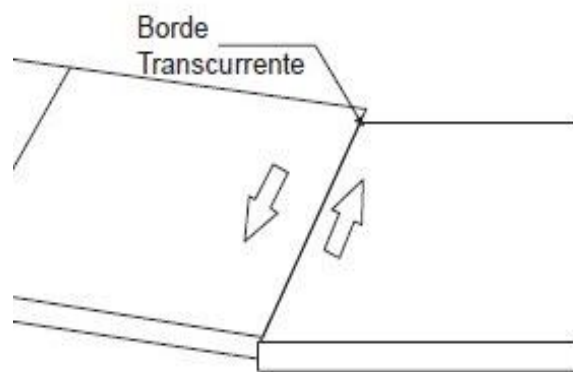


Ilustración 7. Borde transcurrente.

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

2.2.1.5. Fallas.

Las fallas son desplazamientos relativos de una capa de roca con respecto a la otra en donde se originan los sismos y según la dirección del deslizamiento se clasifican en:

Deslizamiento en inclinación. El deslizamiento se lleva a cabo en una dirección vertical y según el deslizamiento de una capa con respecto a la otra se sub-clasifican en:

- Falla normal. La capa superior de roca se desliza hacia abajo.
- Falla de reversa. La capa superior de roca se desliza hacia arriba.

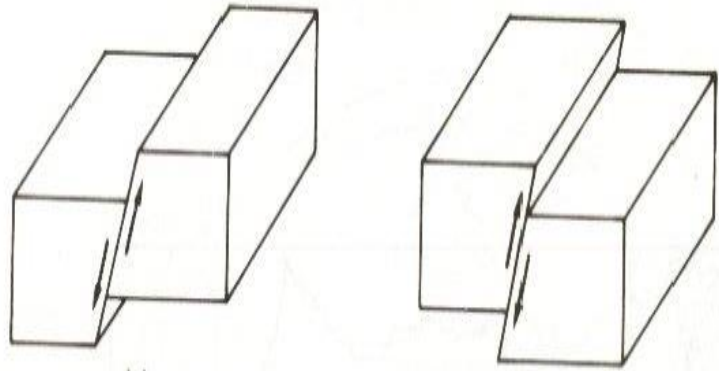


Ilustración 8. FALLAS, NORMAL, REVERSA.

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

Deslizamiento horizontal. El deslizamiento ocurre en una dirección horizontal.

- Falla lateral izquierda. Vista desde una capa de la roca, la otra capa se desliza hacia la izquierda.
- Falla lateral derecha. Vista desde una capa de la roca, la otra capa se desliza hacia la derecha.

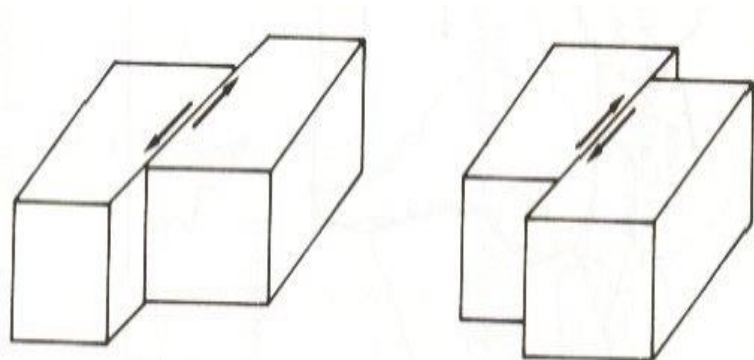


Ilustración 9. Falla derecha e izquierda

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

Las fallas reales son a menudo, una combinación de estos cuatro tipos de fallas.

2.2.1.6. Volcánica

Es muy poco frecuente, pero cuando la erupción es violenta genera grandes sacudidas que afectan sobre todo a los lugares cercanos, pero a pesar de ello su campo de acción es reducido, en comparación con los de origen tectónico, que afectan grandes extensiones.

2.2.1.7. Hundimiento

Cuando al interior de la corteza, se ha producido la acción erosiva de las aguas subterráneas, va dejando un vacío, el cual termina por ceder ante el peso de la parte superior, es esta caída que genera vibraciones, que en este caso sería lo que conocemos como sismos. Su ocurrencia es poco frecuente y de poca extensión.

2.2.1.8. Explosiones Atómicas

Las que se realizan como ensayos, parece que guardan relación con los movimientos sísmicos. Es el caso de las seis pruebas nucleares que realizó Francia en 1996 en el atolón de Mururoa, el que se ubica en el archipiélago de Tuamotu (Polinesia).

La explicación a muchos de los fenómenos sísmicos y volcánicos que han ocurrido en los últimos años es que son consecuencia de Fallas Tectónicas y obviamente del movimiento de las Placas Tectónicas. Desde al punto de

vista geológico, las zonas conocidas como las más activas del mundo en estos términos forman dos grandes alineaciones de miles de kilómetros de longitud y sólo unos pocos de ancho:

- Cinturón Circumpacífico (conocido como "Cinturón de Fuego"). Rodea casi totalmente el Pacífico, se extiende al largo de las costas de América del Sur, México y California hasta Alaska; después continúa por las islas Aleutianas, antes de dirigirse hacia el sur a través de Japón y las Indias orientales. La mayor parte de la energía sísmica se libera en esta región, libera entre 80 y 90% de la energía sísmica anual de la Tierra.
- Cinturón Eurasiático-Melanésico, (Alpino-Himalaya) que incluye las cordilleras alpinas de Europa y Asia, conectando con el anterior en el archipiélago de Melanesia. Desde España se prolonga por el Mediterráneo hasta Turquía, el Himalaya y las Indias Orientales. Esta inmensa falla se produce por las plataformas Africana e India que se mueven hacia el norte rozando levemente la plataforma Euroasiática. Aunque la energía liberada aquí es menor que en el del

Pacífico, a lo largo de los años ha producido devastadores terremotos, como el ocurrido en China en 1976, donde murieron más de 650 mil personas.

- Una tercera región altamente sísmica la formaría la Dorsal Mesoatlántica ubicada en el centro del Océano Atlántico.

El punto exacto en donde se origina el sismo se llama foco o hipocentro, se sitúa debajo de la superficie terrestre a unos pocos kilómetros hasta un máximo de unos 700 km de profundidad.

El epicentro es la proyección del foco a nivel de tierra, es decir, el punto de la superficie terrestre situada directamente sobre el foco, donde el sismo alcanza su mayor intensidad.

El fallamiento (falla) de una roca es causado precisamente por la liberación repentina de los esfuerzos (compresión, tensión o de cizalla) impuestos al terreno, de esta manera, la tierra es puesta en vibración; esta vibración se debe a que las ondas sísmicas se propagan en todas las direcciones y transmiten la fuerza que se genera en el foco sísmico hasta el epicentro en proporción a la intensidad y magnitud de cada sismo.

La zona donde se pueden originar los sismos es en las fallas y zonas de subducción. Cuando se origina un sismo, se denomina a la zona ruptura (generalmente subterránea) foco, centro o hipocentro del sismo y la proyección del foco sobre la superficie de la Tierra, es el epifoco o epicentro. Las distancias del punto observado del movimiento del terreno al foco y al epicentro son llamadas distancia focal y epicentral, respectivamente.⁹

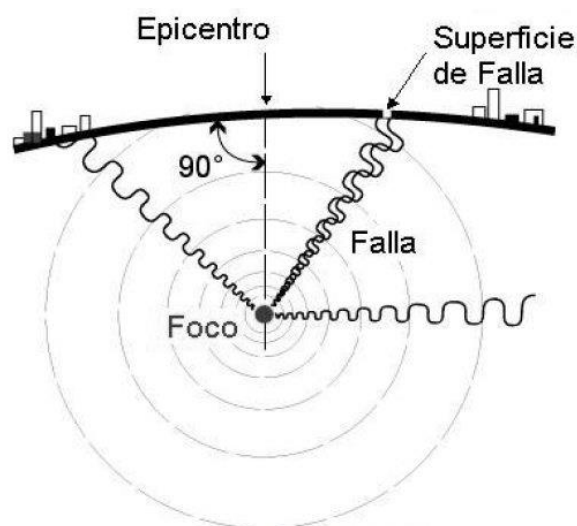


Ilustración 10. *Epicentro de un sismo*

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

Las diversas ondas sísmicas viajan a diferentes velocidades por lo que llegan al sismógrafo a diferentes horas, los tiempos de viaje se ilustran como gráficas de tiempo-distancia llamados sismogramas con lo que se podrá determinar el epicentro de cualquier sismo.

⁹ Bazán, Meli, (2001) y luego Wakabayashi, Martinez. (1988).

Movimiento Trepidatorio y Oscilatorio. Al generarse un temblor las ondas sísmicas que se propagan en todas direcciones, provocan el movimiento del suelo tanto en forma horizontal como vertical.

En los lugares cercanos al epicentro, la componente vertical del movimiento es mayor que las horizontales y se dice que el movimiento estrepidatorio; por el otro lado, al ir viajando las ondas sísmicas, las componentes se atenúan y al llegar a un suelo blando, como el de la ciudad de México, las componentes horizontales se amplifican y se dice que el movimiento es oscilatorio.

Las ondas de cuerpo son de dos tipos:

- P (también llamadas primarias, longitudinales, compresionales o dilatacionales), que se propaga en la misma dirección de su propia vibración y
- S (secundarias, transversales, de cortante, o equivoluminales), y se propagan en una dirección perpendicular a su vibración.

En cuanto a las ondas de superficie, hay de muchas clases, pero las de mayor interés para la ingeniería sísmica son:

- Las ondas L (Love) y
- ondas R (Rayleigh).

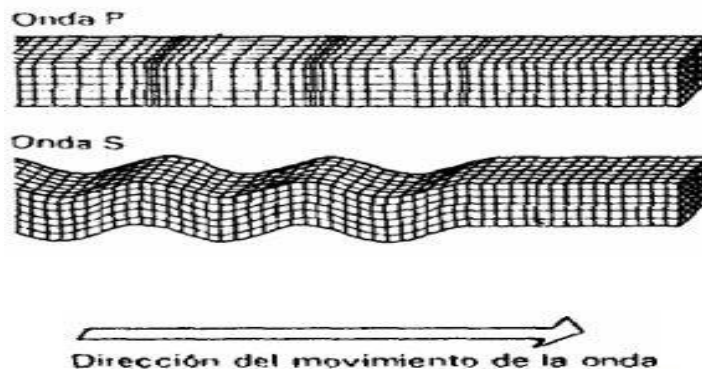


Ilustración 11. Ondas S y P.

Fuente: Bernal, Isabel., Tavera, Hernando. (2002), Instituto Geográfico del Perú. Pág. 71

Las ondas de cuerpo se propagan a grandes distancias y su amplitud se atenúa poco a poco, las ondas P son las primeras en llegar, seguidas por las S, por lo que a medida que nos alejamos del epicentro crece la diferencia de tiempo de llegada de los dos tipos de ondas.¹⁰

A menudo, si el sismo es de grandes dimensiones y tiene lugar en tierra se denomina terremoto, y si tiene lugar en mar se denomina maremoto formando olas gigantes llamadas tsunamis de enorme poder destructivo en las costas vecinas. Al tiempo comprendido entre dos terremotos se le llama tiempo de recurrencia y al lapso de calma (menos sismos y de baja magnitud) en un área donde han ocurrido macrosismos se le conoce como quietud sísmica. De acuerdo con recientes investigaciones de Max Wyss en el campo de la geología,

¹⁰ Bazán y Meli, 2001; Rosenblueth, 1991; Sauter, 1989; Wakabayashi y Martinez, 1988

se ha determinado que es ahí donde se encuentran los mayores riesgos de un terremoto, ya que indican la acumulación de energía o tensión elástica.

- **Replicas.** Los sismólogos también han observado que, inmediatamente después de que ocurre un gran temblor, éste es seguido por temblores de menor magnitud llamados réplicas y que ocurren en las vecindades del foco del temblor principal. Como estos sismos ocurren en la zona de ruptura del temblor principal, su ocurrencia se debe probablemente al reajuste mecánico de la región afectada que no recupera su estado de equilibrio inmediatamente después del temblor principal. Inicialmente, la frecuencia de ocurrencia es grande pero decae gradualmente con el tiempo. El estudio de las réplicas de un gran temblor se ha aprovechado para estimar las dimensiones de la zona de ruptura y otros estudios científicos, pero desde el punto de vista social es necesario conocer su ocurrencia para adoptar una actitud previsor. Las réplicas son de menor magnitud y pueden ocurrir minutos, días y hasta años después del evento principal, el número de estas puede

variar desde unos cuantos sismos hasta cientos de eventos.

- **Predicciones sísmicas.** Los sismos son un fenómeno recurrente. La acumulación suficiente de energía en cualquier lugar tendrá que liberarse reiteradamente mediante la ocurrencia de un nuevo sismo. Los eventos sísmicos ocurren periódicamente en las mismas regiones geográficas; a medida que pasa el tiempo en una región donde no ha ocurrido un temblor fuerte, mayor es la probabilidad de que ahí ocurra uno. Es de esperarse que en las regiones donde ya se han presentado sismos fuertes, vuelvan a presentarse en el futuro. La predicción como resultado de la comprensión de un proceso de la naturaleza es una de las metas de toda ciencia, por lo que la sismología no es ajena a estas aspiraciones.

Hasta hoy no existe una técnica eficaz que permita predecir los sismos ni en los países como Estados Unidos y Japón cuya tecnología es muy avanzada. Pero los adelantos logrados y el conocimiento adquirido nos permiten aseverar que llegará pronto el día que la

posibilidad de anticipar la ocurrencia de un terremoto sea una realidad cotidiana.

2.2.2. CLASIFICACION DE SISMOS SEGÚN SU PROFUNDIDAD

La posición de un sismo se expresa indicando el *epicentro* que es un punto situado en la superficie de la corteza terrestre, exactamente sobre el lugar en el que se produjo el sismo, que se encuentra en la tierra. EL punto donde se origina la vibración se llama *foco o hipocentro*.¹¹

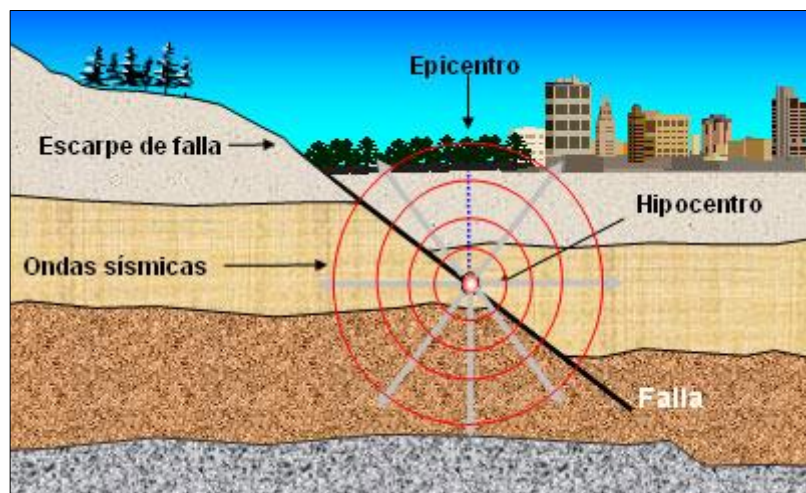


Ilustración 12. Esquema de propagación de las ondas sísmicas
Fuente: Mallet (1810).

La profundidad donde se produce el sismo, que es lo mismo; la distancia entre el epicentro y el hipocentro se denomina profundidad focal. Con respecto a la profundidad focal se distinguen tres tipos de sismo:

- **Superficiales:** Profundidad focal menor a 70 km.
- **Intermedios:** Profundidad focal entre 70 y 300 km.

¹¹ Mallet (1810).

- **Profundos:** Profundidad mayor a 300 km.

La mayoría de los terremotos importantes son de focos superficiales, Los profundos son muy escasos y nunca se detectaron sismos por debajo de los 700 km.

2.2.2.1. Propagación de las Ondas Sísmicas

Desde el hipocentro se generan tres tipos de ondas:

2.2.2.1.1. ONDAS PRIMARIAS (Ondas P o Longitudinales)

Son vibraciones de oscilación donde las partículas sólidas se mueven en el mismo sentido en el que se propagan las ondas con velocidades entre (6 km/s – 13 km/s). Por lo que producen cambios de volumen en los materiales también se les llama de compresión, son la de mayor velocidad.

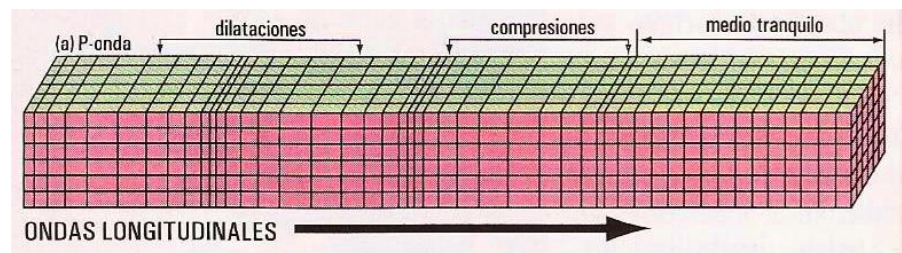


Ilustración 13. Ondas Sísmicas Longitudinales

Fuente: Mallet (1810).

2.2.2.1.2. ONDAS SECUNDARIAS (Ondas S o transversales)

Producen una vibración de las partículas en dirección perpendicular a la propagación del movimiento con velocidades entre (3.7 km/s – 7.2 km/s). No alteran su volumen, son más lentas que las ondas P y no se propagan a través de fluidos.

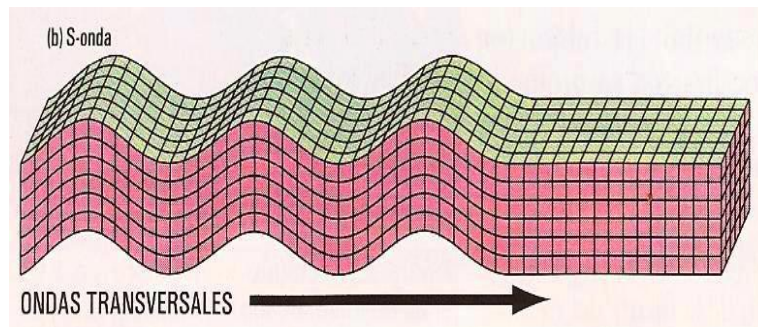


Ilustración 14. Ondas transversales
Fuente: Mallet (1810).

2.2.2.1.3. ONDAS SUPERFICIALES (Ondas L)

Producidas por la interferencia de ondas P y S, son más lentas y al viajar por la periferia de la corteza con movimientos laterales tiene gran amplitud, siendo las causantes de los mayores desastres.

Se distinguen dos tipos:

2.2.2.1.4. ONDAS LOVE

Con movimiento perpendicular a la dirección de propagación, llamadas de torsión.

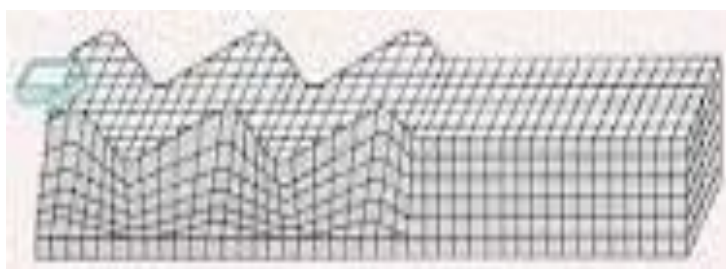


Ilustración 15. Ondas de tipo Love
Fuente: Mallet (1810).

2.2.2.1.5. ONDAS REYLEIGH

Los movimientos son elípticos con respecto a la dirección de las ondas sobre planos verticales y en sentido opuesto a la dirección de propagación.



Ilustración 16. Ondas de tipo Rayleigh
Fuente: Mallet (1810).

2.2.3. MEDICIÓN.

Los sismos se detectan con *sismógrafos*, que registran los movimientos del suelo por donde pasan las ondas sísmicas del interior de la tierra.

2.2.3.1. Sismógrafo

Fue inventado por quien logra exitosamente registrar un sismo. Instrumento que sirve para medir la fuerza de las oscilaciones y sacudimientos durante un sismo.¹² El papel donde se traza se conoce como un sismograma, en el cual van marcados los intervalos de tiempo por horas, minutos y segundos.

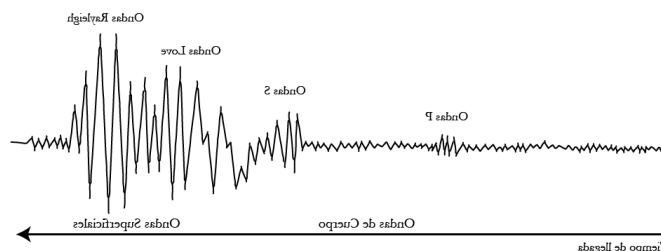


Ilustración 17. Sismograma en sus distintas fases
Fuente: Mallet (1810).

2.2.3.2. Determinación del Epicentro

La ubicación del epicentro de un sismo se hace analizando sus registros e identificando los diferentes

¹² CECCHI. (1875).

tipos de ondas, una estación puede proporcionar la distancia al epicentro, pero no su dirección, de manera que es necesario, al menos tres estaciones para determinarlo.

2.6.1 ESCALAS DE MEDICION

2.2.3.3. *Intensidad*

La escala de Mercalli mide cuantitativamente la *intensidad* o violencia de un sismo, mediante la percepción de un observador entrenado para establecer los efectos del movimiento en un punto determinado de la superficie terrestre. Fue creada por el geólogo y sacerdote Italiano Giuseppe Mercalli.

En 1931 fue modificada por Wood y Newman, y es por esta razón que en la actualidad se le conoce como la Escala Modificada de Mercalli. El cual clasifica los temblores sobre la base de los efectos o daños que éstos producen en las construcciones, los objetos y terrenos, así como en el impacto que provoca en las personas.

Tabla 2. Escala Modificada de Mercalli

GRADO	EFEECTO DEL TERREMOTO
INTENSIDAD I	Puede ser advertido por muy pocas personas, mientras éstas se encuentren en condiciones de percepción especialmente favorable (reposo, silencio total, etc.).

INTENSIDAD II	Lo perciben sólo algunas personas en reposo, particularmente las que al momento del sismo se encuentren en los pisos superiores de un edificio. Con el movimiento, los objetos suspendidos oscilan.
INTENSIDAD III	Es advertido por algunas personas al interior de los edificios y casas. Puede ser confundido con el paso de un vehículo liviano por una calle cercana.
INTENSIDAD IV	Es percibido por todas las personas que se encuentran al interior de edificios o casas, mientras que en el exterior no se advierte claramente. Con el movimiento, los objetos colgantes oscilan visiblemente y los muros de las construcciones crujen.
INTENSIDAD V	Es sentido por casi todas las personas, incluso si se encuentran en el exterior. Con el movimiento, los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y pueden derramarse. Asimismo, los objetos inestables se mueven o vuelcan.
INTENSIDAD VI	Es advertido por todas las personas, ya que el movimiento produce inseguridad para caminar. Se quiebran vidrios de ventanas, vajillas y objetos frágiles. Los muebles se desplazan del lugar en que están y a veces se vuelcan. Se producen grietas en algunos estucos.
INTENSIDAD VII	Las personas se mantienen de pie con mucha dificultad y pueden ser percibidos en automóviles en marcha. Construcciones de mala calidad y estructuras de albañilería mal construidas resultan dañadas.
INTENSIDAD VIII	Caen chimeneas, monumentos, columnas, torres y estanques. Las casas de madera se desploman y se salen totalmente de sus bases. Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos.

INTENSIDAD IX	Las estructuras de madera son removidas de sus cimientos y las de albañilería bien construida se dañan e incluso a veces se derrumban totalmente.
INTENSIDAD X	Algunas estructuras de madera bien construidas, incluso puentes, se desmoronan. Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie.
INTENSIDAD XI	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Los rieles de ferrocarril quedan severamente deformados. Cañerías quedan totalmente fuera de servicio.
INTENSIDAD XII	Se produce una destrucción casi total. Se desplazan grandes masa de rocas, objetos saltan al aire, los niveles y perfiles de construcciones quedan distorsionadas.

Fuente: Mallet (1810).

2.2.3.4. Magnitud

La escala de Richter mide cuantitativamente la energía liberada (magnitud) en el hipocentro o foco de un movimiento telúrico, es decir, en la zona al interior de la tierra donde se inicia la fractura o ruptura de las rocas.

Fue creada en 1935 por el famoso sismólogo Charles Richter. Originalmente la escala fue ideada para medir los temblores que ocurrían en el sur de California, pero un año después su aplicación fue extendida a todas partes del mundo.

Tabla 3. Escala Richter

MAGNITUD EN ESCALA RICHTER	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Menos de 3.5	Generalmente no es percibido, pero si es registrado por instrumentos.
3.5 – 5.4	A menudo se siente, pero solo causa daños menores.
5.5 – 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 – 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas
7.0 – 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: Mallet (1810).

2.2.4. SISMOS EN LA HISTORIA

Muchos son los sismos que se han producido a lo largo de la historia en todo el mundo. No obstante, entre los más importantes se encuentra el de Valdivia (Chile) que tuvo lugar en el año 1960 y que alcanzó una magnitud de 9,5.

Le siguen en gravedad y potencia el de Aceh (Indonesia) en el año 2004 con 9,3; y el de Prince William Sound (Alaska) en 1964 que alcanzó un valor de 9,2.

La escala sismológica de Richter, bautizada en homenaje al estadounidense Charles Richter (1900–1985), es la escala logarítmica más habitual que se utiliza para cuantificar los efectos de un sismo.

Tabla 4. Grandes Sismos en el Mundo

FECHA Y HORA	GRADO	LUGAR	MUERTES
22 de mayo de 1960, 15:11	9,5	Chile	5700 a 10.000
26 de diciembre de 2004	9,3	Indonesia	229 866
28 de marzo de 1964, 03:36	9,2	Estados unidos	128
11 de marzo de 2011, 14:46	9,0-9,2	Japón	15.836
4 de noviembre de 1952, 16:58	8,9	Unión soviética (Rusia)	desconocido
13 de agosto de 1868, 21:30	9,0	Perú	25.000
27 de febrero de 2010, 07:34	8,8	Chile	524
15 de agosto de 1880, 09:23	8,8	Chile	25
31 de enero de 1906, 15:36	8,8	Ecuador-Colombia	1000
24 de noviembre de 1833, 15:00	8,8-9,2	Indias Orientales Neerlandesas (Indonesia)	desconocido

Fuente: Mallet (1810).

2.2.4.1. En el Perú

El registro histórico revela la importancia que han tenido los grandes desastres en la evolución del país, en ellos cumplieron un papel muy definido la amenaza territorial, las acciones del hombre y el entorno biológico.

- *1940 - Terremoto, litoral central:* El 24 de mayo, 11h35, se produjo un terremoto de magnitud 8,2 Ms, intensidad VIII en la escala de Mercalli modificada (MM), con aceleraciones de 0,4g, epicentro: 11,2 °S, 77,79 °O, hipocentro: 50 km de profundidad a 120 km NO de Lima. Cinco mil casas destruidas en el Callao, 179 muertos y 3500

heridos en Lima, 80% de viviendas colapsadas en Chorrillos, el malecón se agrietó y hundió en tramos. Las construcciones antiguas en Lima sufrieron grandes daños. Averías en construcciones de concreto armado en el Callao (Compañía Nacional de Cerveza) y dos edificios de la Universidad Agraria de La Molina. Algunos hundimientos en la zona portuaria con daños a los muelles y la vía férrea. Interrupciones en la carretera Panamericana Norte por deslizamientos de arena en el sector de Pasamayo. Maremoto con retiro del mar a 150 m y retorno con olas de 3 m de altura que anegó totalmente los muelles. Fallecieron unas diez mil personas.

- *1950 - Terremoto, Cusco:* El 21 de mayo se produjo un terremoto de gran intensidad que causó severos daños en el Cusco monumental, pues se destruyeron 3000 viviendas. Los daños causados dieron paso a una etapa de modernización (ensanchamiento de calles y demolición de casas) que condujo a la pérdida de monumentos arquitectónicos alterándose el centro histórico.

- *1966 - Terremoto, litoral central:* Ocurrió el 17 de octubre a las 16.41 h con magnitud de 7,5; intensidad VIII-IX MM, hipocentro: 38 km 10,7 °S, 78,7 °O. Los mayores daños ocurrieron en San Nicolás, a 120 Km de Lima, IX MM, Huacho VIII MM y Puente Piedra. En Lima alcanzó VI MM en la parte central. En las zonas antiguas del Rímac y del Cercado, zonas adyacentes a los cerros y una banda a lo largo del río Rímac incluyendo el Callao llegó a VII MM. En La Molina VIII MM. La aceleración registrada fue de 0,4 g y el período predominante 0,1 segundos. Los mayores daños se registraron en los edificios de poca altura, en edificios altos hubo grietas en muros de tabiquería.
- *1970 - Terremoto, litoral norte y aluvión en el Callejón de Huaylas:* Ocurrió el 31 de mayo a horas 15.33 h con una magnitud de 7,8 grados Richter, epicentro marino a 50 km frente a la costa de Ancash entre Casma y Chimbote e hipocentro a 24 km de profundidad, fue sentido en 1300 km a lo largo del litoral desde Nazca a Guayaquil y 300 km al este tierra adentro en un área de 350 000 km², fue seguido de un aluvión en el Callejón de

Huaylas. Ambos eventos causaron el deceso a 65 000 personas y heridas a otras 160 000 siendo catalogado como el terremoto más mortífero del siglo en el continente americano.

- *1974 - Terremoto, litoral sur.* Se produjo el sismo el 3 de octubre a las 09.31 h con epicentro localizado a 70 km al S-SO de Lima registró aceleraciones máximas de 0,26 g y período dominante de 0,2 segundos. Los mayores daños ocurrieron en La Molina VIII-IX MM, donde dos edificios de concreto armado colapsaron y otros resultaron muy dañados. En el Callao y Chorrillos VII –VIII MM, algunas construcciones de concreto armado sufrieron daños y las de adobe colapsaron.
- *1986 - Terremoto, Cusco:* A horas 15.14 h del 5 de abril de 1986 se produjo un sismo con magnitud 5,4 Mb, intensidad máxima VI-VII MM con hipocentro a 57 km de profundidad (Latitud 13,48°, Longitud 71,91° grados), epicentro a 8 km al NE de la ciudad. El evento causó daños de mediana gravedad, produjo la muerte de siete personas, 80

heridos y unos 13 000 damnificados; se percibió en 11 000 km² observándose deslizamientos y algunos hundimientos. El hipocentro se habría originado en el área de fallas activas de Tambomachay, localizado al NE de la ciudad. Se registraron las mayores intensidades en la plazoleta Belén del distrito de Santiago, Universidad San Antonio Abad, Hospital Regional del Ministerio de Salud y Seguro Social, el Coliseo Cerrado y el Parque Zonal.

- *2001 - Terremoto, litoral sur.* El 23 de junio a las 15.30 h se produjo un sismo de gran intensidad con epicentro marino a 83 km de Atico, norte de Arequipa, hipocentro de 33 km, magnitud de 8,4 Mw, aceleración horizontal máxima de 250 gals e intensidades de VI–VII MM, afectó a unos 200 mil habitantes en una extensión de 40 000 km² en los departamentos de Tacna, Moquegua, Arequipa y Ayacucho. Treinta minutos después del sismo la costa de Camaná, Arequipa, fue golpeada por un maremoto. El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) reportó 65 muertes, 2 700 heridos, 220

000 damnificados y 24 500 viviendas colapsadas, en su mayoría construcciones de adobe.

Tabla 5. Últimos Sismos Sentidos en el Perú.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
31	21	45	20	11	23	21	23	2			

Fecha Local	Hora Local	Latitud	Longitud	Prof. (km)	Mag.	Intensidad - Localidades
02/09/2015	09:30:33	-5.65	-76.77	28	4.2	II Moyobamba
01/09/2015	09:52:09	-11.15	-76.32	106	4.4	II Lima
29/08/2015	01:53:05	-10.57	-75.56	20	4.3	II Oxapampa
29/08/2015	01:43:40	-15.59	-71.82	10	4.1	III Madrigal, II Maca
29/08/2015	01:00:20	-8.63	-79.02	70	4.0	II Salaverry, Chimbote
28/08/2015	13:39:12	-12.35	-76.28	88	5.1	III-IV Calango, III Yauyos, Lima, Mala, Chosica, II-III Chilca
27/08/2015	23:11:49	-15.81	-71.82	10	4.9	III-IV Pinchollo, Maca; II-III Madrigal, Cabanaconde
26/08/2015	10:35:05	-8.93	-76.10	13	3.2	II Aucayacu
24/08/2015	05:01:03	-70.86	-18.07	66	4.4	II Tacna
23/08/2015	09:22:55	-5.03	-81.28	20	3.9	II Paita
14/08/2015	13:59:12	-8.32	-79.66	30	4.1	II Salaverry
14/08/2015	05:25:11	-78.93	-8.83	48	4.1	II Chimbote
11/08/2015	15:23:41	-17.97	-70.65	15	4.0	II Tacna
11/08/2015	03:41:41	-15.58	-71.81	7	3.5	II Madrigal, Maca
10/08/2015	23:12:12	-14.32	-74.93	56	4.4	II Palpa
07/08/2015	22:01:49	-71.81	-15.61	7	3.4	II Pinchollo, Maca

Fuente: Propia

2.2.5. VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se define como el grado de pérdida, de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento sísmico desastroso¹³.

13 OPS,2004, Pág. 12

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural.¹⁴

La vulnerabilidad estructural se estima en función de los siguientes parámetros: la densidad de muros, las características constructivas. La vulnerabilidad no estructural está en función de un solo parámetro: la estabilidad de muros al volteo. A cada uno de los parámetros se les asigna un valor numérico (tabla 6). Por ejemplo, si la vivienda tiene densidad de muros adecuada, entonces se le asigna el valor de 1.¹⁵

Tabla 6. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica.

Densidad (60%)		Características Constructivas (30%)		Tabiquería y Parapetos (10%)	
Adecuada	1	Buena Calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular Calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala Calidad	3	Todos inestables	3

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005.

Los valores asignados se reemplazan en la siguiente ecuación para calificar numéricamente la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. Se ha considerado un 60% de participación de la densidad de muros por que la densidad es calculada por medio de las fichas de reporte para cada vivienda. En cambio, un 30% de participación a las características constructivas porque su evaluación es visual y depende mucho del criterio del encuestador. Además, solo se ha considerado un 10% de

¹⁴ Kuroiwa, 2002

¹⁵ Mosqueira y Tarque, 2005, Pág. 39

participación de la vulnerabilidad no estructural dentro de la evaluación de la vulnerabilidad.¹⁶

$$\text{Vulnerabilidad Sismica} = 0,6 * \text{Densidad de muros} + 0,3 * \text{Características constructivas} + 0,1 * \text{Estabilidad de muros}$$

En la tabla 17, se pueden ver los rangos numéricos para la vulnerabilidad sísmica baja, media y alta”.¹⁷

Tabla 7. Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

VULNERABILIDAD SÍSMICA	RANGO
Baja	1 a 1,4
Media	1,5 a 2,1
Alta	2,2 a 3

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

2.2.6. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

El termino estructural, o componentes estructurales, se refiere a aquellas partes de un edificio que lo mantienen en pie. Esto incluye cimientos, columnas, muros portantes, vigas y diafragmas (entendidos éstos como los pisos y techos diseñados para transmitir fuerzas horizontales, como las de sismos, a través de las vigas y columnas hacia los cimientos¹⁸.

¹⁶ Mosqueira y Tarque, 2005, Pág. 39

¹⁷ Mosqueira y Tarque, 2005, Pág. 40

¹⁸ OPS,2004, Pág.27

2.2.7. VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL

El termino no estructural se refiere a aquellos componentes de un edificio que están unidos a las partes estructurales (tabiques, ventanas, techos, puertas, cerramientos, cielos rasos, etc.), que cumplen funciones esenciales en el edificio (plomería, calefacción, aire acondicionado, conexiones eléctricas, etc.) o que simplemente están dentro de las edificaciones (equipos médicos, equipos mecánicos, muebles, etc.) pudiendo por lo tanto ser agrupados en tres categorías: componentes arquitectónicos, instalaciones y equipos¹⁹.

2.2.8. ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA

Se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda²⁰.

2.2.9. ALBAÑILERÍA CONFINADA

Albañilería reforzada con elementos de concreto en todo su perímetro, vaciado después de la construcción de la albañilería.

¹⁹ OPS,2004, Pág.27

²⁰ San Bartolomé, 1994, Pág. 2

La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel²¹.

Se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas; esta conexión es más bien una tradición peruana, puesto que en Chile se utiliza una conexión prácticamente a ras, que tuvo un buen comportamiento en el terremoto de 1985. El pórtico de concreto armado, que rodea al muro, sirve principalmente para ductilizar al sistema; esto es, para otorgarle capacidad de deformación inelástica, incrementando muy levemente su resistencia, por el hecho de que la viga (“solera”, “viga collar”, “collarín” o “viga ciega”) y las columnas son elementos de dimensiones pequeñas y con escaso refuerzo. Adicionalmente, el pórtico funciona como elemento de arriostre cuando la albañilería se ve sujeta a acciones perpendiculares a su plano²².

La acción de confinamiento que proporciona el pórtico de concreto puede interpretarse físicamente mediante el ejemplo

²¹ RNE, 2016, Norma E.070 art. 3.

²² San Bartolomé, 1994, Pág. 12

siguiente: Supóngase un camión sin barandas, que transporta cajones montados unos sobre otros.

Si el camión acelera bruscamente, es posible que los cajones salgan desperdigados hacia atrás por efecto de las fuerzas de inercia, lo que no ocurriría si el camión tuviese barandas. Haciendo una semejanza entre ese ejemplo y la albañilería confinada sujeta a terremoto, la aceleración del camión correspondería a la aceleración sísmica, los cajones sueltos serían los trozos de la albañilería simple ya agrietada por el sismo y las barandas del camión corresponderían al marco del concreto, el que evidentemente tiene que ser especialmente diseñado a fin de que la albañilería simple continúe trabajando, incluso después de haberse fragmentado²³.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- a. **Acelerómetro:** Instrumento que mide las aceleraciones producidas por un movimiento y que en sismología registra básicamente la oscilación del suelo al paso de las ondas sísmicas por el punto de observación. El acelerómetro, junto al registrador, constituye la estación acelerométrica.
- b. **Amplitud:** Máxima amplitud de la cresta de una onda sísmica identificada en el sismograma o registro del sismo. En general, la amplitud de la señal está directamente asociada a la cantidad

²³ San Bartolomé, 1994, Pág. 14

de energía que libera el sismo, lo cual permite estimar su magnitud.

- c. **Corteza:** Considera a la capa rocosa exterior y más delgada de la superficie de la tierra, cuyo espesor promedio es de 7 kilómetros bajo los océanos y de 70 kilómetros en el área continental, como es el caso de la raíz de la cordillera de los andes.
- d. **Deriva Continental:** Teoría expuesta por Alfred Wegener en 1912 para explicar el movimiento de los continentes en el tiempo a partir de una masa unificada de tierra. Wegener se basó en observaciones hechas en la geometría encajante de los continentes considerando su posición actual. Por ejemplo, el encaje entre el borde occidental de África y el borde oriental de sur América
- e. **Discontinuidad de Mohorovicic (el moho):** Define a la superficie de frontera que separa a la corteza del manto semilíquido en el interior de la tierra. Su existencia fue identificada a partir de la variación brusca de la velocidad sísmica por el sismólogo Andrija Mohorovicic, de origen croata.
- f. **Distancia Epicentral:** Define a la distancia existente entre un observador y el epicentro de un sismo, medida sobre la superficie de la tierra. Al momento de georeferenciar el epicentro de un sismo se toma como referencia la plaza principal de la

ciudad y/o localidad y su ubicación con respecto al norte geográfico.

- g. **Distancia Hipócentral:** Define a la distancia calculada entre el hipocentro sísmico (ubicación del foco y/o fuente sísmica) y un punto sobre la superficie de la tierra que puede considerar la plaza principal de la ciudad y/o localidad o la estación sísmica de registro.
- h. **Epicentro:** Se define como Epicentro al punto exacto en la superficie que representa la proyección del hipocentro o foco sísmico.
- i. **Escala Modificada de Mercalli:** La escala de Mercalli modificada permite evaluar el grado de daño producido por un sismo en un determinado punto. Considera el nivel de percepción de las personas, efectos en estructuras y en la morfología. La escala consta de 12 valores expresados en números romanos que va desde los sismos que no son perceptibles hasta los que producen gran destrucción en ciudades y cambios importantes en la morfología del terreno.
- j. **Escala de Magnitud:** Representa a la escala que mide el total de la energía liberada en el foco sísmico y originalmente corresponde a la escala de Richter, propuesta por el autor en el año 1935. Es una escala logarítmica, lo que hace que los niveles asignados no tengan un comportamiento lineal y permiten medir sismos muy pequeños hasta los que alcanzarían valores en

magnitud del orden de 6.5 ML (llamada también escala de magnitud local, de ahí sus siglas “ML”). En la actualidad la escala de magnitud más acertada y más utilizada es la escala de magnitud de momento (Mw) en razón que permite medir sin restricción sismos pequeños y grandes como el ocurrido en Japón en el año 2011.

- k. **Estación Sismológica:** Punto o lugar en donde se tiene operando o funcionando una estación sísmica para el registro de las ondas sísmicas. Unos conjuntos de estaciones sísmicas constituyen una red sismológica, pudiendo ser local cuando las dimensiones del área de monitoreo no es mayor a 200 km, regional hasta 5,000 km y mundial cuando se monitorea todo el globo terráqueo.
- l. **Falla Geológica:** Considera a la superficie de contacto entre dos bloques de roca que se desplazan o han sido desplazados en el pasado en forma diferencial uno con respecto al otro y que en el momento de formación estaban unidos. Se pueden extender espacialmente por varios cientos de km y en forma temporal por varios millones de años. Desde el punto de vista geológico, una falla activa es aquella en la cual ha ocurrido desplazamiento en los últimos 2 millones de años; mientras que, desde el punto de vista sísmico se considera activas si ellas producen sismos sin importar su magnitud.

- m. **Hipocentro o Foco:** Define al punto en el interior de la tierra, en el cual se da inicio a la liberación de energía causada por la ruptura y generación de un sismo, este punto indica la ubicación de la fuente sísmica.
- n. **Hora Local y Universal (UTC):** Indica la hora o el tiempo que corresponde a una determinada región en el globo terrestre de acuerdo a su ubicación y longitud geográfica con respecto al meridiano estándar de referencia; es decir, el meridiano de Greenwich o París. Según el estándar, cada 5° de longitud corresponden a una hora de tiempo. Para el caso de Perú la diferencia horaria es de menos 5 horas con respecto a la hora universal (UTC).
- o. **Hora o Tiempo Origen:** Se refiere al momento exacto en que se produce la relajación súbita de los esfuerzos, es decir, el momento en que se inicia la ruptura en el foco o inicio del sismo. Esta puede ser referida a la hora local u hora universal (UTC).
- p. **Hora o Tiempo de Llegada de las Ondas:** Indica el momento exacto en que una onda sísmica correspondiente a un evento sísmico llega a la estación sísmica para ser registrada por el sismómetro o acelerómetro.
- q. **Hora o Tiempo Universal:** Indica la hora o el tiempo que corresponde al meridiano universal de referencia y en este caso al meridiano de Greenwich o París. Este tiempo de referencia,

por convención internacional, se utiliza para la observación, registro y descripción de todo fenómeno geofísico y astrofísico.

- r. **Intensidad:** Refiere a la medida de los efectos producidos por un sismo en personas, animales, estructuras y terreno en un lugar particular. Los valores de intensidad se denotan con números romanos en la escala de intensidades de Mercalli modificada (Wood y Neumann, 1931) que clasifica los efectos sísmicos con doce niveles ascendentes en la severidad del sacudimiento. La intensidad no sólo depende de la fuerza del sismo (magnitud) sino que también de la distancia epicentral, la geología local, la naturaleza del terreno y el tipo de construcciones del lugar.
- s. **Intervalo de Recurrencia Sísmica:** Define al tiempo aproximado que se requiere para correlacionar la ocurrencia de terremotos en una determinada área sísmicamente activa.
- t. **Isosistas o Mapa de Intensidades:** La isosista define a la línea que une puntos de la superficie terrestre en donde la intensidad del terremoto es la misma. Generalmente, corresponde a una serie de curvas cerradas alrededor del epicentro, estando la de mayor valor cercana al epicentro para luego disminuir conforme se incrementa la distancia.
- u. **Licuefacción:** Llámese al proceso por el cual un sólido, roca o depósito no consolidado (arena, lodo, arcilla), se comporta como un líquido debido al aumento en la presión de los poros,

produciendo una reducción en la tensión, lo cual hace que algunas rocas se comporten como fluidos durante el desarrollo de los procesos que incrementan la presión de poros, tal como ocurre cuando se produce un evento sísmico.

- v. **Límite de Placa:** Dícese al lugar en donde dos o más placas están en contacto, existen tres límites de placa: límites divergentes, límites convergentes y límites transformantes. En el caso del Perú, las Placas de Nazca y Sudamérica son del tipo convergentes.
- w. **Microtremor:** Nombre con el que se designa a los movimientos oscilatorios natural de la superficie terrestre producidos por una gran variedad de agentes naturales y artificiales como el viento, tránsito de vehículos y personas.
- x. **No Sísmico (Asísmico):** Básicamente define al proceso y/o área que no tiene relación alguna con la ocurrencia de movimientos sísmicos. En el caso de Placas tectónicas, la fricción entre ellas se realizaría sobre superficies no rígidas.
- y. **Núcleo:** Corresponde a la parte interna de la tierra y se divide en núcleo interno y núcleo externo. El núcleo interno es sólido y tiene un radio de aproximadamente 1300 kilómetros. El núcleo externo es fluido y es de aproximadamente 2300 kilómetros de espesor, compuesto principalmente por hierro y níquel.
- z. **Onda:** Una onda corresponde a una perturbación que se propaga desde el punto en que se originó hacia el medio que lo

rodea hasta disiparse completamente. Las ondas materiales (todas menos las electromagnéticas) requieren un medio elástico para propagarse. El medio elástico se deforma y se recupera vibrando al paso de la onda. En sismología son llamadas ondas sísmicas y ellas cambian sus periodos de propagación conforme atraviesan diversos materiales.

aa. **Ondas de Cuerpo:** Se les llama así a las ondas que se propagan a través del interior de la tierra, sean en medios sólidos, líquidos o gaseosos. En sismología definen a las ondas P y S, conocidas como ondas primarias (P) de mayor velocidad que las ondas secundarias (S).

bb. **Onda de Love:** Son ondas llamadas superficiales y tienen un movimiento horizontal y perpendicular a la dirección de propagación, son transversales o de corte a la dirección de propagación. Reciben el nombre de ondas love en honor a Augustus Edward Hough Love, mejor conocido como A. E. H. Love, matemático y geofísico del reino unido.

cc. **Ondas P:** Las ondas P o primarias son ondas longitudinales; es decir, que el medio por el cual se propagan es alternadamente comprimido y dilatado en la dirección de la propagación. Estas ondas viajan a una velocidad mayor que la velocidad de las ondas S y pueden hacerlo a través de cualquier tipo de material. La naturaleza del movimiento de sus partículas en el medio de

propagación hace que estas se desplacen más rápido que otro tipo de ondas.

dd. **Ondas S:** Las ondas S o secundarias son ondas transversales o de corte; es decir, que el medio en el cual se propagan es desplazado perpendicularmente a la dirección de propagación, hacia un lado y hacia el otro. Las ondas S pueden viajar únicamente a través de sólidos, debido a que los líquidos no pueden soportar esfuerzos de corte. Su velocidad es alrededor del 60% la de una onda P para cualquier material sólido. La onda S tiene mayor amplitud que la P y es por ello, que durante la ocurrencia de un sismo, causa mayor daño.

ee. **Ondas Rayleigh:** Corresponde a una onda superficial que se mueve en forma retrógrada y elíptica. Son ondas con velocidad muy baja y se sienten como un movimiento ondulado o rodante. Son llamadas así en memoria de lord Rayleigh, un físico inglés que predijo su existencia.

ff. **Placa Tectónica:** Corresponde a las divisiones de la litósfera de la tierra en trozos de diferente área. También son llamadas placas litosféricas, siendo ellas extensas y relativamente rígidas que se mueven en relación con otras placas de la litósfera. Las placas interactúan entre ellas en zonas denominadas límites de placa, siendo ellas convergentes, divergentes y transformantes. Es en estos límites en donde se producen los sismos.

- gg. **Sismo:** Se define al proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie, estas ondas son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población y por las estructuras.
- hh. **Altura efectiva:** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.
- ii. **Arriostre:** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- jj. **Borde libre:** Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.
- kk. **Columna:** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.
- ll. **Confinamiento:** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.
- mm. **Espesor efectivo:** Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de

bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPOTESIS GENERAL

La vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinadas del sector salud del distrito de Yanacancha - Pasco. Es alta.

2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICOSA

- Las características constructivas de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector de salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco. Tiene una influencia directamente proporcional.
- La densidad de muros de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector de salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco. Es mediana.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Vulnerabilidad Sísmica

2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Viviendas.
- Albañilería confinada.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

La presente tesis de investigación se efectuó en el “Sector Salud” del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

En el cual se efectuó en 28 Viviendas autoconstruidas de albañilería confinada, en el cual se recopiló las características respecto a su ubicación, configuración estructural y proceso constructivo para sí poder realizar el análisis y estimar la vulnerabilidad sísmica de cada vivienda existente de la zona de estudio, para posterior realizar en el caso de un sismo y con esta información resultante poder plantear recomendaciones para reducir la vulnerabilidad sísmica de este tipo de viviendas.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La metodología a seguir es una metodología descriptiva a través de la investigación bibliográfica, y aplicada en el campo.

3.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

En general el estudio fue DESCRIPTIVO, no experimental y de corte transversal es descriptivo porque describe la realidad sin alterar su condición.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es No Experimental, transaccional ya que en esta investigación se recolectarán datos en un solo momento y en un tiempo único.

3.3. POBLACIÓN MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

En Sector Salud del Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco se tiene 47 Viviendas autoconstruidas de albañilería confinada.

3.3.2. MUESTRA

Se tiene un muestreo de población finita, que es 28 viviendas de tipo ladrillo o bloques de concreto (censo 2007), con variable cualitativa (estimación de proporciones) entonces estableceremos el tamaño de la muestra, mediante:

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra

z = Nivel de confianza

N = Tamaño de la Población o Universo

p = Probabilidad a favor

ε = Error muestral

q = Probabilidad en contra

Entonces, tenemos:

$$N = 47$$

$$p = 95\%$$

$$\varepsilon = 5\%$$

$$q = 5\%$$

$$Z = 1.96 \text{ (Confianza del 95\%)}$$

Reemplazando obtenemos:

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.95 * 0.05 * 47)}{0.05^2 * (47 - 1) + 1.96^2 * 0.95 * 0.05} = 28.83$$

Por lo tanto, encuestaremos 28 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el Sector Salud del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la tesis será de carácter descriptivo y referencial, para lo cual se investigará una amplia bibliografía existente relacionada al tema de la presente investigación.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. TÉCNICAS

Se recopiló información bibliográfica para ampliar conocimientos de autoconstrucción, vulnerabilidad sísmica, y temas afines. Se buscó información en la biblioteca de la Universidad Nacional

Daniel Alcides Carrión, se consultó dudas con los docentes de dicha Universidad, además se revisó información de INDECI, de la Municipalidad Provincial de Pasco.

3.5.2. INSTRUMENTOS

Los libros y documentos consultados, se encuentran indicados en la bibliografía de referencias presentadas al final de esta investigación.

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.6.1. SELECCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La ciudad escogida para realizar la encuesta fue el “Sector Salud” del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco, por la tendencia de la construcción de albañilería confinada, por la expansión urbana de la ciudad y por la tipología del suelo. Se encuestaron 28 viviendas que poseen características representativas de la ciudad.

3.6.2. FICHA DE ENCUESTA O DE CAMPO.

Sirvió para recolectar información de la vivienda en campo, sobre sus datos generales, datos técnicos, observaciones y comentarios, características constructivas, esquema de la vivienda y fotos.

Terminado el trabajo en campo, se procedió a la transcripción de los datos obtenidos a hojas de cálculo en la computadora (Ms

Excel), además se dibujó los croquis del esquema de la vivienda en planta a un programa CAD (AutoCAD).

3.6.3. TRABAJO DE CAMPO.

Después de seleccionar las viviendas para ser encuestadas, se procedió a la visita de las mismas. En cada vivienda visitada se le explicó el propósito del estudio de esta investigación esperando la aceptación del dueño o inquilino de la vivienda (en muchos casos no se logró ingresar a todos los ambientes de la vivienda).

También se revisaron expedientes técnicos de obras del área de Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Yanacancha para obtener la capacidad portante del suelo de dichas obras con la finalidad de obtener la capacidad portante del suelo y clasificar el tipo de suelo (SUCS).

3.6.4. FICHA DE REPORTE O GABINETE.

Después de tener la ficha de encuesta, se procesó para tener la ficha de reporte de cada una de las viviendas; esta ficha consiste en unas hojas de cálculo (Ms Excel), donde se realizan los análisis respectivos del RNE de la norma E.0.70 (Albañilería): El espesor efectivo del muro portante, la densidad mínima de muros, el esfuerzo axial máximo (σ_m), el control de figuración de cada muro, la necesidad de colocar refuerzo horizontal en cada muro, la resistencia al corte de la edificación y el comportamiento elástico, para el análisis sísmico: la fuerza

cortante total en la base de la estructura (V) y la capacidad resistente total al corte de todos los muros de albañilería (VR^*) generados por un sismo, las características constructivas, la estabilidad al volteo de los muros y finalmente se estima los daños que podría sufrir la vivienda después del sismo.

3.7. TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS

Terminados los análisis por vivienda en las fichas de reporte, se procedió a resumir los resultados de análisis y observaciones hechas en las encuestas. Se elaboró tablas donde se registran los espesores efectivos de muros portantes, las densidades mínimas de muros, los esfuerzos axiales máximos, los controles de figuración, la necesidad de colocar refuerzos horizontales en los muros, resistencia al corte de la edificación y el comportamiento elástico²⁴, el 21 análisis sísmico y la estabilidad al volteo de los muros, también se elaboró unas tablas para los problemas de las características constructivas.

²⁴ según el R.N.E, 2016

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE CUADROS

4.1.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los tratamiento estadístico de la presente Tesis de investigación fue efectuada mediante Fichas de Encuesta, el cual la hemos adecuado para recabar información necesaria de cada vivienda seleccionada: datos generales, datos técnicos, observaciones y comentarios, características constructivas (estos documentos son elaborados en hojas de cálculos de Ms Excel para ser llenados en campo), esquema de la vivienda (este dibujo es

elaborado a mano alzada para luego en gabinete dibujarlo en AutoCAD) y fotos²⁵.

- **Datos generales.** El encuestador realiza las anotaciones correspondientes a: familia, número de personas de la vivienda, dirección (ubicación de la vivienda), dirección técnica en el diseño, dirección técnica en la construcción, número de pisos construidos actual, números de pisos proyectados, antigüedad de la vivienda.
- **Datos técnicos.**
 - **Parámetros del suelo:** Se refiere al tipo de suelo donde se encuentra ubicada la vivienda puede ser rígido, intermedio o flexible; en la parte de observaciones se puede agregar más específicamente sobre el tipo de suelo: roca, grava, arena, limo, arcilla, orgánico, etc.
 - **Características de los principales elementos de la vivienda.**
 - Muros: Las dimensiones de la unidad de albañilería utilizada (también incluiremos la medida aproximada de la junta entre las unidades de albañilería y el espesor del muro), ya sea ladrillo macizo, pandereta, y

²⁵ Mosqueira y Tarque (2005)

si hubiera otro lo anotaremos en las observaciones.

- **Techo:** Se especifica el tipo de diafragma rígido: losa aligerada o losa maciza, y se anotará el espesor del techo, y si fuera el caso que sería de otro material se anotará llenándose sus dimensiones.
 - **Columnas y Vigas:** Las dimensiones de la sección de concreto y el tipo de refuerzo de los mismos de ser visible, y si fuera el caso que sería de otro material se anotará llenándose sus dimensiones.
 - **Observaciones y Comentarios:** El encuestador durante la visita anotará en este ítem detalles que sean de importancia que puedan afectar la vulnerabilidad sísmica de la vivienda, como errores arquitectónicos, estructurales y constructivos.
- **Características constructivas.** Las características constructivas se dividen en tres ítems (mano de obra y materiales, estructuración y factores degradantes), y cada ítem tiene sub-ítems, el cual se evaluará con un “sí” que equivale numéricamente a 1 y un “no” que equivale

numéricamente a 0, su evaluación es visual y depende mucho del criterio del encuestador.

FICHA DE ENCUESTA				
Fecha de Encuesta :				
DATOS GENERALES				
Propietario y/o Familia :				
Nº de Personas :				
Direccion :				
1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño? <input type="checkbox"/>				
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción? <input type="checkbox"/>				
3. Numero de Pisos			<input type="text"/>	Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados			<input type="text"/>	Pisos
5. Antigüedad de la Construcción			<input type="text"/>	Años
DATOS TECNICOS				
Parametros del Suelo		Rigidos	<input type="checkbox"/>	
		Intermedios	<input type="checkbox"/>	
		Flexibles	<input type="checkbox"/>	
Características de los principales elementos de la vivienda				
Elementos		Características		
Muros				
Techo				
Columna				
Vigas				
<i>Observaciones y Comentarios</i>				
CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad			
	Acero de refuerzo expuesto			
	Insuficiencia de juntas de construcción			
	Cangrejeras			
	Muros no aplomados			
	Muros picadosVULNERABILIDAD			
Estructuración	Muros sin confinar			
	Insuficiencia de juntas sismicas			
	Tabiqueria no arriostrada			
	Torsión en planta			
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros			
	Humedad en muros o en losas			
PUNTAJE				

Por ejemplo, si la vivienda tuviera cangrejas, nos ubicamos en la falla cangrejas, y en la parte de gravedad escribimos “sí” y ya en gabinete le colocamos su calificación que sería igual a cero (0).

4.1.2. INTERPRETACIÓN DE CUADROS

Se seleccionó a 28 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del Sector Salud del Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

Tabla 8. Número de Vivienda y Familias

CÓDIGO	PROPIETARIO Y/O FAMILIA
V-01	MORALES INGA
V-02	CONDOR VALENTIN
V-03	CARHUAS OSORIO
V-04	GONZALES HURTADO
V-05	HIDALGO TOLENTINO
V-06	CORNELIO MENDOZA
V-07	ATACHAGUA SALAZAR
V-08	HURTADO RAMOS
V-09	CUEVA RODRIGUEZ
V-10	YURIVLCA TRINIDAD
V-11	SANCHEZ ATENCIO
V-12	TUCTO MARTINEZ
V-13	PANDURO CARHUARICRA
V-14	ESPINOZA HUAMAN
V-15	DEUDOR MAYTA
V-16	MALPARTIDA BLAS
V-17	RIVERA BRAVO
V-18	CALERO MONAGO
V-19	VALERIO MORALES
V-20	LLANA ROJAS
V-21	GUILLERMO ROSAS
V-22	SANTOS CARDENAS
V-23	SAAVEDRA ESPINOZA
V-24	ATANACIO SANTIAGO
V-25	ESPINOZA REYNOSO
V-26	ATENCIO HUAMAN
V-27	CHAVEZ CORDOVA
V-28	CABELLO FLORES

Según nuestro R.N.E estipula en la norma E.050 (Mecánica de Suelos y Cimentaciones), los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras.

- Casos donde existe obligatoriedad de los estudios.
 - Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.
 - Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
 - Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.

- Edificaciones industriales, fabricas, talleres o similares.
- Especificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de cimentación.
- Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.
- Casos donde no existe obligatoriedad: Solo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m² y altura menor de 4 pisos, podrán asumirse valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración, concerniente a la mecánica de suelos, las mismas que deberán figurar en un recuadro en el plano de cimentación con la firma del PR que efectuó la estimación, quedando bajo su responsabilidad

la información proporcionada. La estimación efectuada deberá basarse en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima “p” indicada en el art. 11 (11.2c).

4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Se evaluará la mano de obra y materiales, estructuración y factores degradantes. Esta evaluación la realizará el tesista directamente en campo (visual), se califica por sus fallas (Tabla). Por ejemplo, si la vivienda tuviera cangrejas, nos ubicamos en la falla cangrejas, su gravedad sería “si” y su calificación 0.

Tabla 9. Puntaje de las características constructivas de la vivienda.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	Materiales Ladrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto		NO	1
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejas	SI		0
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picados		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiquería no arriostrada		NO	1
	Torsión en planta		NO	1
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				6

Fuente: Proprio.

Luego se procesa el puntaje obtenido en la Tabla 7, para calificar las características constructivas de la vivienda si es buena, regular o mala calidad, con la siguiente tabla:

Tabla 10. Modo de calificar las características constructivas de la vivienda.

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
3	Mala Calidad	1 a 4
2	Regular Calidad	5 a 8
1	Buena Calidad	9 a 12

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se ha analizado la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural²⁶.

La vulnerabilidad estructural se estima en función de los siguientes parámetros: la densidad de muros, las características constructivas. La vulnerabilidad no estructural está en función de un solo parámetro: la estabilidad de muros al volteo. A cada uno de los parámetros se les asigna un valor numérico (tabla 16). Por ejemplo, si la vivienda tiene densidad de muros adecuada, entonces se le asigna el valor de 1²⁷.

Tabla 11. Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica

Densidad (60%)	Características Constructivas (30%)	Tabiquería y Parapetos (10%)
Adecuada	1 Buena Calidad	1 Todos estables
Aceptable	2 Regular Calidad	2 Algunos estables
Inadecuada	3 Mala Calidad	3 Todos inestables

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

Los valores asignados se reemplazan en la siguiente ecuación para calificar numéricamente la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. Se

²⁶ Kuroiwa, 2002

²⁷ Mosqueira y Tarque, 2005, Pág. 39

ha considerado un 60% de participación de la densidad de muros por que la densidad es calculada por medio de las fichas de reporte para cada vivienda. En cambio, un 30% de participación a las características constructivas porque su evaluación es visual y depende mucho del criterio del encuestador. Además, solo se ha considerado un 10% de participación de la vulnerabilidad no estructural dentro de la evaluación de la vulnerabilidad²⁸.

$$\text{Vulnerabilidad Sismica} = 0,6 * \text{Densidad de muros} + 0,3 * \text{Características constructivas} + 0,1 * \text{Estabilidad de muros}$$

En la tabla 17, se pueden ver los rangos numéricos para la vulnerabilidad sísmica baja, media y alta²⁹.

Tabla 12. Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

VULNERABILIDAD SÍSMICA	RANGO
Baja	1 a 1,4
Media	1,5 a 2,1
Alta	2,2 a 3

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

Después del análisis respectivo de las fichas de reporte de cada vivienda, se presentan los resultados: requisitos mínimos estructurales según el R.N.E³⁰, densidad de muros, características constructivas, estabilidad por volteo de tabiques y parapetos mayores o iguales de

²⁸ Mosqueira y Tarque, 2005, Pág. 39

²⁹ Mosqueira y Tarque, 2005, Pág. 40

³⁰ R.N.E. 2016.

dos pisos y la vulnerabilidad sísmica en el Sector Salud del Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.

4.2.1. DATOS GENERALES.

Tabla 13. Dirección técnica de las viviendas.

Dirección técnica	N° de viviendas	%
Vivienda Sin Asesoramiento técnico en el Diseño	22	79%
Vivienda Con Asesoramiento técnico en el Diseño	6	21%
Vivienda Con Asesoramiento técnico en su construcción	0	0%
Total	28	100%

Fuente: Propio.

En la Tabla 13, se puede evidenciar que 79% de las viviendas no contaron asesoramiento técnico en el diseño de la vivienda, y del mismo modo se evidencia que ninguna vivienda conto con asesoramiento durante la ejecución de la construcción.

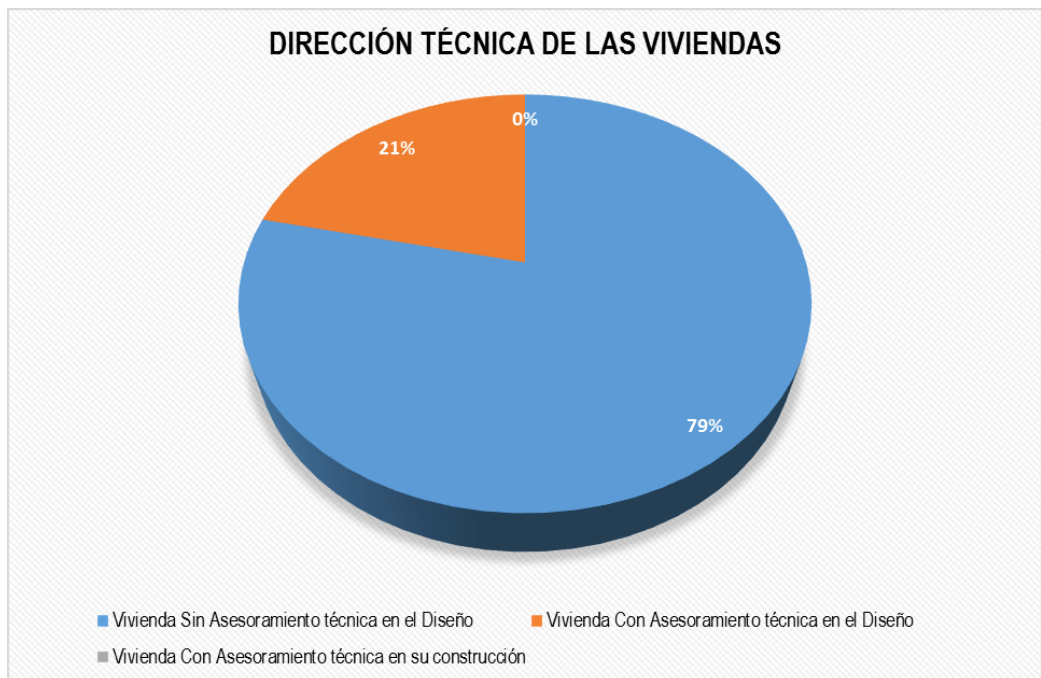


Gráfico 1. Dirección técnica de las viviendas

Fuente: Propio.

Tabla 14. Número de pisos de las viviendas

N° de Pisos	N° de Viviendas	%	% Acumulado
1 Nivel	4	14%	14%
2 Nivel	19	68%	82%
3 Nivel	3	11%	93%
4 Nivel	2	7%	100%
TOTAL	28	100%	

Fuente: Propio.

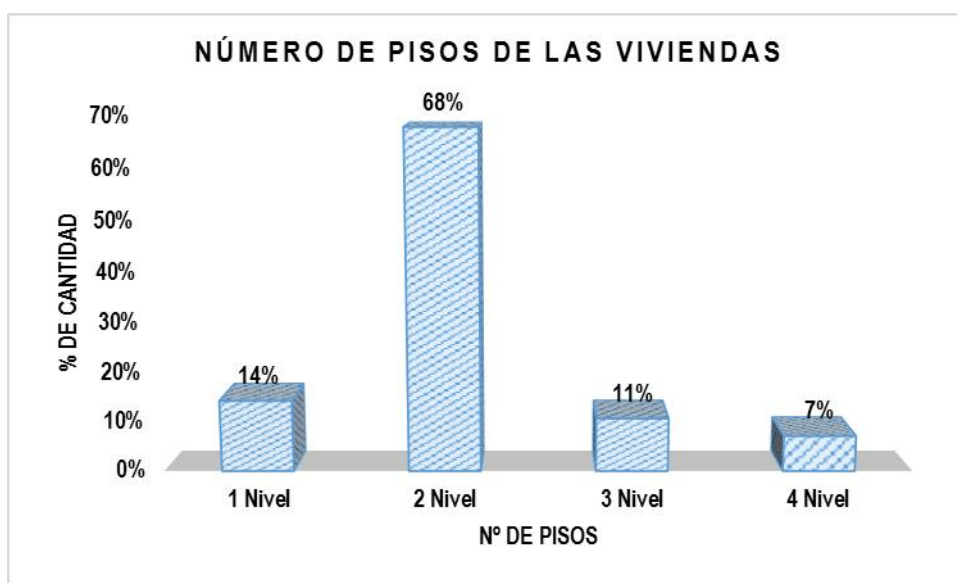


Grafico 2. Número de pisos de las viviendas

Fuente: Propio.

Tabla 15. Antigüedad de las viviendas

Antigüedad de la Vivienda	N° de viviendas	%	% ACUM.
≤ 1 año	0	0%	0%
2 años	0	0%	0%
3 años	2	7%	7%
4 años	2	7%	14%
5 años	3	11%	25%
6 años	1	4%	29%
7 años	2	7%	36%
8 años	4	14%	50%
9 años	0	0%	50%
10 años	3	11%	61%
> 10 años	11	39%	100%
TOTAL	28	100%	

Fuente: Propio.

4.2.2. ANÁLISIS SÍSMICO.

Solo el 54 % de los muros de las viviendas del eje de la fachada son adecuados respecto a un 89 % de los muros de las viviendas del eje de la parte perpendicular a la fachada, también se ve que un 25 % de los muros del eje de la fachada son aceptables a comparación que tenemos un 11 % de los muros del eje perpendicular a la fachada y por último se ve que solo hay muros inadecuados en el eje de la fachada (21%).

Tabla 16. Densidad de muros en el eje paralelo a la fachada del análisis sísmico.

Densidad de muros Ae/Ar en X (Paralelo a la fachada)	N° de viviendas	%
Adecuado	15	54%
Aceptable	8	29%
Inadecuado	5	18%
	28	

Fuente: Propio.

Tabla 17. Densidad de muros en el eje perpendicular a la fachada del análisis sísmico.

Densidad de muros Ae/Ar en Y (Paralelo a la fachada)	N° de viviendas	%
Adecuado	25	89%
Aceptable	3	11%
Inadecuado	0	0%
	28	

Fuente: Propio.

4.2.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Tabla 18. Características constructivas de las viviendas.

Características Constructivas	N° de Viviendas	%
Materiales Ladrillos de baja calidad	22	79%
Acero de refuerzo expuesto	23	82%
Insuficiencia de juntas de construcción	24	86%
Cangrejeras	3	11%
Muros no aplomados	0	0%
Muros picados	6	21%
Muros sin confinar	26	93%
Insuficiencia de juntas sismicas	19	68%
Tabiquería no arriostrada	28	100%
Torsión en planta	28	100%
Eflorescencia en muros	6	21%
Humedad en muros o en losas	9	32%

Fuente: Propio.

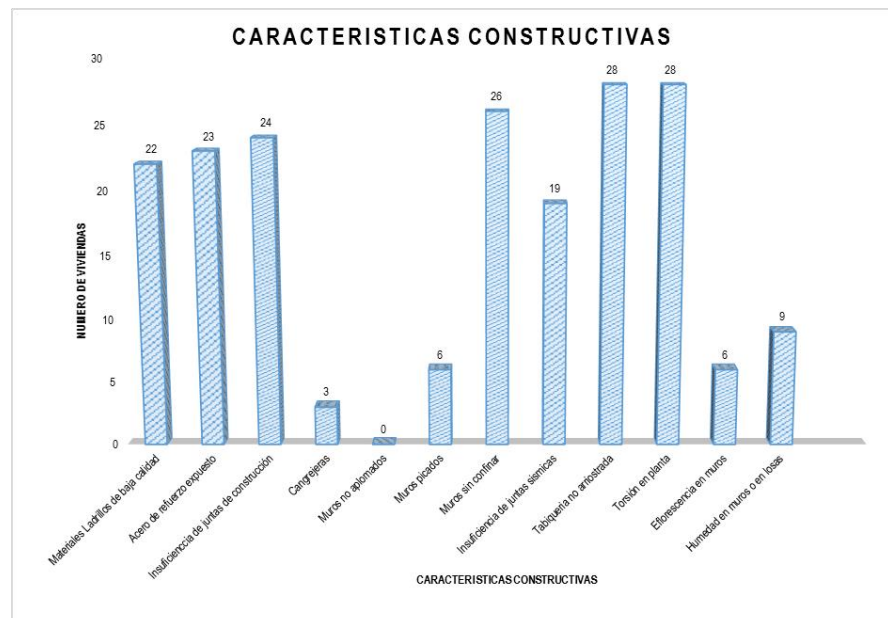


Gráfico 3. Características constructivas de las viviendas.

Fuente: Propio.

Tabla 19. Calificación de las características constructivas de las viviendas.

Descripción	N° de Viviendas	%
Mala Calidad	11	39%
Regular Calidad	17	61%
Buena Calidad	0	0%

Fuente: Propio.

Calificando las características constructivas de las viviendas encontramos que ninguna vivienda es calificada como buena, la mayoría de las viviendas (61 %) califican como regular y un 39 % de viviendas se les califica como mala.

4.2.4. ESTABILIDAD POR VOLTEO.

Tabla 20. Estabilidad por volteo de tabiques y parapetos de las viviendas ≥ 2 pisos.

Estabilidad por Volteo	N° de Viviendas	%
Todos estables	1	4%
Algunos estables	18	64%
Todos inestables	5	18%
No hay	4	14%

Fuente: Propio.

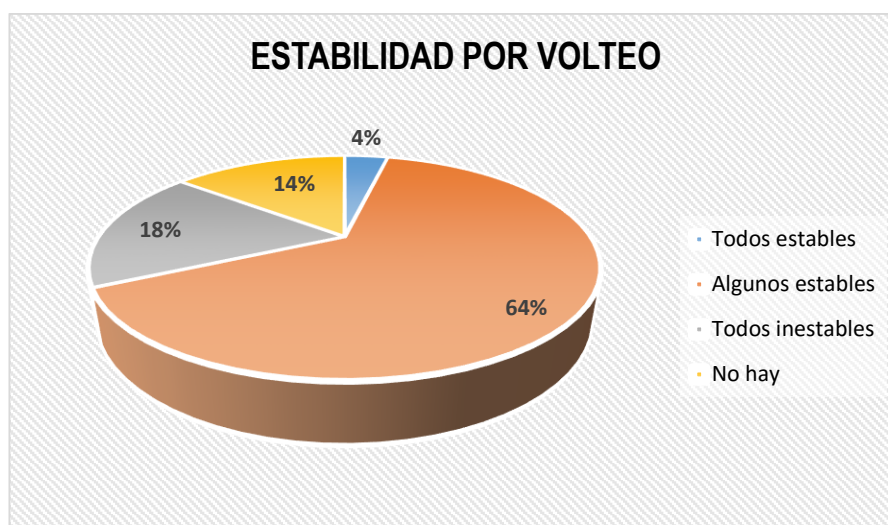


Gráfico 4. Estabilidad por volteo de tabiques y parapetos de las viviendas ≥ 2 pisos.

Fuente: Propio.

se muestra los resultados de la estabilidad por volteo de tabiques y parapetos de las viviendas de los últimos pisos, ósea como mínimo se evaluó los tabiques y parapetos del segundo piso, encontrándonos un 4 % de todos estables, 64 % de algunos estables, 18 % de todos inestables y un 14 % de que no hay.

4.2.5. VULNERABILIDAD SÍSMICA.

Tabla 21. Vulnerabilidad sísmica de cada vivienda.

CÓDIGO	PROPIETARIO Y/O FAMILIA	RANGO	VULNERABILIDAD SÍSMICA
V-01	MORALES INGA	2	Media
V-02	CONDOR VALENTIN	1,7	Media
V-03	CARHUAS OSORIO	1,3	Baja
V-04	GONZALES HURTADO	2,3	Alta
V-05	HIDALGO TOLENTINO	2,6	Alta
V-06	CORNELIO MENDOZA	2,6	Alta
V-07	ATACHAGUA SALAZAR	2	Media
V-08	HURTADO RAMOS	1,3	Baja
V-09	CUEVA RODRIGUEZ	1,3	Baja
V-10	YURMILCA TRINIDAD	1,5	Media
V-11	SANCHEZ ATENCIO	2,9	Alta
V-12	TUCTO MARTINEZ	2,3	Alta
V-13	PANDURO CARHUARICRA	1,7	Media
V-14	ESPINOZA HUAMAN	1,7	Media
V-15	DEUDOR MAYTA	2,1	Alta
V-16	MALPARTIDA BLAS	1,3	Baja
V-17	RIVERA BRAVO	2,4	Alta
V-18	CALERO MONAGO	2,6	Alta
V-19	VALERIO MORALES	2,6	Alta
V-20	LLANA ROJAS	2,3	Alta
V-21	GUILLERMO ROSAS	2	Media
V-22	SANTOS CARDENAS	1,7	Media
V-23	SAAVEDRA ESPINOZA	1,4	Baja
V-24	ATANACIO SANTIAGO	2	Media
V-25	ESPINOZA REYNOSO	1,4	Baja
V-26	ATENCIO HUAMAN	1,3	Baja
V-27	CHAVEZ CORDOVA	2,7	Alta
V-28	CABELLO FLORES	1,4	Baja

Fuente: Propio.

Tabla 22. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas

Vulnerabilidad Sísmica	N° de Viviendas	%
Baja	8	29%
Media	9	32%
Alta	11	39%

Fuente: Propio.

Finalmente encontramos la vulnerabilidad sísmica del Sector Salud del Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco, de las 28 viviendas analizadas se da que el 39% es alta, el 32% media y con un 29 % es baja.

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO

La vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinadas del sector salud del distrito de Yanacancha - Pasco. Es alta.

4.3.2. PRUEBA DEL HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO

Mediante la Tabla 23 y el Grafico, se evidencia lo planteado en la hipótesis, por lo cual dando validez.

Tabla 23. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas 2

Vulnerabilidad Sísmica	N° de Viviendas	%
Baja	8	29%
Media	9	32%
Alta	11	39%

Fuente: Propio.

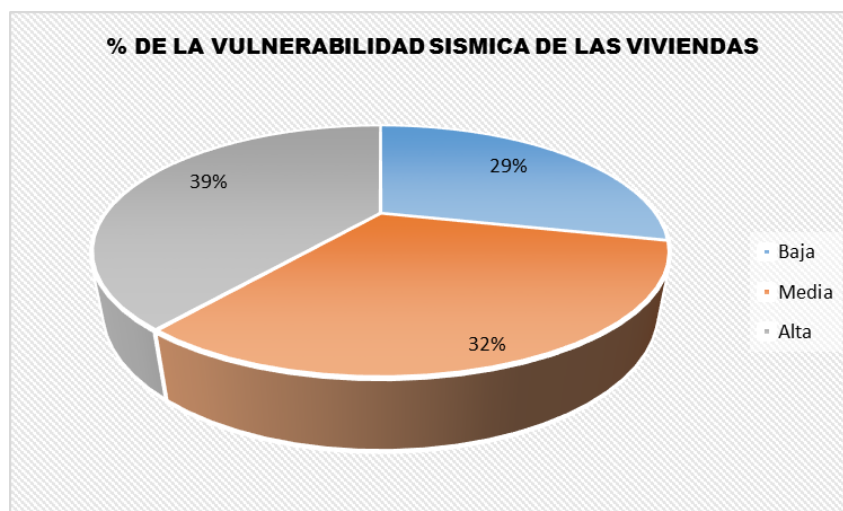


Gráfico 5. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas
Fuente: Propio.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

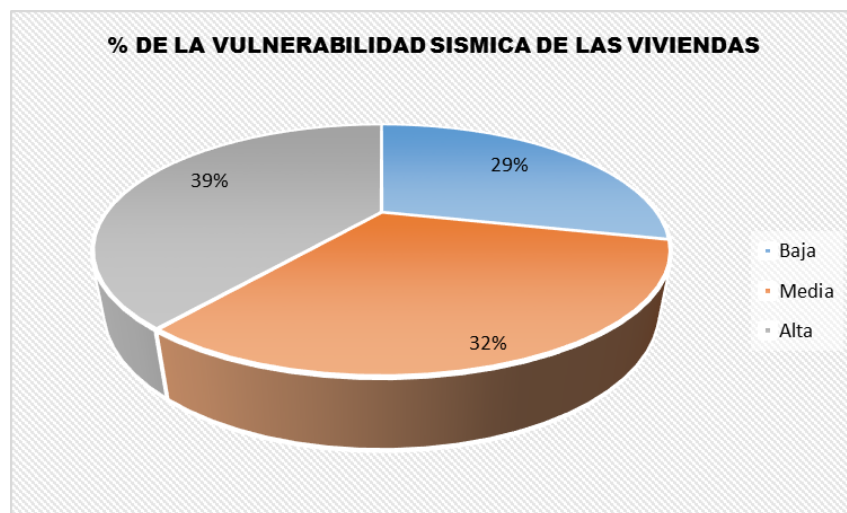
El 39% de las viviendas informales analizadas tiene una vulnerabilidad sísmica alta, el 32 % vulnerabilidad sísmica media y el 29 % vulnerabilidad sísmica baja, esto nos dice que solo 8 viviendas informales de albañilería confinada se construyeron adecuadamente, queda claro que si estas viviendas construyeran más niveles, su vulnerabilidad sísmica sería mayor.

4.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS

La densidad de muros por medio del análisis sísmico se encontró que el 54 % de los muros de las viviendas en el sentido de la fachada son adecuados respecto a un 89 % de los muros de las viviendas en el sentido perpendicular a la fachada, también se ve que un 25 % de los muros en el sentido de la fachada son aceptables a comparación que tenemos un 11 % de los muros en el sentido perpendicular a la fachada.

CONCLUSIONES

El 39% de las viviendas informales analizadas tiene una vulnerabilidad sísmica alta, el 32 % vulnerabilidad sísmica media y el 29 % vulnerabilidad sísmica baja, esto nos dice que solo 8 viviendas informales de albañilería confinada se construyeron adecuadamente, queda claro que si estas viviendas construyeran más niveles, su vulnerabilidad sísmica sería mayor.



La densidad de muros por medio del análisis sísmico se encontró que el 54 % de los muros de las viviendas en el sentido de la fachada son adecuados respecto a un 89 % de los muros de las viviendas en el sentido perpendicular a la fachada, también se ve que un 25 % de los muros en el sentido de la fachada son aceptables a comparación que tenemos un 11 % de los muros en el sentido perpendicular a la fachada

y por último se ve que solo hay muros inadecuados en el sentido de la fachada (21 %), esto se da ya que en la dirección de la fachada hay puertas, portones, ventanas, separadores y por ende hay escasez de muros portantes.

Vulnerabilidad Sísmica	N° de Viviendas	%
Baja	8	29%
Media	9	32%
Alta	11	39%

CÓDIGO	PROPIETARIO Y/O FAMILIA	RANGO	VULNERABILIDAD SISMICA
V-01	MORALES INGA	2	Media
V-02	CONDOR VALENTIN	1,7	Media
V-03	CARHUAS OSORIO	1,3	Baja
V-04	GONZALES HURTADO	2,3	Alta
V-05	HIDALGO TOLENTINO	2,6	Alta
V-06	CORNELIO MENDOZA	2,6	Alta
V-07	ATACHAGUA SALAZAR	2	Media
V-08	HURTADO RAMOS	1,3	Baja
V-09	CUEVA RODRIGUEZ	1,3	Baja
V-10	YURMILCA TRINIDAD	1,5	Media
V-11	SANCHEZ ATENCIO	2,9	Alta
V-12	TUCTO MARTINEZ	2,3	Alta
V-13	PANDURO CARHUARICRA	1,7	Media
V-14	ESPINOZA HUAMAN	1,7	Media
V-15	DEUDOR MAYTA	2,1	Alta
V-16	MALPARTIDA BLAS	1,3	Baja
V-17	RIVERA BRAVO	2,4	Alta
V-18	CALERO MONAGO	2,6	Alta
V-19	VALERIO MORALES	2,6	Alta
V-20	LLANA ROJAS	2,3	Alta
V-21	GUILLERMO ROSAS	2	Media
V-22	SANTOS CARDENAS	1,7	Media
V-23	SAAVEDRA ESPINOZA	1,4	Baja
V-24	ATANACIO SANTIAGO	2	Media
V-25	ESPINOZA REYNOSO	1,4	Baja
V-26	ATENCIO HUAMAN	1,3	Baja
V-27	CHAVEZ CORDOVA	2,7	Alta
V-28	CABELLO FLORES	1,4	Baja

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones para mejorar la seguridad sísmica de las viviendas de albañilería confinada de en todos los sectores del distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco.
- A las municipalidades distritales y provinciales que incluyan dentro de su plan de desarrollo urbano la reducción de la vulnerabilidad de las viviendas, con constantes asesorías, capacitaciones a la población, maestros albañiles y mano de obra calificada y no calificada en la construcción.
- Las construcciones deben estar asesoradas por un ingeniero civil, para reforzar el sentido más crítico, que es el de la fachada de la vivienda, esté vera si es necesario el uso de mallas electrosoldadas, confinar muros, adicionar muros de albañilería o de concreto, etc.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Kuroiwa, J. (2002). Reducción de desastres-Viviendo en armonía con la naturaleza (1° edición). Quebecor World Perú S.A, Lima, Perú.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2016). Reglamento nacional de edificaciones, Lima, Perú
- Mosqueira, M. y Tarque, S. (2005). Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Norma técnica peruana 399.621. (2013). Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería., Lima, Perú.
- Norma técnica peruana 399.621. (2015). Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería., Lima, Perú.
- Organización panamericana de la salud. (2004). Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud. (2° edición), Washington, EE.UU.
- San Bartolomé, A. (1994). Construcciones de albañilería-Comportamiento sísmico y estructural (1° edición). Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

- San Bartolomé, A. (2005). Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 Albañilería. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- San Bartolomé, A. (2006). Ejemplo de aplicación de la norma E.070 en el diseño de un edificio de albañilería confinada. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Abanto, T. (2007). Análisis y diseño de edificaciones de albañilería (1° edición). Fondo editorial San Marcos E.I.R.L, Lima, Perú.
- Araoz, T. y Velezmoro J. (2012). Reforzamiento de viviendas existentes construidas con muros confinados hechos con ladrillos pandereta-segunda etapa. (Tesis de Título Profesional). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Blondet, M., Muñoz, A., Tarque, N., y Mosqueira, M. (2005). Estimación del Riesgo Sísmico de Viviendas Informales de Albañilería Confinada. Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica (IX Jornada), Concepción, Chile.
- Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). Albañilería estructural (3° edición). Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Kuroiwa, J. (2016). Manual para la reducción de riesgo sísmico de viviendas en el Perú (1° edición). Impreso en Industrias Graficas Ausangate S.A.C, Lima, Perú



“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha – Pasco - 2019”

ANEXO





Viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha, las cuales corresponde dentro del estudio.





Viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha, las cuales corresponde dentro del estudio.





Viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha, las cuales corresponde dentro del estudio.





Viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha, las cuales corresponde dentro del estudio.





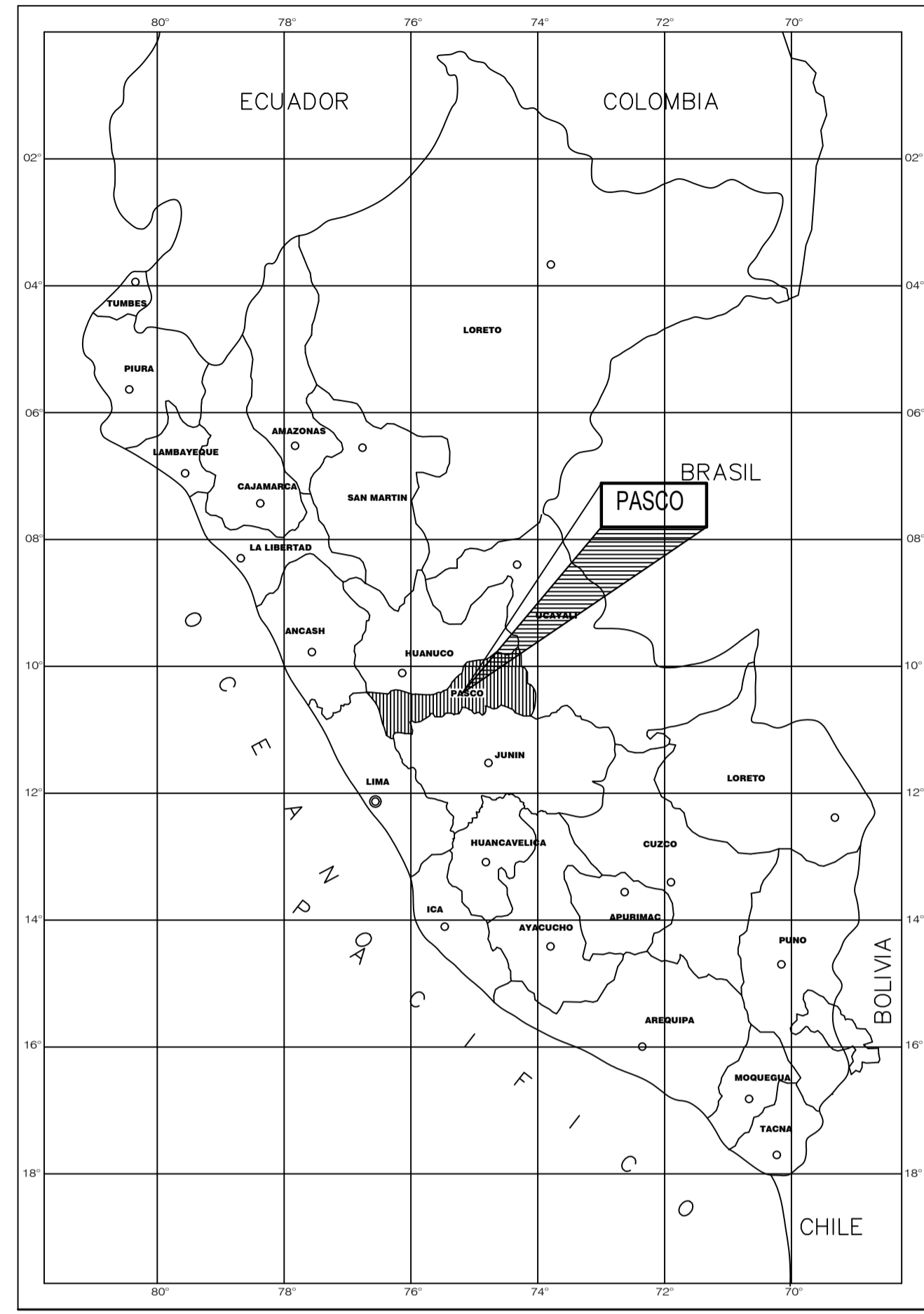
Viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha, las cuales corresponde dentro del estudio.





Viviendas de albañilería confinada del Sector Salud del distrito de Yanacancha, las cuales corresponde dentro del estudio.





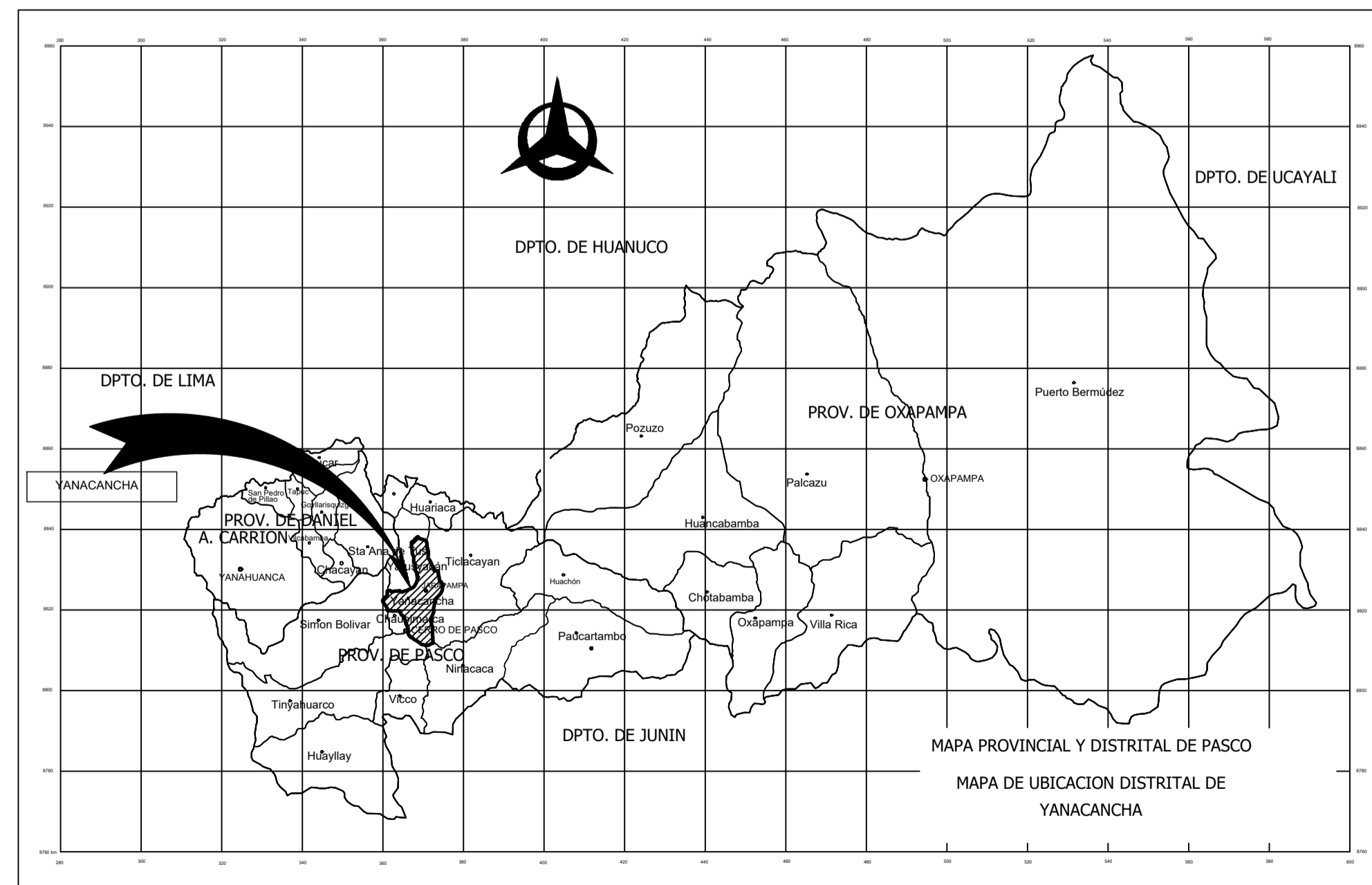
UBICACION NACIONAL
S/ESC.



UBICACION DISTRITAL
S/ESC.



UBICACION DE ZONA DE ESTUDIO
S/ESC.



UBICACION REGIONAL
S/ESC.



PROYECTO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA – PASCO - 2019			
TESISISTA: Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS	UBICACION: DISTRITO: YANACANCHA PROVINCIA: PASCO DEPARTAMENTO: PASCO	LAMINA: 01 CODIGO: UL01	
Rector: Dr. Felipe Yali Rupay	PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION		
Vice Rector Académico: Dr. Alfredo PALACIOS CASTRO Decano de la Facultad de Ingeniería Dr. Hildebrando Anival Condor	DIBUJO: Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS		ESCALA: 1/50
		FECHA: 2019	



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DE AREAS

DESCRIPCION	AREA	PORCENTAJE PARCIAL	PORCENTAJE
AREA UTIL	13,041.20		63.43
AREA DE VIVIENDA	12,469.20	60.65	
AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO	572.00	2.78	
RECREACION PUBLICA	572.00	2.78	
Parque	572.00	2.78	
AREA DE CIRCULACION	7,517.33		36.57
AREA TOTAL	20,558.53		100.00

UBICACION DE ZONA DE ESTUDIO

S/ESC.



PROYECTO DE TESIS: **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA – PASCO - 2019**

TESISTA: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

UBICACION: DISTRITO: YANACANCHA, PROVINCIA: PASCO, DEPARTAMENTO: PASCO

LAMINA: **02**

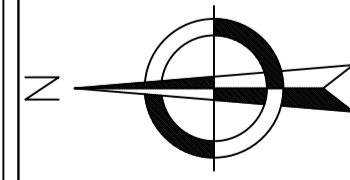
Rector: Dr. Felipe Yali Rupay
 Vice Rector Académico: Dr. Alfredo PALACIOS CASTRO
 Decano de la Facultad de Ingeniería: Dr. Hildebrando Anival Condor

PLANO: **UBICACION Y LOCALIZACION**

DIBUJO: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

ESCALA: 1/50 FECHA: 2019

CODIGO: **UL02**



ZONA DE ESTUDIO

363263

S/ESC. 363263

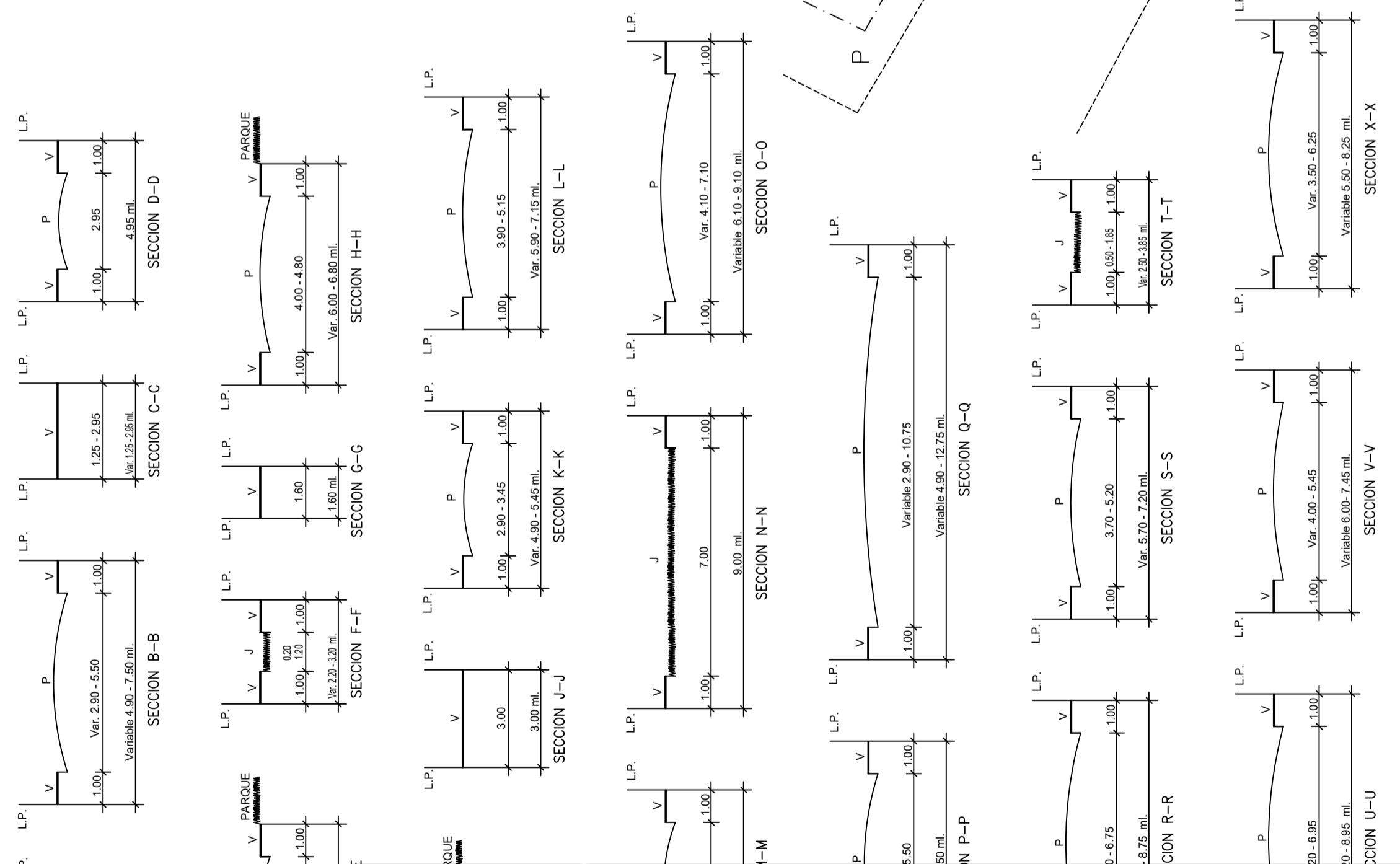
363263

363263



MANZANA A			MANZANA D			MANZANA K		
LOTES	AREAS	TOTAL	LOTES	AREAS	TOTAL	LOTES	AREAS	TOTAL
1	50.00	50.00	1	89.35	89.35	1	90.30	90.30
2	43.30	43.30	2	105.55	105.55	2	79.85	79.85
3	53.70	53.70	3	81.40	81.40	3	79.85	79.85
4	94.95	94.95	4	79.85	79.85	4	79.85	79.85
5	81.65	81.65	5	79.85	79.85	5	79.85	79.85
6	81.65	81.65	6	79.85	79.85	6	79.85	79.85
7	77.00	77.00	7	79.85	79.85	7	79.85	79.85
8	84.05	84.05	8	79.85	79.85	8	82.90	82.90
9	91.90	91.90	9	79.85	79.85	9	81.00	81.00
10	91.90	91.90	10	79.85	79.85	10	60.00	60.00
11	91.90	91.90	11	79.85	79.85	11	79.85	79.85
12	91.90	91.90	12	79.85	79.85	12	79.85	79.85
13	91.90	91.90	13	79.85	79.85	13	79.85	79.85
14	91.90	91.90	14	79.85	79.85	14	79.85	79.85
15	91.90	91.90	15	79.85	79.85	15	80.00	80.00
16	91.90	91.90	16	79.85	79.85	16	79.85	79.85
17	91.90	91.90	17	79.85	79.85	17	80.00	80.00
18	91.90	91.90	18	79.85	79.85	18	83.20	83.20
19	91.90	91.90	19	79.85	79.85	19	81.45	81.45
20	91.90	91.90	20	79.85	79.85	20	81.45	81.45
TOTAL 10	903.35	903.35	TOTAL 12	867.20	867.20	TOTAL 10	1,456.95	1,456.95

CUADRO RESUMEN POR MANZANAS		
MANZANA	N° LOTES	AREA (m2)
A	10	903.35
B	23	1,762.45
C	4	295.90
D	8	683.35
E	6	538.50
F	6	522.65
G	14	1,130.65
H	12	967.70
I	8	560.00
J	8	550.35
K	18	1,346.95
L	9	686.80
M	13	1,039.80
N	6	692.40
O	4	366.25
P	2	24.80
Q	4	295.30
R	1	430.70
S	1	141.30
TOTAL 19	156	13,041.20



ESCALA 1/200



PROYECTO DE TESIS:
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - 2019

TESISTA: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

UBICACION: DISTRITO: YANACANCHA, PROVINCIA: PASCO, DEPARTAMENTO: PASCO

PLANO: **UBICACION Y LOCALIZACION**

DIBUJO: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

ESCALA: 1/50, FECHA: 2019

RECTOR: Dr. Felipe Yali Rupay
VICE RECTOR ACADÉMICO: Dr. Alfredo PALACIOS CASTRO
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA: Dr. Hildebrando Anival Condor

LAMINA: **03**
CODIGO: **UL03**

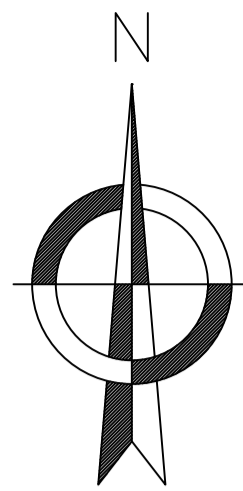
8820713

8820713

8820713

8820713

8821000



URB. SAN JUAN PAMPA

CUADROS DE AREAS POR LOTES

MANZANA A	
LOTES	AREAS
1	55.00
2	43.30
3	93.70
8	94.95
9	91.25
10	93.85
11	94.65
12	152.85
13	91.90
14	91.90
TOTAL 10	903.35

MANZANA D	
LOTES	AREAS
1	90.30
2	105.55
3	81.40
4	77.95
5	84.75
6	82.35
7	77.00
8	84.05
TOTAL 8	683.35

MANZANA H	
LOTES	AREAS
1	89.35
2	79.85
3	79.85
4	79.85
5	79.85
6	79.85
7	79.85
8	79.85
9	79.85
10	79.85
11	79.85
12	79.85
TOTAL 12	967.70

MANZANA K	
LOTES	AREAS
1	36.55
2	70.00
3	70.00
4	80.00
5	80.00
6	79.90
7	79.95
8	82.90
9	81.00
10	60.00
11	70.00
12	80.00
13	80.00
14	80.00
15	80.00
16	79.95
17	80.00
18	83.20
19	81.45
20	74.05
TOTAL 18	1,348.95

MANZANA B	
LOTES	AREAS
1	105.70
2	98.55
3	77.30
4	137.50
5	20.65
6	20.75
7	81.20
8	79.90
9	79.10
10	78.20
11	38.60
12	79.90
13	79.90
14	79.90
15	79.90
16	79.90
17	79.85
18	59.20
19	80.00
20	80.00
21	80.45
22	80.00
23	86.00
TOTAL 23	1,762.45

MANZANA E	
LOTES	AREAS
1	115.05
2	111.30
3	96.15
4	99.75
5	116.25
TOTAL 5	538.50

MANZANA I	
LOTES	AREAS
1	70.00
2	70.00
3	70.00
4	70.00
5	70.00
6	70.00
7	70.00
8	70.00
TOTAL 8	560.00

MANZANA L	
LOTES	AREAS
1	79.85
2	81.10
3	80.00
4	86.00
5	55.30
6	74.60
7	77.45
8	80.15
9	72.35
TOTAL 9	686.80

MANZANA C	
LOTES	AREAS
1	79.95
2	80.00
3	55.95
4	80.00
TOTAL 4	295.90

MANZANA F	
LOTES	AREAS
1	90.15
2	97.90
3	92.50
4	89.60
5	96.00
6	56.50
TOTAL 6	522.65

MANZANA J	
LOTES	AREAS
1	60.00
2	70.00
3	70.00
4	70.10
5	70.15
6	70.10
7	70.10
8	70.00
TOTAL 8	550.35

MANZANA M	
LOTES	AREAS
1	79.50
2	91.60
3	80.65
4	65.65
5	75.25
6	76.65
7	80.00
8	73.45
9	79.65
10	67.00
11	82.55
12	83.75
13	104.10
TOTAL 13	1,039.80

MANZANA Q	
LOTES	AREAS
1	73.50
2	75.05
3	75.85
4	70.90
TOTAL 4	295.30

MANZANA G	
LOTES	AREAS
1	88.15
2	87.95
3	80.00
4	78.30
5	77.80
6	77.40
7	104.20
8	63.60
9	73.40
10	73.80
11	74.30
12	79.20
13	85.20
14	87.35
TOTAL 14	1,130.65

MANZANA N	
LOTES	AREAS
1	129.45
2	128.00
3	101.40
4	80.45
5	111.45
6	141.65
TOTAL 6	692.40

MANZANA R	
LOTES	AREAS
1	430.70
TOTAL 1	430.70

MANZANA O	
LOTES	AREAS
1	90.35
2	85.00
3	87.40
4	103.50
TOTAL 4	366.25

MANZANA P	
LOTES	AREAS
1	62.40
2	62.40
TOTAL 2	124.80

MANZANA S	
LOTES	AREAS
1	141.30
TOTAL 1	141.30



8820950

8820900

VIVIENDAS ESTUDIADAS

S/ESC.



PROYECTO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - 2019

TESISTA: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

UBICACION: DISTRITO: YANACANCHA, PROVINCIA: PASCO, DEPARTAMENTO: PASCO

LAMINA: **04**

Rector: Dr. Felipe Yali Rupay
Vice Rector Académico: Dr. Alfredo PALACIOS CASTRO
Decano de la Facultad de Ingeniería: Dr. Hildebrando Aníbal Condor

PLANO: **UBICACION Y LOCALIZACION DE LAS VIVIENDAS**

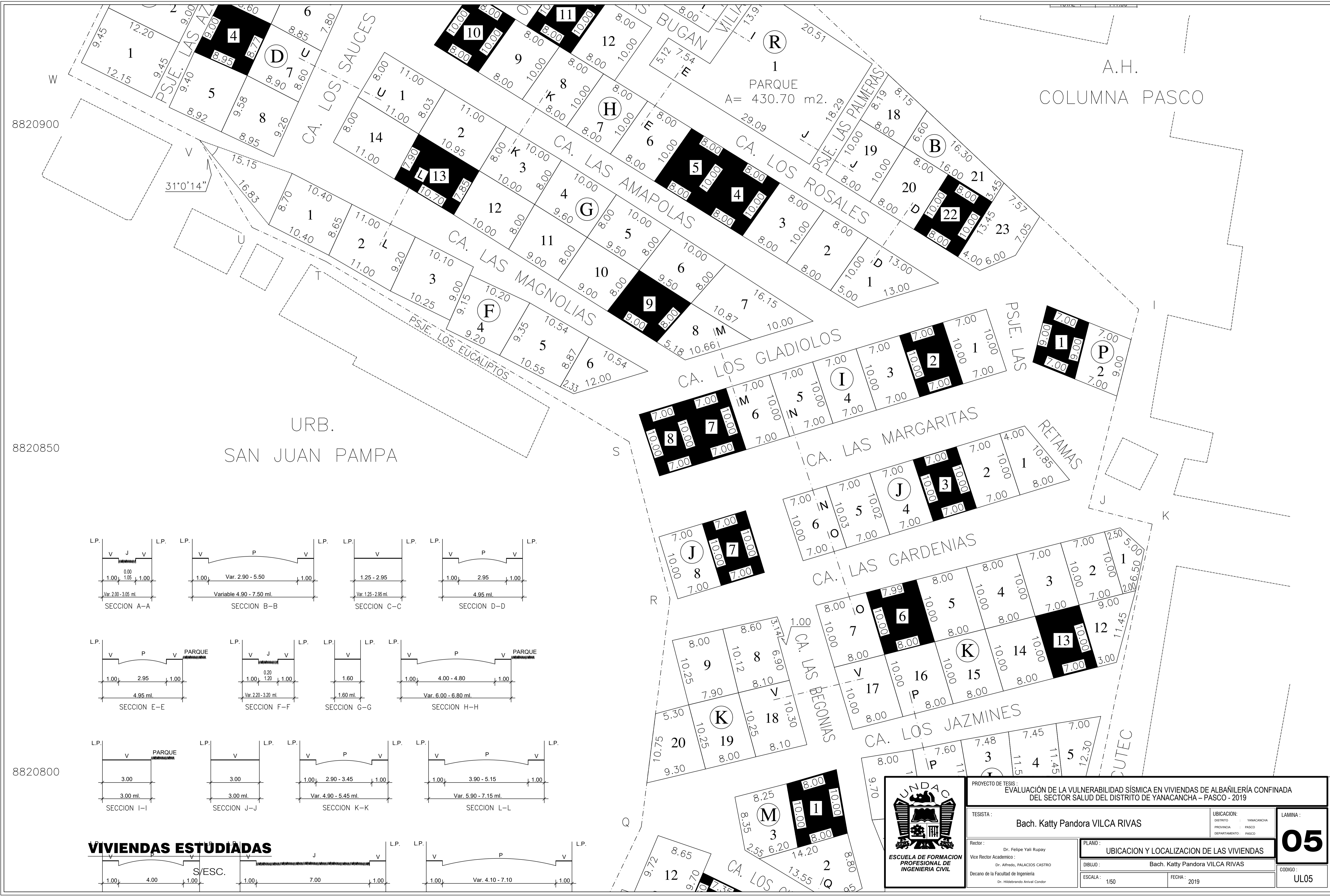
DIBUJO: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

ESCALA: 1/50

FECHA: 2019

CODIGO: **UL04**

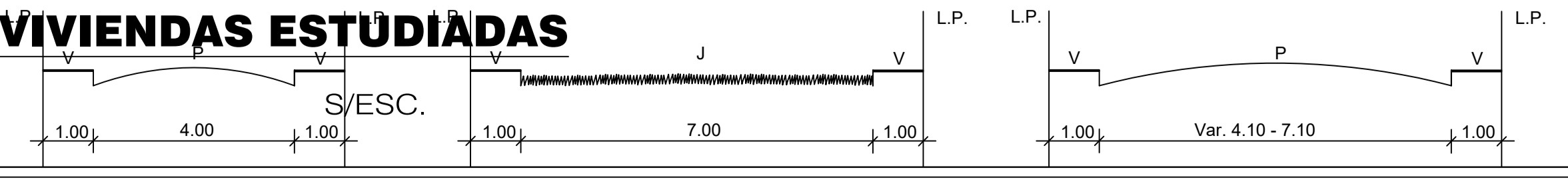
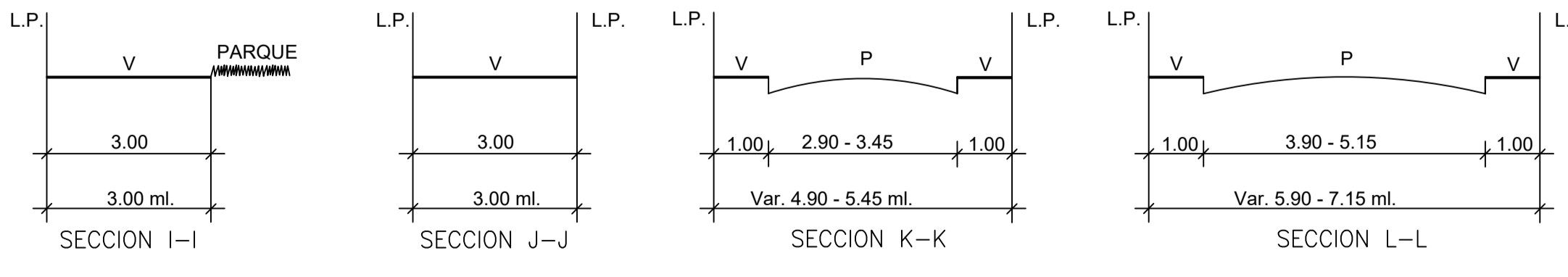
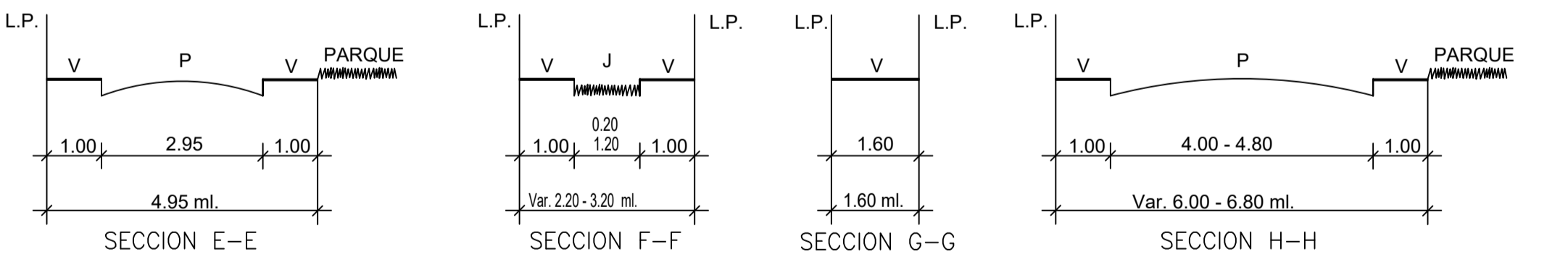
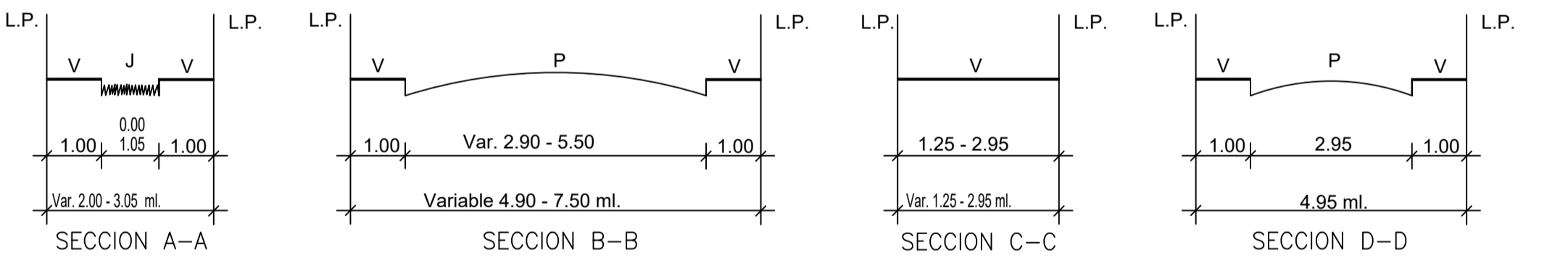
A.H. COLUMNA PASCO



8820900

8820850

8820800

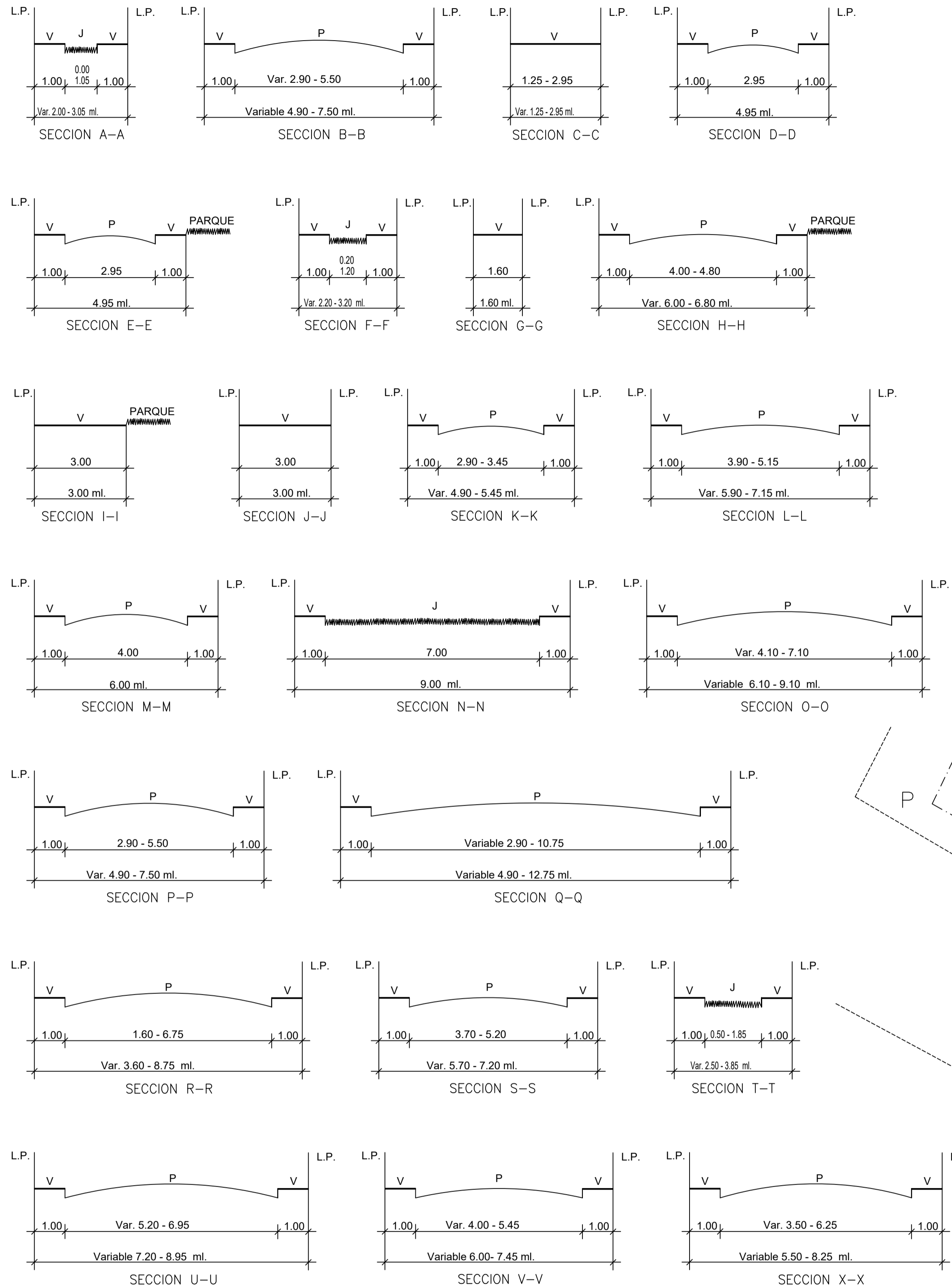


VIVIENDAS ESTUDIADAS



PROYECTO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - 2019		
TESISISTA: Bach. Katy Pandora VILCA RIVAS	UBICACION: DISTRITO: YANACANCHA PROVINCIA: PASCO DEPARTAMENTO: PASCO	LAMINA: 05
Rector: Dr. Felipe Yali Rupay	Vice Rector Académico: Dr. Alfredo PALACIOS CASTRO	PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION DE LAS VIVIENDAS
Decano de la Facultad de Ingeniería Dr. Hildebrando Anival Condor	DIBUJO: Bach. Katy Pandora VILCA RIVAS	CODIGO: UL05
ESCALA: 1/50	FECHA: 2019	

8820800



ESCALA 1/200

8820750



A.H. COLUMNA PASCO

CUADRO RESUMEN POR MANZANAS		
MANZANA	N° LOTES	AREA (m2.)
A	10	903.35
B	23	1,762.45
C	4	295.90
D	8	683.35
E	5	538.50
F	6	522.65
G	14	1,130.65
H	12	967.70
I	8	560.00
J	8	550.35
K	18	1,348.95
L	9	686.80
M	13	1,039.80
N	6	692.40
O	4	366.25
P	2	124.80
Q	4	295.30
R	1	430.70
S	1	141.30
TOTAL	19	156
		13,041.20

VIVIENDAS ESTUDIADAS

S/ESC.

363300

363350

URB. SAN JUAN PAMPA



PROYECTO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR SALUD DEL DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - 2019

TESISTA: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

UBICACION: DISTRITO: YANACANCHA, PROVINCIA: PASCO, DEPARTAMENTO: PASCO

LAMINA: **06**

Rector: Dr. Felipe Yali Rupay
Vice Rector Académico: Dr. Alfredo PALACIOS CASTRO
Decano de la Facultad de Ingeniería: Dr. Hildebrando Anival Condor

PLANO: **UBICACION Y LOCALIZACION DE LAS VIVIENDAS**

DIBUJO: **Bach. Katty Pandora VILCA RIVAS**

ESCALA: 1/50, FECHA: 2019

CODIGO: **UL06**



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #¡REF!
Nº de Personas : 12
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá, en el segundo piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla.
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=25x50cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	Materiales Ladrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras	SI		0
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picados		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				5



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #;REF!
Nº de Personas : 7
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza, en el segundo piso ladrillo artesanal macizo y ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C2=25x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picados		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiquería no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!

Nº de Personas : 5

Dirección : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Técnico en el Diseño?

2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Técnico en su Construcción?

3. Numero de Pisos Pisos

4. Numero de Pisos Proyectados Pisos

5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo	Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Intermedios	<input type="checkbox"/>
	Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá.
Techo	El primer piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=25x40cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=40x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	Materiales Ladrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picados		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sísmicas		NO	1
	Tabiquería no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros	SI		0
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				5



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 10
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla.
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=30x30cm de concreto armado.
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD	SI		0
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 7
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza, segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos y en el tercer piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer, segundo y tercer piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto		NO	1
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiquería no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				7



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 13
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo, tercer piso y azotea ladrillo macizo artesanal y pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer, segundo y tercer piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=30x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto		NO	1
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 10
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=25x40cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V3=20x50cm de concreto armado.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				5



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 18
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre
Techo	El primer piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C2=25x30cm de concreto armado.
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=25x50cm y V3=30x50cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad		NO	1
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 3
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad		NO	1
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 2
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C3=30x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad		NO	1
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción		NO	1
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiquería no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : 0

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #REF!
Nº de Personas : 8
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo piso ladrillo artesanal macizo y ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C3=30x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD	SI		0
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros	SI		0
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				3



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 5
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza, en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD	SI		0
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros	SI		0
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				3



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 11
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=25x35cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=30x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras	SI		0
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 10
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos
Intermedios
Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza, en el segundo piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=25x45cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 6
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo, tercer piso y azotea ladrillo macizo artesanal y pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer, segundo y tercer piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=30x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto		NO	1
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 4
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y soga, en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de soga
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=25x40cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V3=20x50cm de concreto armado.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				5



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 0
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre
Techo	El primer piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C2=25x30cm de concreto armado.
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=25x50cm y V3=30x50cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad		NO	1
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 4
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos X
Intermedios
Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad		NO	1
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 21
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C3=30x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad		NO	1
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción		NO	1
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 13
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y soga, en el segundo piso ladrillo artesanal macizo y ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de soga.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C3=30x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD	SI		0
Estructuración	Muros sin confinar		NO	1
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros	SI		0
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 10
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcccion?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcccion Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y soga, en el segundo piso ladrillo artesanal macizo y ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de soga.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C3=30x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD	SI		0
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros	SI		0
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				3



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 7
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos X
Intermedios
Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y soga, en el segundo piso ladrillo industrial King Kong de 18 huecos de amarre de soga
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=25x35cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm y V2=30x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras	SI		0
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #;REF!
Nº de Personas : 8
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos X
Intermedios
Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza, en el segundo piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=25x45cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiquería no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #;REF!
Nº de Personas : 3
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza, en el segundo piso y azotea ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=30x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=30x50cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto		NO	1
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD	SI		0
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				5



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 5
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y soga.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x40cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				6



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #¡REF!
Nº de Personas : 19
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos

Intermedios

Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo y tercer piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C3=35x35cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=25x50cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto		NO	1
	Insuficiencia de juntas de construcción	SI		0
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas	SI		0
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros	SI		0
	Humedad en muros o en losas	SI		0
PUNTAJE				4



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 7
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo

Rigidos	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedios	<input type="checkbox"/>
Flexibles	<input type="checkbox"/>

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo piso y azotea ladrillo industrial King Kong de 18 huecos y ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm y C2=25x30cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V2=30x35cm y V3=25x20cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	MaterialesLadrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción		NO	1
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picadosVULNERABILIDAD		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar		NO	1
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiqueria no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				8



FICHA DE ENCUESTA

Fecha de Encuesta : Marzo, 2019

DATOS GENERALES

Propietario y/o Familia : #iREF!
Nº de Personas : 13
Direccion : Indica Plano de Ubicación de la Muestra

1. ¿La vivienda Tiene Asesoramiento Tecnico en el Diseño?
2. ¿La vivienda tiene asesoramiento Tecnico en su Construcción?
3. Numero de Pisos Pisos
4. Numero de Pisos Proyectados Pisos
5. Antigüedad de la Construcción Años

DATOS TECNICOS

Parametros del Suelo Rigidos X
Intermedios
Flexibles

Características de los principales elementos de la vivienda

Elementos	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de cabeza y sogá, en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.
Techo	El primer y segundo piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columna	En el primer piso las dimensiones de las columnas son: C1=25x25cm de concreto armado
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas de: V1=25x20cm y V3=25x50cm de concreto armado

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	FALLAS	GRAVEDAD		CALIFICACION
		SI	NO	
Mano de Obra y Materiales	Materiales Ladrillos de baja calidad	SI		0
	Acero de refuerzo expuesto	SI		0
	Insuficiencia de juntas de construcción		NO	1
	Cangrejeras		NO	1
	Muros no aplomados		NO	1
	Muros picados		NO	1
Estructuración	Muros sin confinar	SI		0
	Insuficiencia de juntas sismicas		NO	1
	Tabiquería no arriostrada	SI		0
	Torsión en planta	SI		0
Factores Degradantes	Eflorescencia en muros		NO	1
	Humedad en muros o en losas		NO	1
PUNTAJE				7

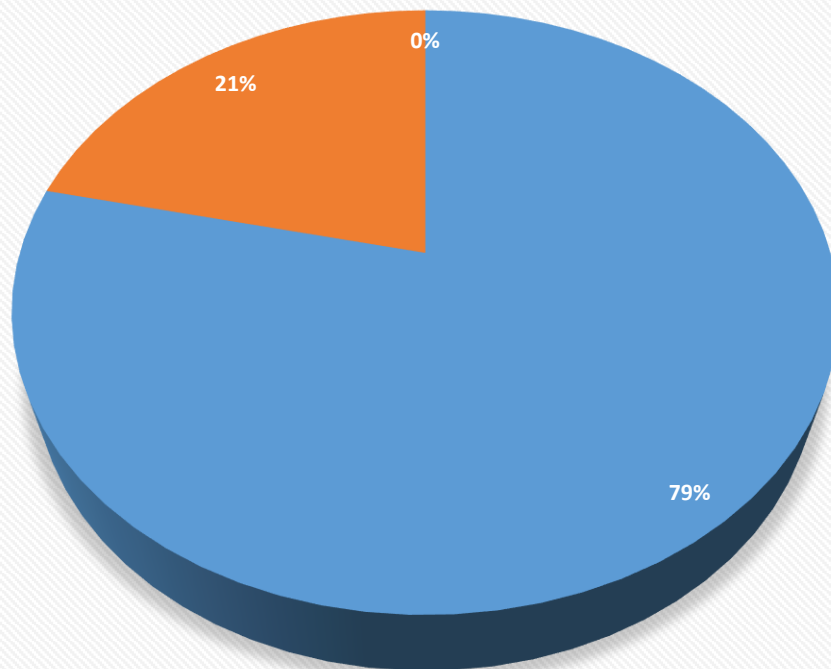
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.F.P. INGENIERÍA CIVIL

DIRECCION TECNICA DE LAS VIVIENDAS

CÓDIGO	PROPIETARIO Y/O FAMILIA	VIVIENDA SIN ASESORAMIENTO TÉCNICA EN EL DISEÑO	VIVIENDA CON ASESORAMIENTO TÉCNICA EN EL DISEÑO	VIVIENDA SIN ASESORAMIENTO TÉCNICA EN SU CONSTRUCCIÓN
V-01	MORALES INGA	1	0	0
V-02	CONDOR VALENTIN	1	0	0
V-03	CARHUAS OSORIO	1	0	0
V-04	GONZALES HURTADO	1	0	0
V-05	HIDALGO TOLENTINO	0	1	1
V-06	CORNELIO MENDOZA	1	0	1
V-07	ATACHAGUA SALAZAR	1	0	1
V-08	HURTADO RAMOS	1	0	1
V-09	CUEVA RODRIGUEZ	1	0	1
V-10	YURIVILCA TRINIDAD	1	0	1
V-11	SANCHEZ ATENCIO	0	1	1
V-12	TUCTO MARTINEZ	1	0	1
V-13	PANDURO CARHUARICRA	1	0	1
V-14	ESPINOZA HUAMAN	1	0	1
V-15	DEUDOR MAYTA	1	0	1
V-16	MALPARTIDA BLAS	1	0	1
V-17	RIVERA BRAVO	1	0	1
V-18	CALERO MONAGO	0	1	1
V-19	VALERIO MORALES	1	0	1
V-20	LLANA ROJAS	1	0	1
V-21	GUILLERMO ROSAS	1	0	1
V-22	SANTOS CARDENAS	0	1	1
V-23	SAAVEDRA ESPINOZA	0	1	1
V-24	ATANACIO SANTIAGO	1	0	1
V-25	ESPINOZA REYNOSO	1	0	1
V-26	ATENCIO HUAMAN	1	0	1
V-27	CHAVEZ CORDOVA	1	0	1
V-28	CABELLO FLORES	0	1	1
SUMA		22	6	0
		28		

Dirección técnica	N° de Viviendas	%
Vivienda Sin Asesoramiento técnica en el Diseño	22	79%
Vivienda Con Asesoramiento técnico en el Diseño	6	21%
Vivienda Con Asesoramiento técnico en su construcción	0	0%
Total	28	100%

DIRECCIÓN TÉCNICA DE LAS VIVIENDAS



- Vivienda Sin Asesoramiento técnico en el Diseño
- Vivienda Con Asesoramiento técnico en el Diseño
- Vivienda Con Asesoramiento técnico en su construcción

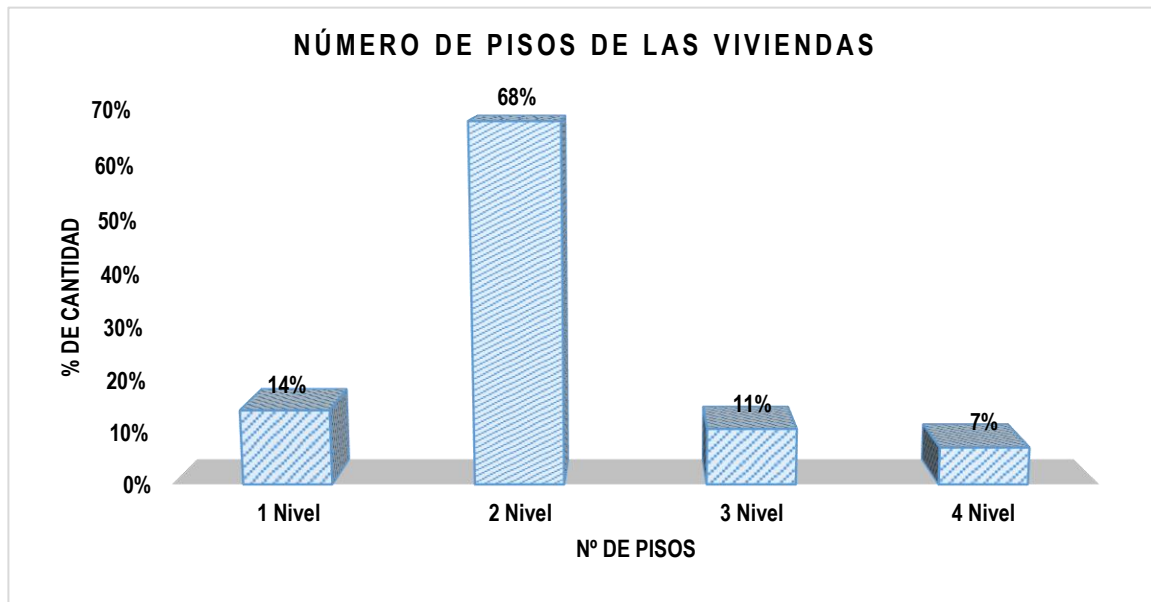
UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.F.P. INGENIERÍA CIVIL

NUMERO DEPISOS DE LAS VIVIENDAS

CÓDIGO	PROPIETARIO Y/O FAMILIA	1 NIVEL	2 NIVEL	3 NIVEL	4 NIVEL
V-01	MORALES INGA	0	1	0	0
V-02	CONDOR VALENTIN	0	1	0	0
V-03	CARHUAS OSORIO	1	0	0	0
V-04	GONZALES HURTADO	0	1	0	0
V-05	HIDALGO TOLENTINO	0	1	0	0
V-06	CORNELIO MENDOZA	0	0	1	0
V-07	ATACHAGUA SALAZAR	0	1	0	0
V-08	HURTADO RAMOS	0	0	0	1
V-09	CUEVA RODRIGUEZ	1	0	0	0
V-10	YURIVILCA TRINIDAD	0	1	0	0
V-11	SANCHEZ ATENCIO	0	1	0	0
V-12	TUCTO MARTINEZ	0	1	0	0
V-13	PANDURO CARHUARICRA	0	1	0	0
V-14	ESPINOZA HUAMAN	0	0	0	1
V-15	DEUDOR MAYTA	0	0	1	0
V-16	MALPARTIDA BLAS	0	1	0	0
V-17	RIVERA BRAVO	1	0	0	0
V-18	CALERO MONAGO	1	0	0	0
V-19	VALERIO MORALES	0	1	0	0
V-20	LLANA ROJAS	0	1	0	0
V-21	GUILLERMO ROSAS	0	1	0	0
V-22	SANTOS CARDENAS	0	1	0	0
V-23	SAAVEDRA ESPINOZA	0	1	0	0
V-24	ATANACIO SANTIAGO	0	1	0	0
V-25	ESPINOZA REYNOSO	0	1	0	0
V-26	ATENCIO HUAMAN	0	0	1	0
V-27	CHAVEZ CORDOVA	0	1	0	0
V-28	CABELLO FLORES	0	1	0	0
	SUMA	4	19	3	2

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.F.P. INGENIERÍA CIVIL

N° de Pisos	N° de Viviendas	%	% Acumulado
1 Nivel	4	14%	14%
2 Nivel	19	68%	82%
3 Nivel	3	11%	93%
4 Nivel	2	7%	100%
TOTAL	28	100%	



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.F.P. INGENIERÍA CIVIL

CÓDIGO	PROPIETARIO Y/O FAMILIA	< 1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 AÑOS	8 AÑOS	9 AÑOS	10 AÑOS	< 10 AÑOS
V-01	MORALES INGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
V-02	CONDOR VALENTIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-03	CARHUAS OSORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-04	GONZALES HURTADO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
V-05	HIDALGO TOLENTINO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
V-06	CORNELIO MENDOZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-07	ATACHAGUA SALAZAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-08	HURTADO RAMOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-09	CUEVA RODRIGUEZ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
V-10	YURIVILCA TRINIDAD	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
V-11	SANCHEZ ATENCIO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
V-12	TUCTO MARTINEZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-13	PANDURO CARHUARICRA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
V-14	ESPINOZA HUAMAN	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
V-15	DEUDOR MAYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-16	MALPARTIDA BLAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-17	RIVERA BRAVO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
V-18	CALERO MONAGO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
V-19	VALERIO MORALES	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
V-20	LLANA ROJAS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
V-21	GUILLERMO ROSAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
V-22	SANTOS CARDENAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
V-23	SAAVEDRA ESPINOZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
V-24	ATANACIO SANTIAGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-25	ESPINOZA REYNOSO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
V-26	ATENCIO HUAMAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
V-27	CHAVEZ CORDOVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
V-28	CABELLO FLORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	SUMA	0	0	2	2	3	1	2	4	0	3	11

Antigüedad de la Vivienda	N° de viviendas	%	% ACUM.
≤ 1 año	0	0%	0%
2 años	0	0%	0%
3 años	2	7%	7%
4 años	2	7%	14%
5 años	3	11%	25%
6 años	1	4%	29%
7 años	2	7%	36%
8 años	4	14%	50%
9 años	0	0%	50%
10 años	3	11%	61%
> 10 años	11	39%	100%
TOTAL	28	100%	

