



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Flores Muñoz, Veronica (orcid.org/0000-0002-2621-5355)

Molocho Flores, Hada Marielena (orcid.org/0000-0002-3941-613X)

ASESOR:

Mgtr. Marlon Robert Cubas Armas (orcid.org/0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por darme la conformidad de tener a mi familia con mucha salud, a mi madre Teresa y a mi hermano Jeiner por su amor y apoyo incondicional.

Flores Muñoz Veronica

A Dios, y a quienes confían, apoyan y me acompañan en cada momento: Esperanza, Carlos, Rosa, Miguel, Luz y Anthony.

“Tus inicios serán humildes pero tu futuro será próspero”. -YG

Molocho Flores Hada Marielena

Agradecimiento

A nuestro asesor, Mgtr. Marlon Robert Cubas Armas, por la asesoría impartida durante la realización de esta investigación y a la Universidad César Vallejo, que nos ha brindado las herramientas y facilidades necesarias para formarnos como profesionales.

Los autores.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	40

Índice de tablas

Tabla 1. Antecedentes Nacionales.....	4
Tabla 2. Antecedentes Internacionales	5
Tabla 3. Aspectos Éticos.....	14
Tabla 4. Caracterización de las viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios	15
Tabla 5. Vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada según los parámetros del método AIS.	17
Tabla 6. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada según mediante el método AIS	18
Tabla 7. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada mediante el método INDECI.....	19
Tabla 8. Resultados del peligro sísmico viviendas de albañilería confinada.....	20
Tabla 9. Resultados del riesgo sísmico de las 60 viviendas de albañilería confinada analizadas	21

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento	13
Figura 2. Caracterización de las viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios	16
Figura 3. Vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada según los parámetros del método AIS.	17
Figura 4. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada mediante método AIS.	18
Figura 5. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada mediante método INDECI.	19
Figura 6. Rangos de valor del peligro sísmico medio de las viviendas de albañilería confinada.	20
Figura 7. Mapa de vulnerabilidad sísmica mediante el método AIS.	22
Figura 8. Mapa de vulnerabilidad sísmica mediante el método INDECI.	23
Figura 9. Mapa de peligro sísmico categorizado por rangos	24
Figura 10. Mapa de riesgo sísmico	25
Figura 11. Mapa de evacuación en caso de eventos sísmicos	26

Resumen

Actualmente, el sistema constructivo predominante en nuestro país es la albañilería confinada; sin embargo, miles de viviendas de este tipo se construyen en zonas con sobrepoblación, de suelos inadecuados y de cierta amenaza sísmica, lo cual conlleva al incremento de la vulnerabilidad sísmica de las mismas. La presente investigación tuvo por objetivo general el de aplicar el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) y el método observacional del Instituto Nacional de Defensa Civil para evaluar la vulnerabilidad sísmica de 60 viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca. La investigación es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, no experimental de corte transversal descriptivo simple. Se obtuvo que un 60% de la muestra presentó vulnerabilidad alta con la metodología AIS y un 85% presentó un nivel de vulnerabilidad muy alto con la metodología INDECI, se estimó un peligro sísmico medio y 73% de las viviendas presentaron un riesgo sísmico alto, posteriormente se elaboró mediante el software ArcGIS el mapa comunitario por riesgo sísmico de la zona de estudio.

Palabras clave: Vivienda de albañilería confinada, vulnerabilidad sísmica, método AIS, método INDECI, riesgo sísmico.

Abstract

Currently, the predominant construction system in our country is confined masonry; however, thousands of houses of this type are built in areas with overpopulation, inadequate soil and a certain seismic hazard, which leads to an increase in their seismic vulnerability. The general objective of this research was to apply the method of the Colombian Association of Seismic Engineering (AIS) and the observational method of the National Institute of Civil Defense to evaluate the seismic vulnerability of 60 confined masonry dwellings in the Niño Dios neighborhood, district of Cutervo, Cajamarca. The research is of a quantitative approach, of an applied type, not experimental with a simple descriptive cross-section. A 60% of the sample of high vulnerability was obtained with the AIS methodology and 85% presented a very high level of vulnerability with the INDECI methodology, a medium seismic hazard was estimated and 73% of the houses presented a high seismic risk, Subsequently, the community map for seismic risk of the study area was prepared using ArcGIS software.

Keywords: Confined mansory house, seismic vulnerability, AIS method, INDECI method, seismic risk.

I. INTRODUCCIÓN

Perú es uno de los países más propensos a sufrir daños físicos y pérdidas tanto humanas como económicas en el caso de ocurrir un evento sísmico de gran magnitud; puesto que, debido al proceso de subducción de las placas Oceánica y Continental, se producirían terremotos de tipo superficiales, intermedios o profundos. (Lopez, Álvarez y Villarreal, 2017). Así mismo, se ha identificado Cuatro Zonas de Máximo Acoplamiento Sísmico en el borde occidental peruano, una de ellas en la Región Norte (B1) frente a la costa lambayecana, que cuenta con un área de 5,400 km² y la capacidad de originar un sismo de M 7.6. (IGP, 2020). Siendo imposible la predicción y el no suceso de un sismo, la manera de anticiparse es reduciendo la vulnerabilidad de los factores que ocasionen daños y desastres. (Martinez, 2014; Jiménez, Saloustros y Pelà, 2021; Riga et al., 2017). Por ello, el MVCS (2019), ha proporcionado un mapa de zonificación sísmica del territorio peruano, mediante la Norma Técnica E. 030 Diseño Sismorresistente, en el que la provincia de Cutervo, en la región Cajamarca se ubica en las zonas sísmicas 2 y 3 (Ver Anexo 04). De tal modo en el mapa de Sismicidad para el proyecto de ordenamiento territorial de la región, se señala que en el periodo de 1471 al 2008 el distrito de Cutervo ha presenciado intensidades de sismos de hasta VI en la escala de Richter. (Gobierno Regional Cajamarca, 2020).

Ayala, Delgadillo y Ferrer (2017), en su estudio Amenaza sísmica en Latinoamérica, concluyó que, en 22 países, se resalta la incidencia de riesgo sísmico y el impacto por pérdida de vidas y destrucción de infraestructura; cerca del 60% de latinoamericanos habita viviendas informales y autoconstruidas, creando expansiones urbanas insalubres e insuficientes para soportar un terremoto u otro desastre. En su informe técnico sobre patrones y escenarios sísmicos en el extremo occidental peruano, el (IGP, 2020) concluyó que, el riesgo por exposición ha aumentado debido al crecimiento demográfico no planificado, pues al comparar la cantidad de habitantes de Lima y Callao (3´418,452) antes del sismo de 1974 (M7,7) y la población actual (11´628,470), ésta aumentó en un 340%; teniendo una expansión de 300% del área que ocupa al año 2019; lo cual conlleva a la autoconstrucción de viviendas de diferentes sistemas constructivos en suelos no

adecuados y superpoblados. (Argenziano et al. 2021; Boukri et al. 2018; Trujillo et al. 2019; Riddell et al. 2020)

Según la Cámara Peruana de la Construcción (2018), en el Perú se autoconstruyen cerca del 60% de las edificaciones, siendo el 70% de construcción informal, de tal modo alrededor de 200,000 viviendas en ciudades como Lima, Piura y Trujillo colapsarían a causa de un terremoto. En cifras del INEI (2018), la población proyectada para el año 2020 en la provincia de Cutervo, fue de 123,948 habitantes, lo que implica una expansión de áreas urbanas y, por ende, demanda de viviendas. Dicha entidad informó que, de 15,430 viviendas particulares, el 20.3% (3,134) de viviendas son de material noble, el 74.6% (11,514) son de adobe y el 4.9% (750) son de material precario.

Se entiende entonces que los componentes claves de la evaluación sísmica son la amenaza sísmica, la exposición y la vulnerabilidad estructural, mismos que permiten distribuir el riesgo de desastres sísmicos (Preciado et al. 2020; Zhou et al. 2020). Hadzima-Nyarko, et al (2016) al evaluar 111 viviendas de albañilería confinada con el Método de Índice de Vulnerabilidad (VIM) en Osijek, Croacia, concluyó que la mayoría fueron de clase D, ya que no se consideran los lineamientos de las normas europeas de diseño resistente; por lo que al utilizar modificadores de comportamiento 64 edificios (57,66%) pasaron a ser de clase B de vulnerabilidad. En el intento de cubrir su necesidad de vivienda, los habitantes del barrio Niño Dios, del distrito de Cutervo, han optado por construir edificaciones sin asesoramiento profesional y con técnicas constructivas defectuosas; hecho que conlleva a realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería que se encuentran en el área a estudiar.

En tal sentido, se formuló la interrogante: ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos AIS e INDECI de las viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca?

Por lo expuesto anteriormente, la investigación se justifica *técnicamente*, puesto que no existen estudios de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el distrito de Cutervo, a pesar de los avances de investigaciones sobre el riesgo sísmico. Se justifica *metodológicamente*, porque la investigación se realizó

respetando el proceso riguroso de la investigación científica como la observación, planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, resultado y finalmente conclusiones. Además, se justifica *teóricamente*, ya que se revisaron las teorías correspondientes, así como las metodologías AIS e INDECI para realizar su aplicación y la evaluación de la vulnerabilidad sísmica del objeto de estudio. Por otro lado, se justifica *socialmente* porque permitirá evaluar las cualidades estructurales de estas viviendas de albañilería confinada, a través de la aplicación de metodologías que garantizan estudios adecuados a nivel urbano, con el fin de elaborar programas de planeación y mitigación de riesgo sísmico en el Barrio Niño Dios del distrito de Cutervo, Cajamarca.

La presente investigación plantea como objetivo general: Aplicar los métodos AIS e INDECI para medir la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca; y como objetivos específicos:

- Caracterizar la unidad de muestreo en el barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca;
- Determinar la vulnerabilidad sísmica mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, de las viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca;
- Determinar la vulnerabilidad sísmica mediante el método del Instituto Nacional de Defensa Civil, de las viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca;
- Determinar el peligro y riesgo sísmico mediante la recomendación técnica de Tarque y Mosqueira.
- Elaborar el mapa comunitario por riesgo sísmico del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca.

La hipótesis general planteada para la investigación es: con la aplicación de los métodos AIS e INDECI es posible medir la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, Distrito de Cutervo, Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

Para realizar dicha investigación se revisaron antecedentes nacionales e internacionales, que son:

Tabla 1. *Antecedentes Nacionales*

Autores	Lugar	Muestra (Viviendas de Albañilería)	Peligro sísmico	Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica		Propuestas de Mitigación
			Tarque y Mosqueira	AIS	INDECI	
Espinoza y García (2020)	Piura	100	-	-	Alta: 25% Media: 75%	Modelos geoespaciales (mapas temáticos en ArcGIS)
López (2020)	Chachapoyas	30	-	Alta: 60% Media: 36.67% Baja: 3.33%	-	-
Santos (2019)	Huancayo	40	-	Alta: 38% Media: 58% Baja: 4%	Muy alta: 54% Alta: 38% Moderada: 8%	-
Malhaber (2020)	Chongoyape	190	-	-	Alta: 40% Moderada: 36.84%	Plano de nivel de daño
Arévalo (2020)	Lima	7	Medio: 100%	-	-	-
Granados (2019)	Lima	26	Alto: 96%	-	-	-
Laucata (2013)	Trujillo	30	Alto: 17% Medio: 83%	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. *Antecedentes Internacionales*

Autores	País	Muestra (Viviendas de Albañilería)	Evaluación de	Propuestas de Mitigación
			la Vulnerabilidad Sísmica	
			AIS	
Carpeta (2014)	Colombia	7	Vulnerabilidad media a un 3.66% de ser alta.	-
Alvarado, Bustos y Quintero (2015)	Colombia	75	71% vulnerabilidad media	Diseño alternativo de vivienda para dos niveles.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las teorías referidas al tema de investigación: En palabras de Meza (2016), una *vivienda* es la base de una ciudad, en la que se llevan a cabo las diferentes actividades que realizan las personas, misma que cumple con requisitos de habitabilidad fisiológica y social, y que se diseña y construye con calidad y materiales no perjudiciales para la salud de sus habitantes. Es también, según Perea (2012), una estructura que se conforma por subsistemas estructurales enlazados entre sí y destinados a soportar la acción de fuerzas tanto verticales como horizontales; para su construcción es necesaria la utilización de materiales, componentes complejos y técnicas que se combinan de manera racional, denominados *sistemas constructivos*, mismos que se clasifican por su funcionalidad estructural y tipología de construcción.

De esta última agrupación se tiene la *albañilería o mampostería*, que de acuerdo a la Norma Técnica E 0.70 del (MVCS, 2018) se conforma por unidades de albañilería que se integran con mortero o concreto líquido; para Shabani et al. (2021) estas construcciones se consideran como más antiguas en la que gran cantidad se encuentran en zonas de alta sismicidad. Las viviendas a caracterizar en el presente estudio están construidas con el sistema constructivo de *albañilería confinada*, que se distingue según Yekrangnia et al. (2021), por el refuerzo con elementos verticales y horizontales de hormigón ligero en el perímetro u otros lugares

destacados que sirven para mejorar de manera significativa la resistencia, la ductilidad, y la capacidad de disipar energía de los muros.

Los factores que se tendrán en consideración son: antigüedad, número de pisos, patologías. Trujillo et al. (2019), manifiesta que dentro de las *patologías* más comunes en viviendas de albañilería confinada están: las grietas, producto de los esfuerzos que soportan los elementos estructurales o muros de albañilería debido a cargas que actúan directamente, se considera como tal cuando el ancho de la separación del material supera los 0.5mm; las fisuras, que se deben a las continuas fuerzas de tracción y compresión en el concreto producido por medios externos o deformaciones directas; el desprendimiento, debido a la existencia de humedad, suelos carbonatados o por brusquedades en el desencofrado; la eflorescencia, que se componen por sales de calcio o metales alcalinos debido a la humedad; corrosión en el concreto reforzado, que se entiende como la oxidación del metal debido a cloruros o elementos ácidos, puede ser local o general.

Juárez y Rico (2005), definen el *suelo* como aquel material terroso compuesto por partículas orgánicas e inorgánicas, tiene un perfil que se utiliza para diversas aplicaciones dentro de la ingeniería. Su clasificación se divide en dos fracciones: la gruesa (gravas y arenas), donde las partículas son mayores a la malla N° 200, y menores que la malla de 3"; y la fina por aquellas que pasan la malla N° 200, que se subdividen de acuerdo a sus características de plasticidad y la compresibilidad. Los estudios de mecánica de suelos permiten conocer la capacidad portante y otras características necesarias para la realización de infraestructuras.

Según Gámez (2015), los estudios topográficos sirven para realizar mediciones de tierra, determinando las posiciones de puntos para luego ser plasmados gráficamente en planos a escala, proceso que se denomina como levantamiento topográfico o geodésico, necesario para la proyección de obras ingenieriles.

Siddharth y Sinha (2022), define a la vulnerabilidad sísmica como la falta de capacidad de una estructura ante un evento sísmico, se basa en 3 procesos, detección visual rápida, método de evaluación preliminar y método de evaluación detallada. Serrano y Temes (2015), precisan la vulnerabilidad sísmica como el grado de susceptibilidad de las estructuras o elementos de arquitectura expuestos

a sufrir daños a causa de la severidad que tenga un movimiento sísmico provocando pérdidas materiales o humanas. Esta depende de las características del diseño de la casa, la calidad de los materiales y la tecnología de la construcción y no exactamente de la peligrosidad sísmica donde están ubicadas, ya que algunas estructuras sufren más daños que otras estando en la misma zona, es así que la vulnerabilidad nos permite conocer la resistencia de las edificaciones frente a un sismo donde se clasifican en edificaciones más vulnerables o menos vulnerables. (Ródenas y García, 2018; Fernández y Párraga, 2014)

Scala, Del Gaudio y Verderame (2022), menciona como principales factores de la vulnerabilidad a la calidad y el diseño de las estructurales verticales, el tipo de estructura horizontal y antigüedad de la edificación, asimismo, Aguilar y Rosales (2019), sostienen que existen tres *tipos de vulnerabilidad* sísmica a los que se denominan como componentes y se dividen en: *componente funcional* que se refiere al conjunto de elementos fundamentales para la supervivencia de las personas, sus actividades operativas, su funcionamiento, la relación y distribución entre los espacios arquitectónicos dentro de una edificación; el *componente estructural*: conformado por aquellos elementos de una edificación, que ante un evento sísmico estas sirven de soporte; *componente no estructural*: son los elementos constructivos no resistentes y equipos que se encuentran unidos a las partes estructurales, estas cumplen funciones básicas o que conforman los ambientes de la edificación.

Según Jiménez, Saloustros y Pelà (2021) los *métodos* utilizados para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica pueden ser: métodos empíricos que tienen como objetivo realizar la evaluación de un gran número de edificios por medio de la relación de probabilidad del daño después del sismo y de escalas macro sísmicas; métodos analíticos, relacionan los aspectos mecánicos directos de las características constructivas y su respuesta a través de la simulación numérica del comportamiento sísmico no lineal; y los métodos híbridos los cuales hacen la combinación de datos sobre daño sísmico obtenidos empíricamente con el análisis de algún modelo estructural representativo. Aún no se ha establecido alguna metodología más rigurosa para ser utilizada efectivamente en zonas con edificios construidos.

La metodología de la *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)*, considera aspectos geométricos, estructurales y constructivos en cuanto a vulnerabilidad; emplea también un lenguaje simple; fomenta la calidad y la mejora de la construcción de edificaciones sin aumento en costos; sin embargo, no establece una relación entre el daño del inmueble y la vulnerabilidad. En dicho método hay tres niveles de calificación: vulnerabilidad baja (en verde), vulnerabilidad media (en naranja) y vulnerabilidad alta (rojo). (AIS ,2001)

En los *aspectos geométricos*, se refiere a que las estructuras irregulares presentan discontinuidades físicas significantes y son las que tienen una o más irregularidades que se indican a continuación. En cuanto a la irregularidad en planta la AIS (2001), sugiere que la geometría de una vivienda debe ser simétrica, regular y bien construida, de cierta manera que ante un sismo esta resista, los muros deben ser construidos en dos direcciones perpendiculares entre sí; y a irregularidad en altura debido a que en una edificación es importante que los muros sean continuos desde la cimentación hasta las estructuras de cierre superior.

En el *aspecto constructivo* se encuentra la verificación de las juntas, que son pequeños espacios de mortero que separan la superficie de los ladrillos, y se encargan de controlar las deformaciones. Es recomendable que la disposición de los ladrillos para construir los muros, sea uniforme para evitar que se traben, deben ser de buena calidad y estar saturados en su totalidad, si se utilizan bloques de concreto estos deberían estar secos. (AIS, 2001)

En el *aspecto estructural* de una edificación, las losas deben ser continuas, monolíticas, rígidas asegurando que el movimiento de los muros ante un sismo sea uniforme, la estabilidad de la edificación depende de los muros estructurales, por lo que no deben ser muy esbeltos ya que de eso depende la estabilidad de la edificación siendo los que transmiten cargas verticales y horizontales hasta la cimentación. Si una edificación no es dúctil y tenaz podrá sufrir colapsos, de tal manera que el confinamiento de los muros mediante vigas y columnas de amarre es primordial ya que los muros soportan las fuerzas inducidas por el sismo, siendo capaz de soportar deformaciones. (AIS, 2001)

La *cimentación* tiene por objetivo según Crespo (2004), ser el medio por el que se distribuyen las cargas que se concentran en las columnas o los muros de una edificación hacia el suelo con seguridad de que se produzcan asentamientos tolerables. Es importante además que el *suelo* donde se hagan las cimentaciones tenga dureza y resistencia, puesto que las ondas sísmicas en suelos blandos se amplifican y hacen que el asentamiento de las cimentaciones sea nocivo, afectando de esta manera a las estructuras. (AIS, 2001)

El *Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)*, ha proporcionado según Santos (2019), un método observacional como parte de su Plan de Prevención que permite la determinación del nivel de vulnerabilidad de los inmuebles, mediante una ficha de verificación, que consta de cuatro partes donde las tres primeras identifican las características referentes a las viviendas (A, B y C) y la última las características constructivas (D). (Ver Anexo 07). Al realizar la sumatoria de los parámetros de la sección D, este método clasifica el nivel de vulnerabilidad en: Muy Alto (mayor a 24), Alto (18 a 24), Moderado (15 a 17) y Bajo (hasta 14). Para fines de la investigación estos cuatro niveles se reducirán a tres los cuales son: nivel *alto* (rango mayor de 24), que significa que no es posible acceder a una zona de seguridad; nivel *medio* (rango entre 18 y 24), que significa que la vivienda requiere cambios drásticos en su estructura y no es posible acceder a una zona de seguridad; y el nivel *bajo* (rango menor que 17), que significa que la vivienda requiere reforzamiento a la estructura y es posible acceder a una zona de seguridad.

Se conoce como peligro sísmico a la amenaza potencial que puede generar un sismo en un tiempo o lugar en particular. (Jena et al., 2020; Rincón y Sánchez, 2019). Según la recomendación técnica de Tarque y Mosqueira (2005) éste se puede estimar mediante la relación de tres parámetros que son: Sismicidad (40%) + Suelo (40%) + Topografía y Pendiente (20%); mismos que tienen valores de bajo (1), medio (2) y alto (3); al desarrollar ésta expresión se obtienen ciertos rangos de valor que permiten calcular el peligro sísmico. (Ver anexo 08)

(DOLCE et al., 2021) indican que el riesgo sísmico es una medida de probabilidad de daño esperado durante un período de tiempo determinado en una

infraestructura, por lo que es necesario el *mapa comunitario de riesgo* según (INDECI, 2016), representa gráficamente los peligros causados por fenómenos naturales o actos humanos, elementos expuestos por efecto del peligro, niveles de riesgo y la disponibilidad de recursos; todos estos identificados por los habitantes o una autoridad de una zona geográfica. Este documento recopila datos de eventos pasados que han afectado a la comunidad, estructuras, y otros; así como también sirven para reconocer el entorno, identificar peligros, reducir riesgos y tomar acciones ante una situación de emergencia.

III. METODOLOGÍA

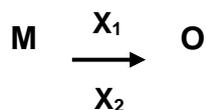
3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

La investigación es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada. El nivel de la investigación es descriptivo - explicativo.

Diseño de investigación:

El diseño de la investigación es no experimental de corte transversal descriptivo simple. Para el diseño de investigación se usará la siguiente representación:



Dónde:

M = Viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca

X₁ = Aplicación del método AIS

X₂ = Aplicación del método INDECI

O = Vulnerabilidad sísmica

3.2. Variables y operacionalización

Variable de estudio.

Variable Independiente: Viviendas de albañilería confinada

Variable Dependiente: Análisis de vulnerabilidad sísmica mediante el método AIS e INDECI

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: 131 lotes de viviendas que conforman el barrio Niño Dios del distrito de Cutervo. Información extraída del plan catastral 2021 de la oficina de Catastro de la Municipalidad Provincial de Cutervo.

- *Criterios de inclusión:* en esta investigación se incluirá a todas las viviendas de albañilería confinada de uno a tres pisos y que sean materia de estudio en el sector.
- *Criterios de exclusión:* se excluirá las edificaciones de albañilería confinada mayor de tres pisos de construcción, las edificaciones de adobe, centros de salud, centros educativos y otras edificaciones no residenciales y gubernamentales.

Muestra:

Una vez definida la población, se establecerá el tamaño de la muestra (n) mediante la siguiente fórmula:

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

Entonces, tenemos: N= 131, p= 97%, q = 3%, ε = 3%, Z = 1.96 (confianza del 95%).

Reemplazando obtenemos:

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.97 * 0.03 * 131)}{0.03^2 * (131 - 1) + 1.96^2 * 0.97 * 0.03} = 63$$

Por consiguiente, la muestra de esta investigación, de acuerdo a los criterios de inclusión está conformada por 60 viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca.

Muestreo: El muestreo que se seleccionó para la realización de esta investigación es no probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis: Vivienda de albañilería confinada de uno a tres pisos.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

- Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son: la encuesta, observación simple y análisis documental.

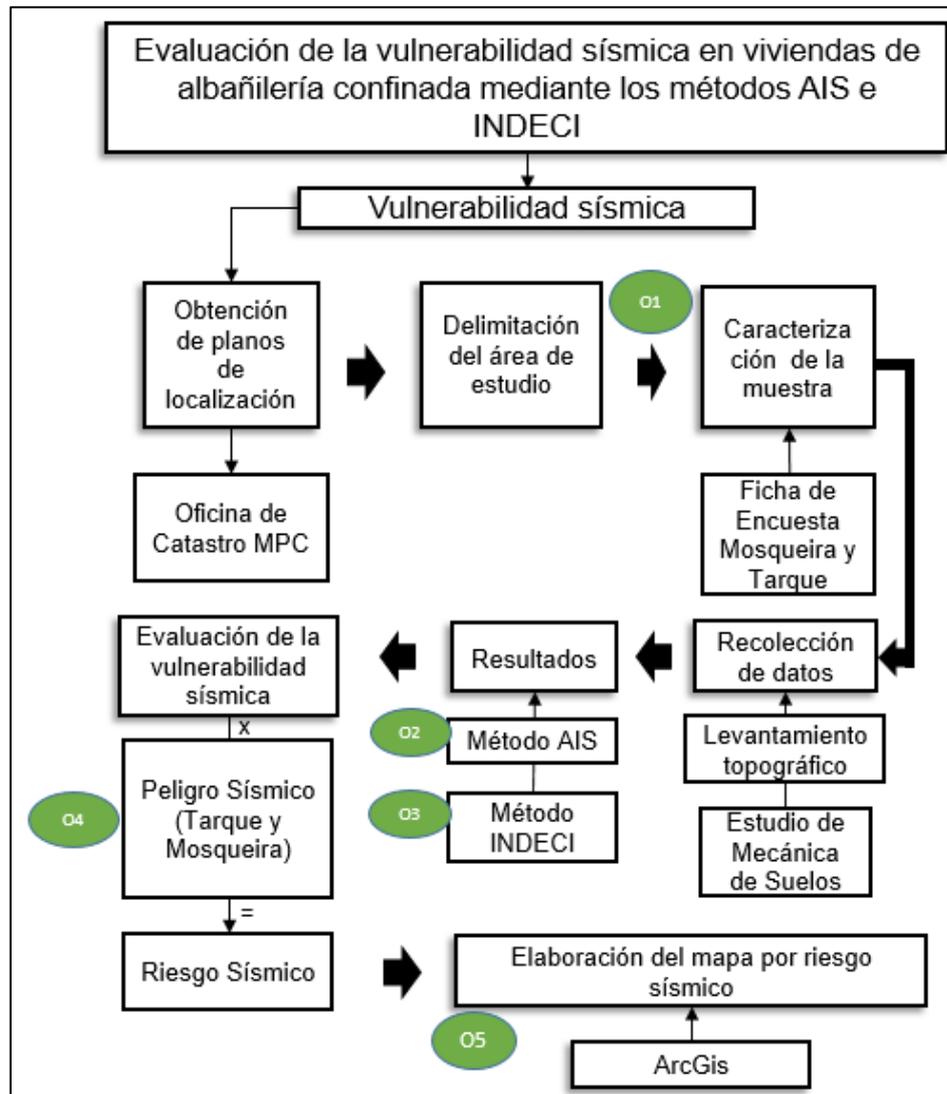
Instrumento:

¹ Ecuación obtenida de (SANTOS, 2019 pág. 42)

- Los instrumentos utilizados para esta investigación son: la ficha de encuesta (Tarque y Mosqueira, 2005), la guía de observación (AIS, INDECI) y la ficha documental o de resumen.

3.5. Procedimientos

Figura 1. Procedimiento



Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

La presente investigación es de análisis estadístico descriptivo, para lo cual se recolectarán y representarán un conjunto de datos obtenidos en campo sobre las viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, para extraer conclusiones válidas para dicho conjunto.

3.7. Aspectos éticos

Tabla 3. Aspectos éticos

Beneficencia	No maleficencia	Autonomía	Justicia
Se busca proteger la vida de la persona y su integridad física ante un sismo, a través de la elaboración de un mapa comunitario por riesgo sísmico en el Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo.	Para realizar dicha investigación no se generará molestias en el espacio privado del usuario, la encuesta se hará con todos los protocolos de bioseguridad, y portando el carnet de vacunación contra el Covid-19.	La investigación se desarrolló con independencia, respetando las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.	Todas las personas tendrán alcance a los beneficios de los resultados de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

La investigación se realizó en el barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, en la región Cajamarca, el cual se encuentra en terrenos de pendiente moderada, de suelos aparentemente limo arcillosos, donde se construyen viviendas de albañilería confinada en su mayoría de dos pisos. Las Coordenadas UTM de la zona: 9294725.67 S, 742346.91 E.

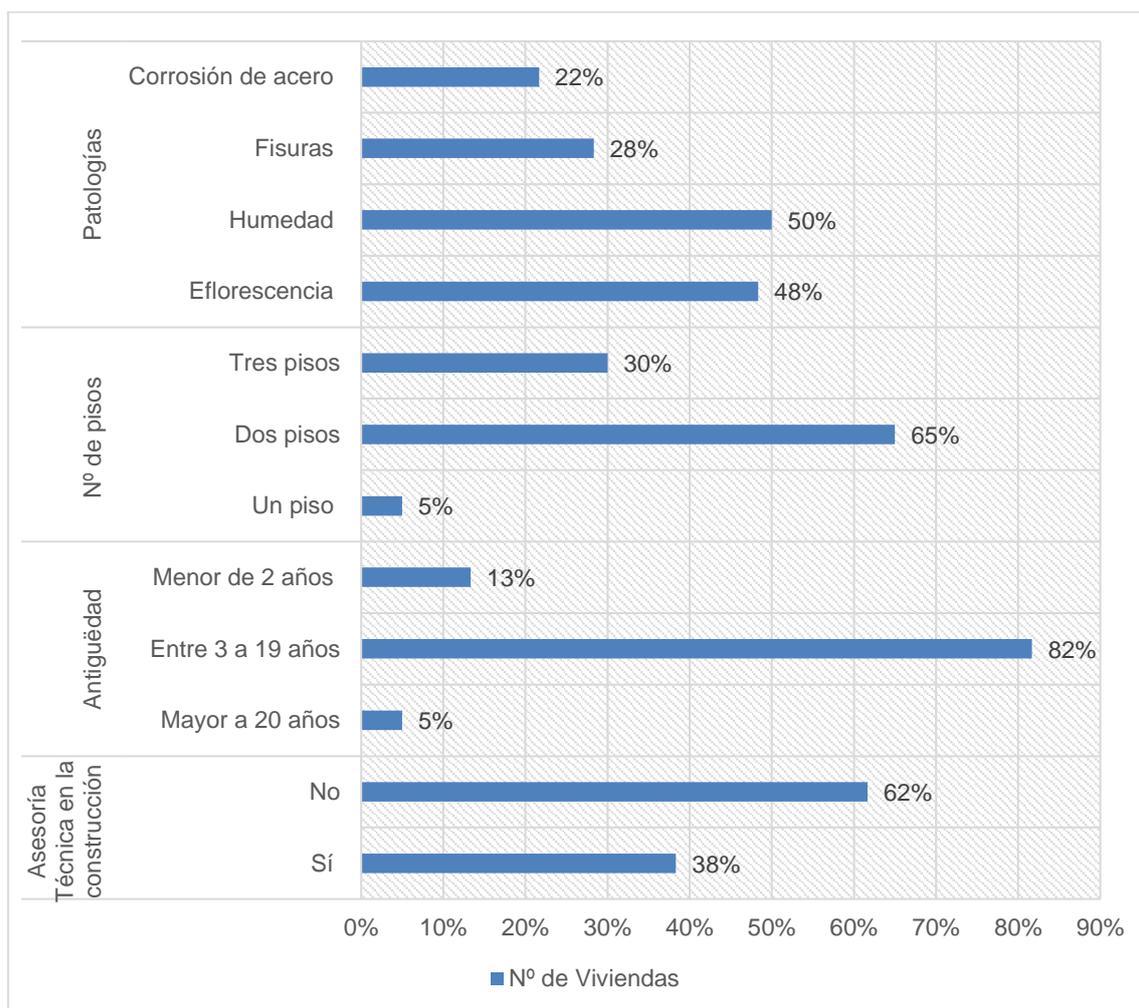
Se procedió a realizar una inspección visual de la zona, para el *primer objetivo específico* que es caracterizar la unidad de muestreo mediante la aplicación de la Ficha de Encuesta (Tarque y Mosqueira, 2005). Se llevó a cabo la realización del Estudio Topográfico, para verificar la pendiente del terreno; así mismo según lo establecido en la Norma Técnica E050, se realizaron 11 calicatas para el Estudio de Mecánica de Suelos.

Tabla 4. Caracterización de las viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios

Indicador	Ítem	Viviendas	Total
Asesoría Técnica en la construcción	Sí recibió asesoría	23	
	No recibió asesoría	37	60
Antigüedad	Mayor a 20 años	3	
	Entre 3 a 19 años	49	
	Menor de 2 años	8	60
Nº de pisos	Un piso	3	
	Dos pisos	39	
	Tres pisos	18	60
Patologías	Eflorescencia	29	
	Humedad	30	
	Fisuras	18	
	Corrosión de acero	15	-

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Caracterización de las viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 4 y Figura 2, se muestra que las 60 viviendas de albañilería confinada analizadas del barrio Niño Dios presentan características similares desde la asesoría técnica hasta las patologías, donde el 38% de las viviendas sí recibió asesoría técnica y 62% de las viviendas no recibió asesoría técnica para la construcción; en cuanto a la antigüedad el 13% es menor de 2 años, el 82% tiene entre 3 a 19 años de construcción y el 5% es mayor a 20 años; se observó que el 5% de las viviendas son de un piso, el 65% de las viviendas es de dos, y el 30% es de tres pisos. Así mismo el 48% presentó eflorescencia, el 50% presentó humedad, el 30% presentó fisuras en muros y el 25% presentó corrosión de acero en vigas y columnas.

Resultados según el Método de la Asociación de Ingeniería Sísmica Colombiana (AIS)

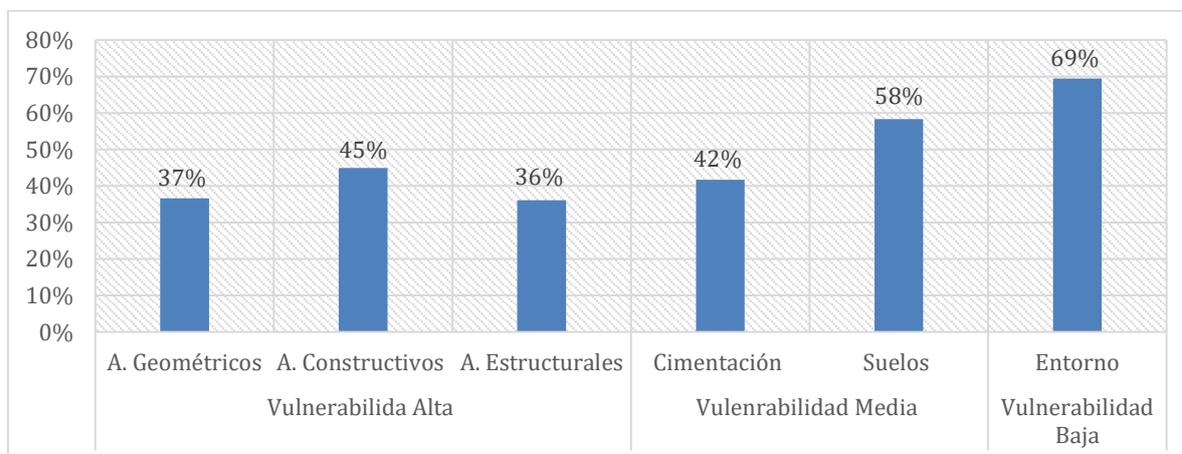
Tabla 5. Vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada según los parámetros del método AIS.

Indicador	Ítem*	Clasificación / Viviendas			Resumen	Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta		
Aspectos geométricos	Irregularidad en planta (m)	23	25	12	Media	Alta
	Cantidad de muros en dos direcciones	20	15	25	Alta	
	Irregularidad en altura (m)	12	19	29	Alta	
Aspectos constructivos	Calidad de las juntas de pega en mortero	7	22	31	Alta	Alta
	Tipo y disposición de las unidades de mampostería	5	18	37	Alta	
	Calidad de los materiales	20	29	11	Media	
Aspectos Estructurales	Muros confinados y reforzados	21	28	11	Media	Alta
	Detalles de columnas y vigas de confinamiento	17	21	22	Alta	
	Vigas de amarre o corona	19	13	28	Alta	
Otros Aspectos	Cimentación	25	30	5	Media	Media
	Suelos	9	42	9	Media	Media
	Entorno	50	10	0	Baja	Baja

Fuente: Elaboración propia.

* ítems especificados en el Anexo 06.

Figura 3. Vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada según los parámetros del método AIS.



Fuente: Elaboración propia.

Según la Tabla 5 y Figura 3, de acuerdo a los parámetros del método AIS, las viviendas presentaron vulnerabilidad alta en un 37% en cuanto a los aspectos geométricos, el 45% presentó vulnerabilidad alta en los aspectos constructivos, el

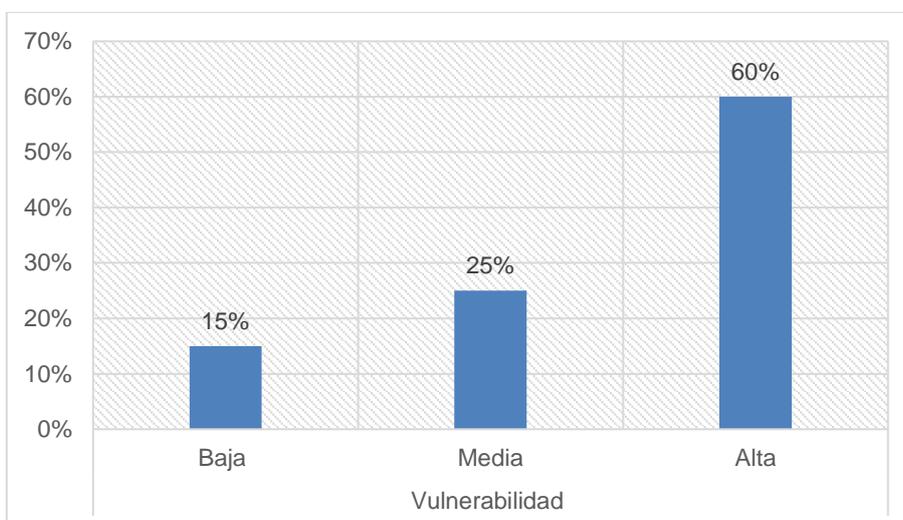
36% presentó vulnerabilidad alta en los aspectos estructurales, en cuanto a la cimentación y suelos se presentó vulnerabilidad media en un 42% y 58% respectivamente, en el parámetro entorno presentó vulnerabilidad baja de 69%.

Tabla 6. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada mediante método AIS.

Vulnerabilidad	Viviendas	Porcentaje
Alta	36	60%
Media	15	25%
Baja	9	15%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada mediante método AIS.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 y Figura 4, se observa que con la aplicación del método AIS el 60% de las viviendas de albañilería confinada presentaron vulnerabilidad alta, el 25% fue de vulnerabilidad media y el 15% presentó vulnerabilidad baja, se muestra que la vulnerabilidad sísmica de las viviendas es alta.

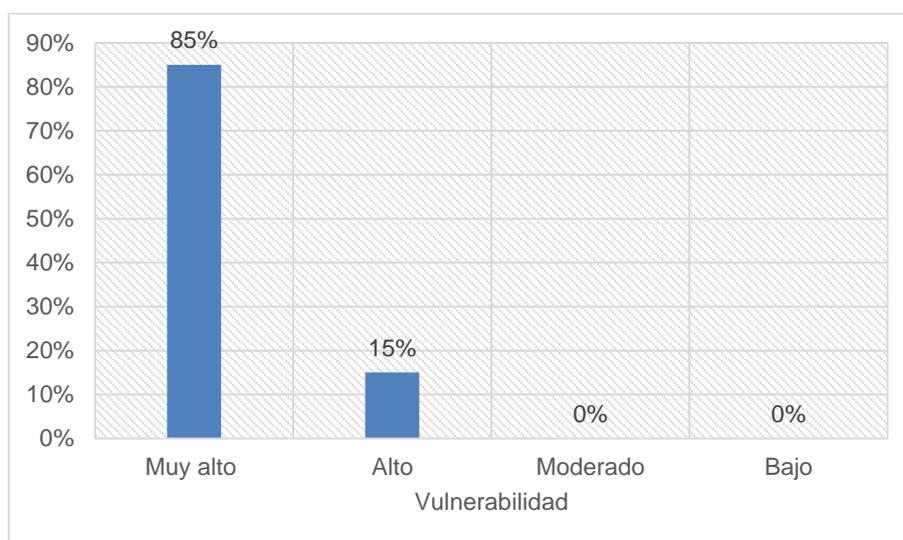
Resultados según el Método del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Tabla 7. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada mediante método INDECI.

Vulnerabilidad	Viviendas	Porcentaje
Muy alto	51	85%
Alto	9	15%
Moderado	0	0%
Bajo	0	0%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada mediante método INDECI.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla y Figura 5, se observa que mediante la ficha de verificación INDECI en la sección “D” se encuentran 12 características de la construcción de la vivienda (Ver Anexo 07), el cual cada uno tiene un valor de 1 a 4, de tal manera que para identificar el nivel de vulnerabilidad se realiza la sumatoria de valores de la sección “D” donde se obtiene un rango de valor, en este caso el 85% de las viviendas tienen vulnerabilidad muy alta con un rango de valor mayor a 24, 15% viviendas presentaron vulnerabilidad alta con un rango de valor entre 18 a 24, donde también ninguna vivienda presentó vulnerabilidad moderada o baja.

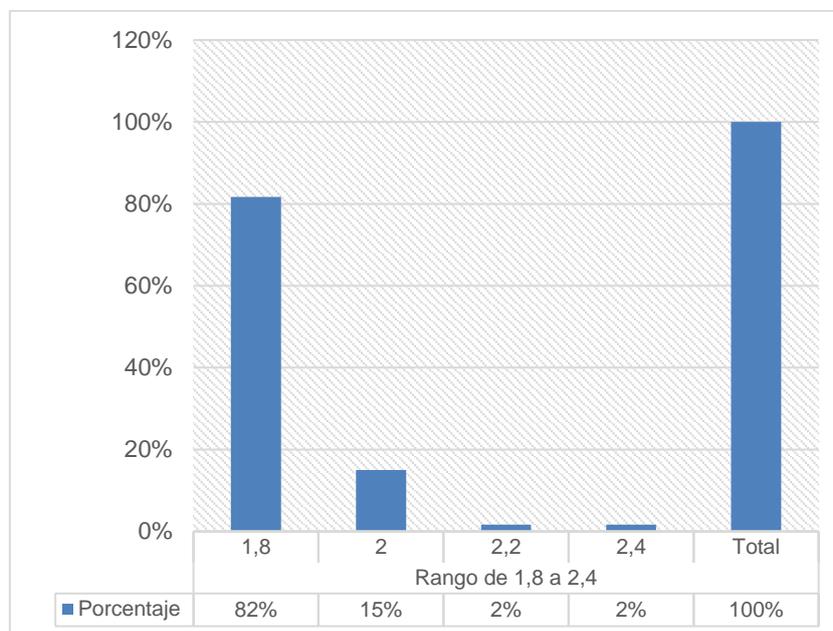
Resultados de la determinación del peligro y riesgo sísmico mediante la recomendación técnica de Tarque y Mosqueira.

Tabla 8. Resultados del peligro sísmico de las viviendas de albañilería confinada.

Sismicidad	Rango de 1,8 a 2,4	Viviendas	Porcentaje	Peligro sísmico
Media	1,8	49	82%	Medio
	2	9	15%	
	2,2	1	2%	
	2,4	1	2%	
	Total	60	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Rangos de valor del peligro sísmico medio de las viviendas de albañilería confinada.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 y Figura 6, se muestran los valores obtenidos para determinar el peligro sísmico, que según Tarque y Mosqueira al tener una sismicidad media en el total las viviendas y de haber obtenido un rango de 1,8 (82%), 2 (15%), 2,2 (2%) y 2,4 (2%) en la suma de los tres parámetros (sismicidad, suelo y topografía), el peligro sísmico de las viviendas de albañilería fue medio.

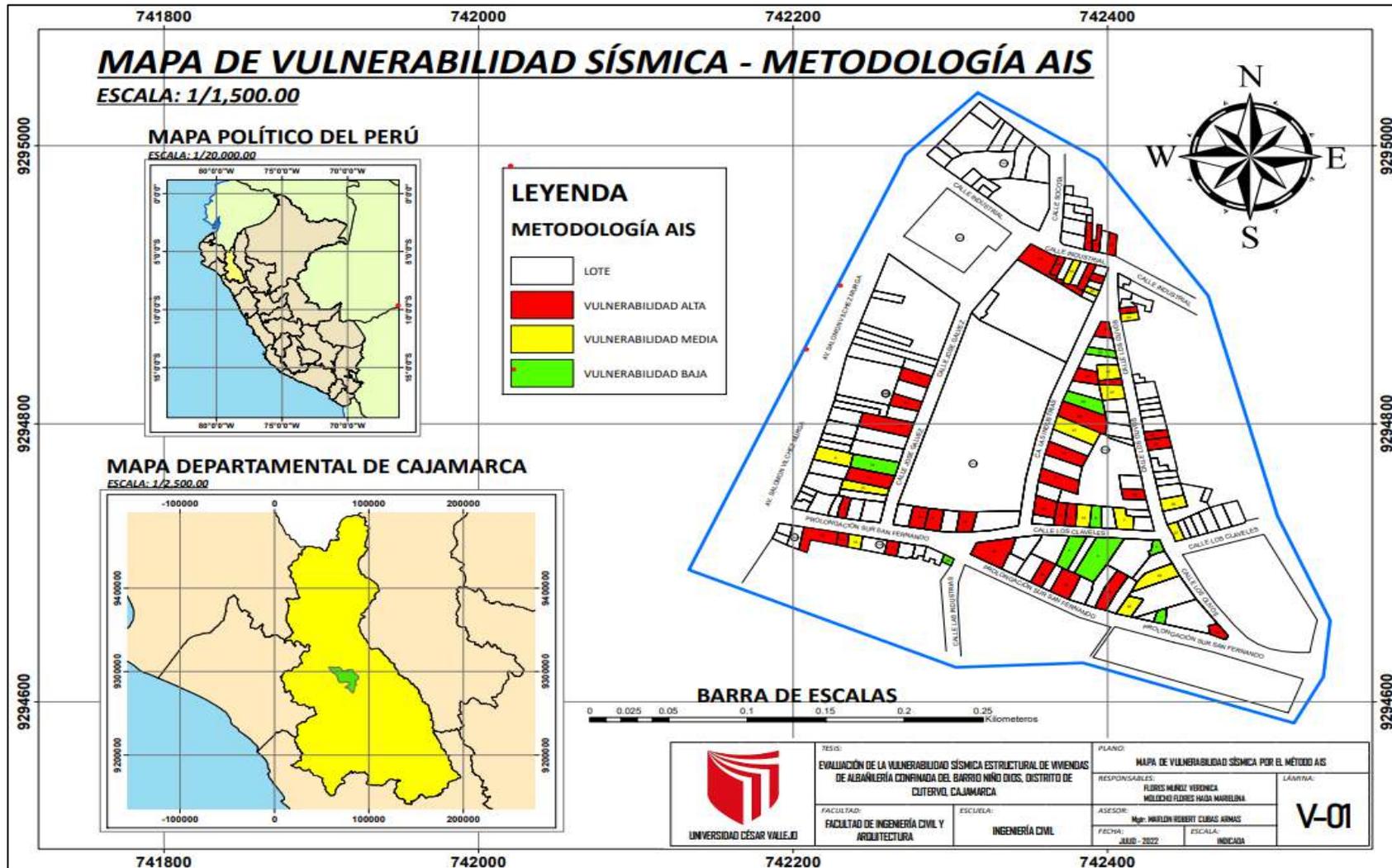
Tabla 9. Resultados del riesgo sísmico de las 60 viviendas de albañilería confinada analizadas.

Vivien da	Vulnerabili dad	Peligro Sísmico	Riesgo Sísmico	Vivien da	Vulnerabili dad	Peligro Sísmico	Riesgo Sísmico
01	Medio	Medio	Medio	31	Medio	Medio	Medio
02	Medio	Medio	Medio	32	Alto	Medio	Alto
03	Medio	Medio	Medio	33	Medio	Medio	Medio
04	Medio	Medio	Medio	34	Alto	Medio	Alto
05	Alto	Medio	Alto	35	Alto	Medio	Alto
06	Medio	Medio	Medio	36	Alto	Medio	Alto
07	Alto	Medio	Alto	37	Alto	Medio	Alto
08	Alto	Medio	Alto	38	Medio	Medio	Medio
09	Alto	Medio	Alto	39	Alto	Medio	Alto
10	Alto	Medio	Alto	40	Alto	Medio	Alto
11	Alto	Medio	Alto	41	Alto	Medio	Alto
12	Alto	Medio	Alto	42	Alto	Medio	Alto
13	Medio	Medio	Medio	43	Medio	Medio	Medio
14	Alto	Medio	Alto	44	Alto	Medio	Alto
15	Alto	Medio	Alto	45	Alto	Medio	Alto
16	Alto	Medio	Alto	46	Alto	Medio	Alto
17	Alto	Medio	Alto	47	Alto	Medio	Alto
18	Alto	Medio	Alto	48	Alto	Medio	Alto
19	Alto	Medio	Alto	49	Alto	Medio	Alto
20	Medio	Medio	Medio	50	Alto	Medio	Alto
21	Medio	Medio	Medio	51	Alto	Medio	Alto
22	Alto	Medio	Alto	52	Alto	Medio	Alto
23	Medio	Medio	Medio	53	Alto	Medio	Alto
24	Alto	Medio	Alto	54	Alto	Medio	Alto
25	Alto	Medio	Alto	55	Alto	Medio	Alto
26	Medio	Medio	Medio	56	Alto	Medio	Alto
27	Alto	Medio	Alto	57	Medio	Medio	Medio
28	Alto	Medio	Alto	58	Alto	Medio	Alto
29	Alto	Medio	Alto	59	Medio	Medio	Medio
30	Alto	Medio	Alto	60	Alto	Medio	Alto

Fuente: Elaboración propia

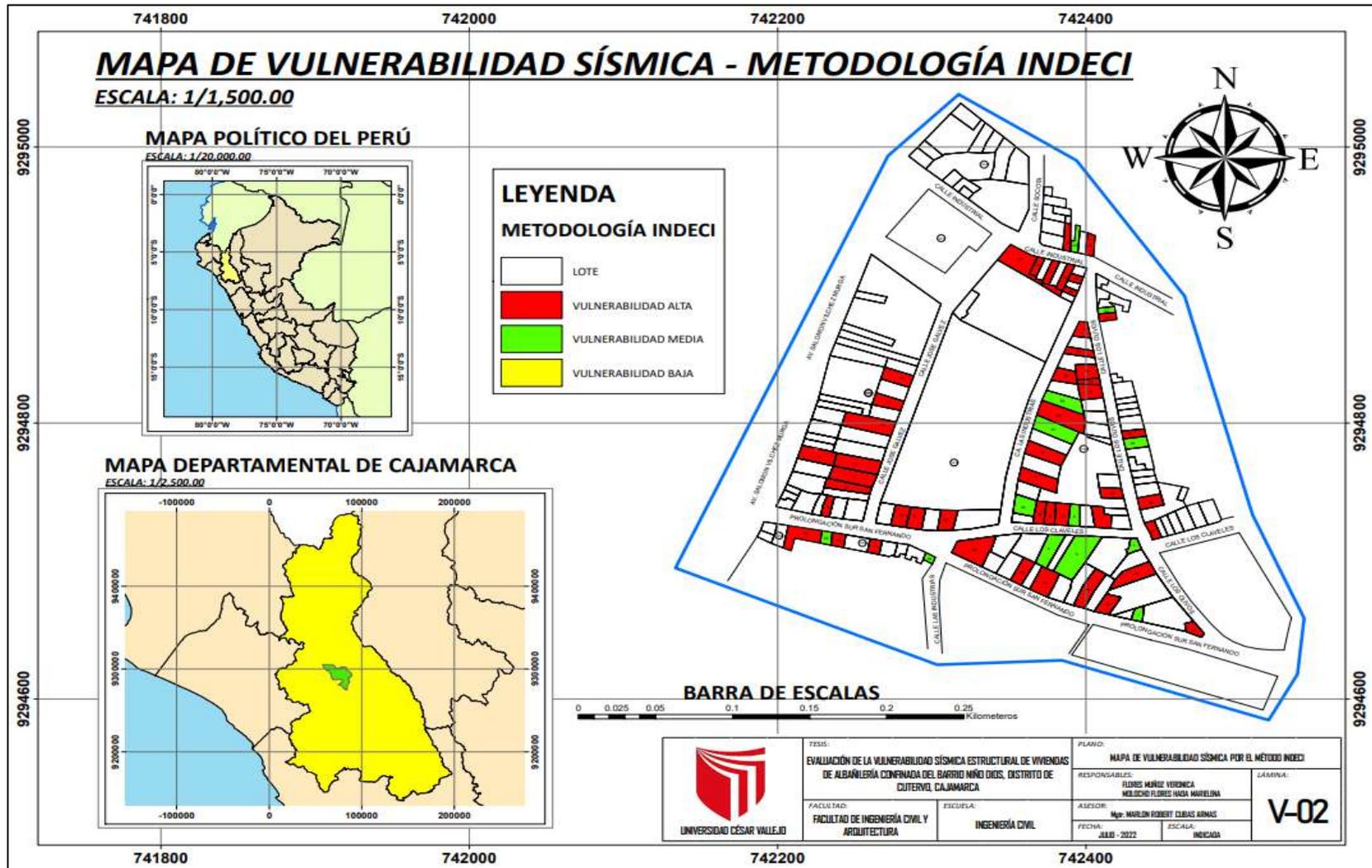
En la Tabla 7, se muestran la determinación del riesgo sísmico el cual se obtuvo mediante la relación de la vulnerabilidad y el peligro sísmico según la propuesta técnica Tarque y Mosqueira (2005), dichos datos se sirvieron para elaborar el mapeo de vulnerabilidad por cada método, el mapa de peligro sísmico y por último el mapa comunitario por riesgo sísmico.

Figura 7. Mapa de vulnerabilidad sísmica mediante el método AIS.



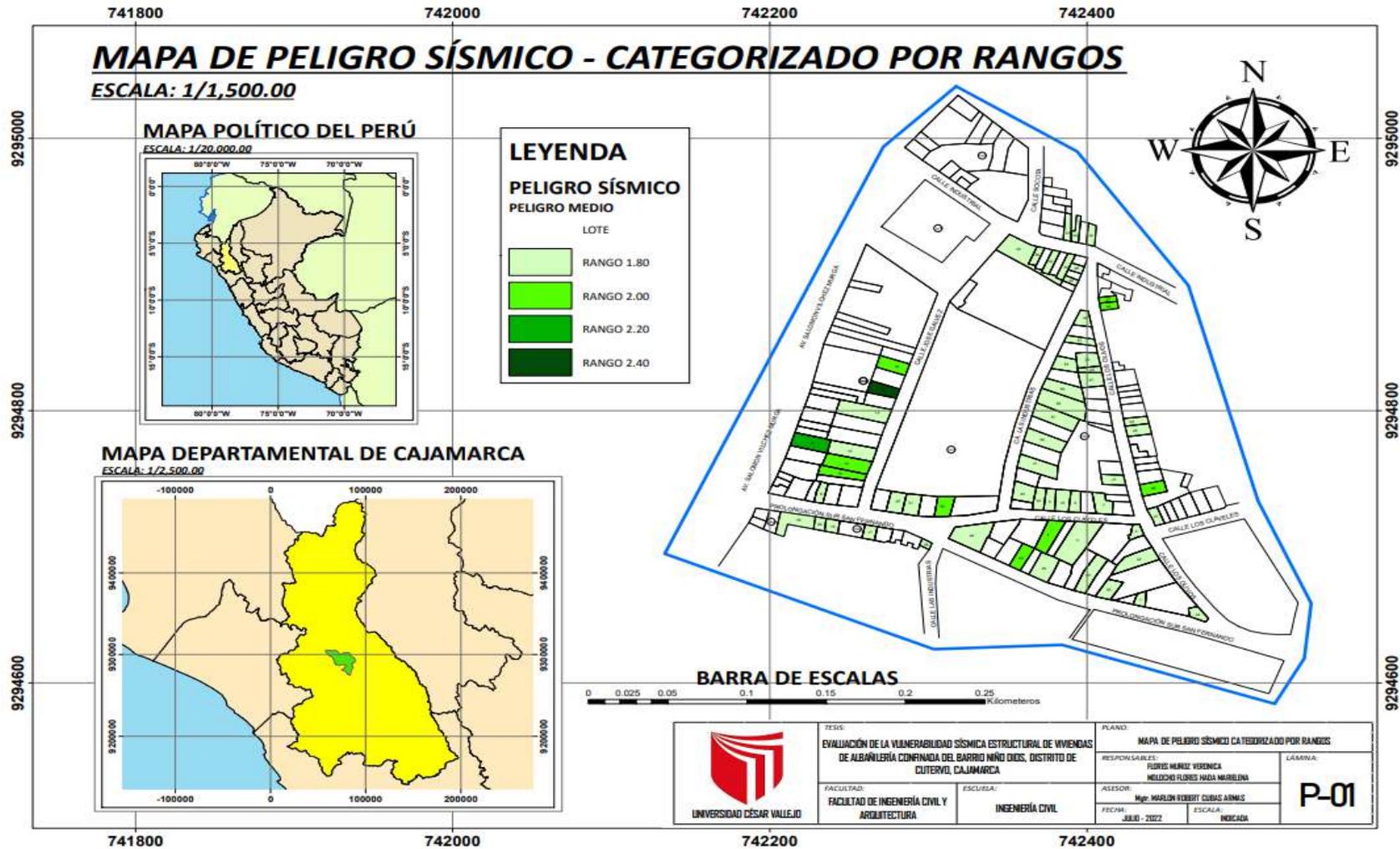
Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Mapa de vulnerabilidad sísmica mediante el método INDECI.



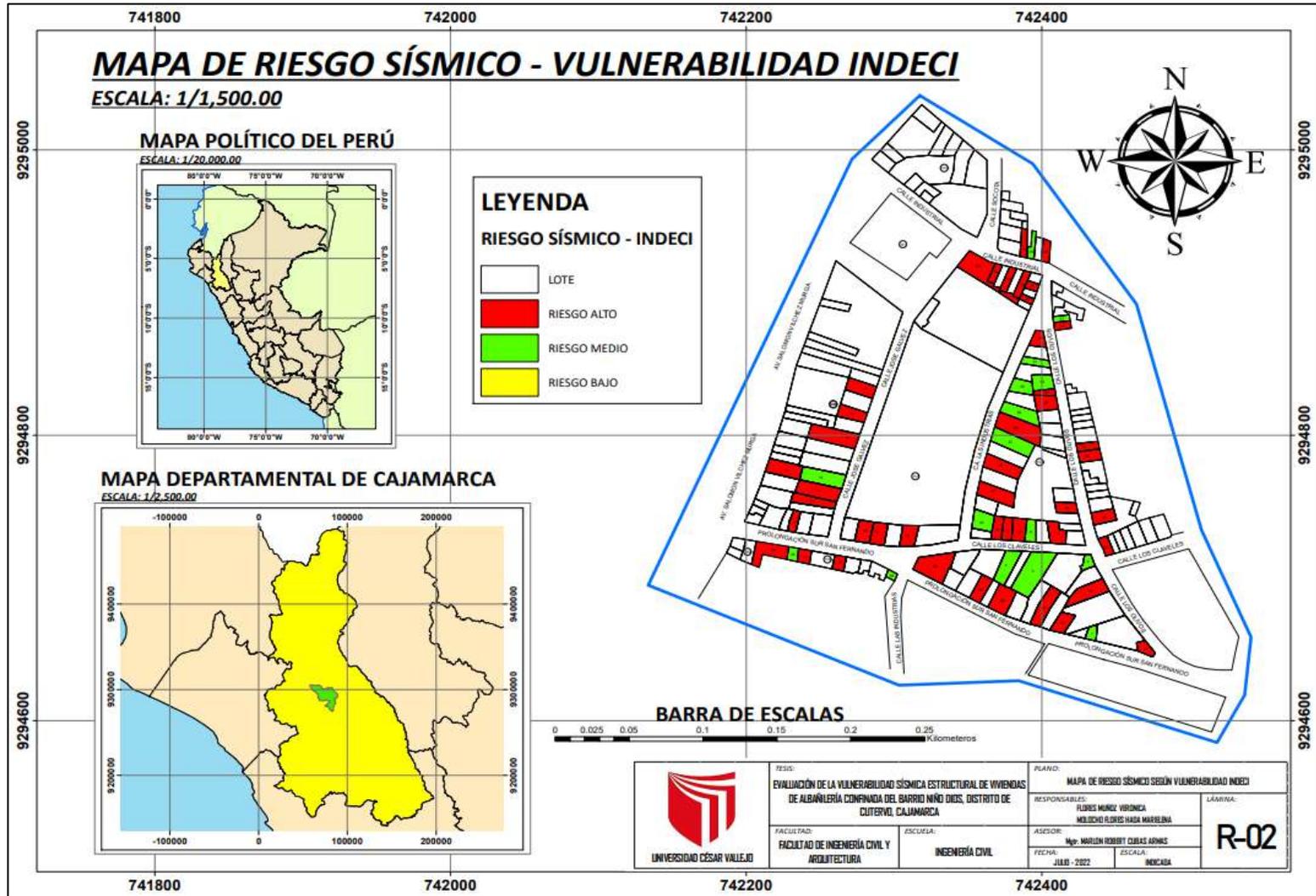
Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Mapa de peligro sísmico categorizado por rangos



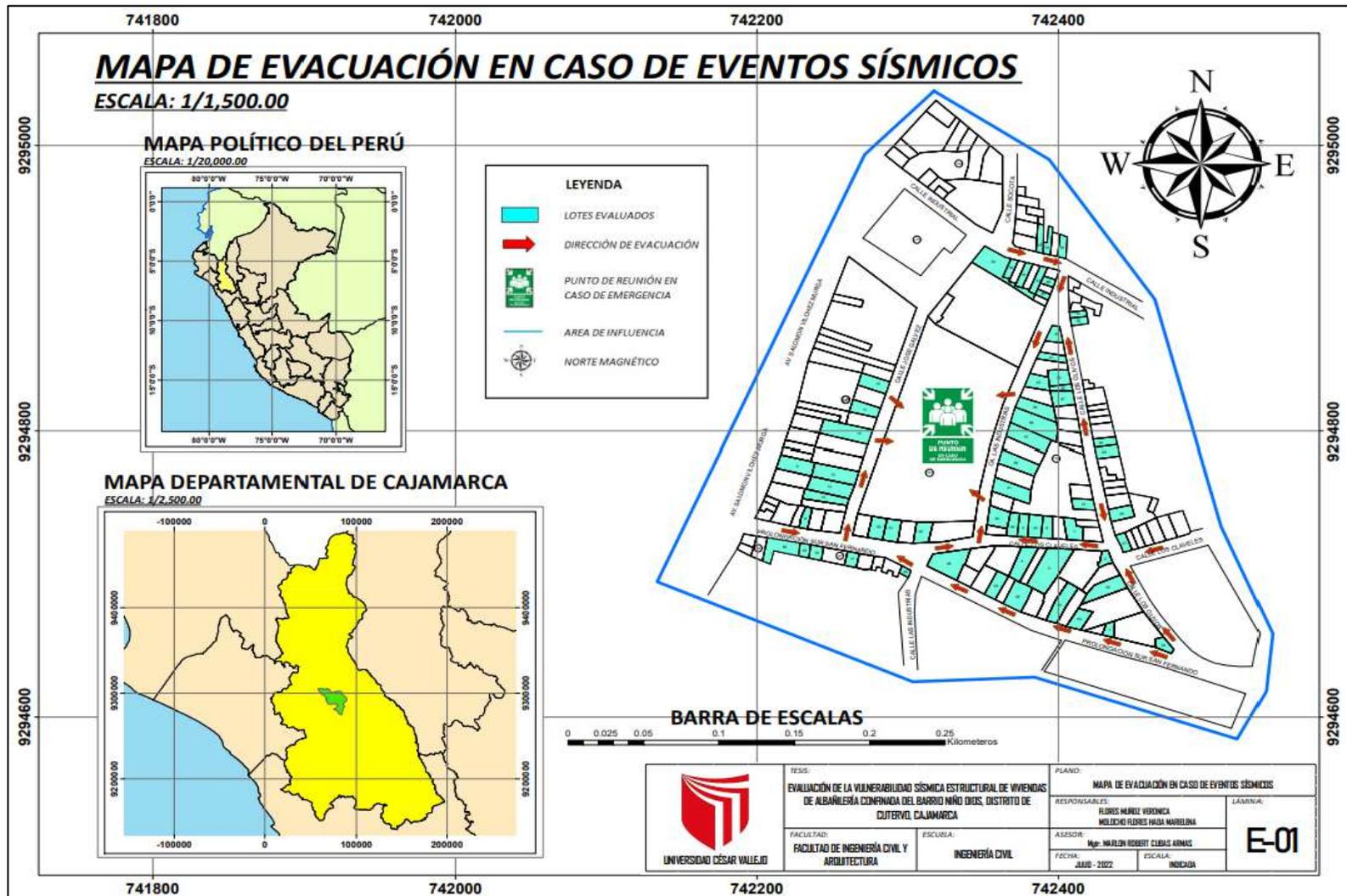
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Mapa de riesgo sísmico



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Mapa de evacuación en caso de eventos sísmicos



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

A continuación, se presenta la discusión en secuencia de los objetivos específicos. De acuerdo con los resultados obtenidos del procesamiento de datos de las 60 viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca, evaluadas mediante ficha de encuesta (Tarque y Mosqueira) y aplicando los métodos de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y el Instituto Nacional de Defensa Civil se obtiene:

Para la caracterización de las viviendas, referido al primer objetivo específico se realizó mediante una ficha de encuesta de manera sencilla y efectiva, la investigación de Tarque y Mosqueira (2005) señala que gran parte de las viviendas de albañilería en la costa son construidas por el mismo poblador o por albañiles, el 30% de las viviendas presentaron agrietamientos en los muros, coincidiendo con la presente investigación donde se dio a conocer el estado actual obteniendo que el 82% de las viviendas evaluadas tienen una antigüedad de 3 a 19 años, siendo la mayoría en un 65% de dos niveles, asimismo el 62% no recibió asesoría técnica en la construcción ni en el diseño, por lo que dichas construcciones presentaron diversas patologías, de las 60 viviendas evaluadas se observó que hubo eflorescencia en el 48% , humedad en el 50%, fisuras en el 28% y corrosión de acero de 22%.

Para los resultados del segundo objetivo específico donde se utilizó el método AIS, del mismo modo que López (2019), investigación en la cual tuvo como muestra 30 viviendas, obteniendo como resultado del 60% de vulnerabilidad alta en las viviendas del Asentamiento Humano San Carlos de Murcia en Chachapoyas, debido a que estas no contaron con asesoría técnica al momento de ser construidas, se aplicaron fichas de recolección de datos que luego fueron analizadas empleando la metodología AIS, por otro lado Santos (2019) que 40 viviendas como muestra, obteniendo un nivel de vulnerabilidad media en un 58% en las viviendas del distrito de Chilca en Huancayo, debido a que los materiales que se utilizaron en las viviendas son de baja calidad, se visualizó que las unidades de albañilería presentan diversas tonalidades debido a la diferente cocción de cada una y el mortero utilizado para las juntas no tuvo buena dosificación.

Según los resultados del nivel de vulnerabilidad para el objetivo 2, se obtuvo que el 60% de viviendas de albañilería confinada del barrio niño Dios presentaron vulnerabilidad alta, presentando similitud con los resultados de López (2019) y Santos (2019) respecto a los aspectos constructivos, que son: la calidad de materiales, el tipo y disposición de las unidades de mampostería y la calidad de las juntas de pega en mortero, destacando que la utilización de la metodología AIS resultó eficiente para la obtención del nivel de vulnerabilidad en viviendas de albañilería confinada. Cabe resaltar que ambos investigadores analizaron también edificaciones de adobe, contrariamente a lo propuesto en esta investigación donde se evaluaron solo viviendas de albañilería confinada, ya que dicha tipología constructiva, resulta ser la más adecuada para ser analizada por los parámetros establecidos en el método AIS.

Por otra parte, respecto al tercer objetivo utilizando el método INDECI, en la investigación que realizó Espinoza y García (2020) en Piura en un asentamiento humano con una muestra de 100 viviendas informales se estimó que el 75% de las viviendas obtuvieron un nivel de vulnerabilidad medio, debido a que presentaron problemas respecto a la configuración en planta, y la calidad del sistema resistente, así mismo, en la investigación de Santos (2019), donde consideró 40 viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca, obtuvo que el 54% de viviendas obtuvieron nivel de vulnerabilidad alto, ya que no fueron asesoradas técnicamente por un ingeniero, el tipo de suelo fue granular fino y arcilloso, además que el 90% de las viviendas no contó con juntas de dilatación sísmica y el 10% contaron con juntas de dilatación en mal estado, también se menciona que parte de las viviendas de albañilería confinada tienen como colindante una casa de adobe, donde ninguna edificación cuenta con sistemas de drenaje, provocando un debilitamiento de los elementos estructurales debido a la filtración de agua en tiempos de lluvia.

En cuanto a esto Malhaber (2020) consideró una muestra de 190 viviendas de albañilería confinada de las cuales sólo presentaron vulnerabilidad alta un 40%, debido que a pesar de que las viviendas contaron con asesoría técnica, presentaron deficiencia en el asentado de las unidades de albañilería confinada. De tal manera en la presente investigación utilizando el método INDECI, se presentó similitud con los autores anteriormente mencionados en algunos indicadores como la falta de

asesoría técnica para la construcción, el tipo de suelo granular fino y arcilloso y la inexistencia de juntas de dilatación sísmica en todas las viviendas analizadas.

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica utilizando la metodología AIS e INDECI, se evidenció que dichos métodos son distintos en algunos parámetros pero que a su vez se complementaron entre sí, con respecto al tipo de suelo el método AIS es más general en su descripción pues se basa netamente en la observación del entorno, en cambio la metodología INDECI proporciona descripciones más exactas y detalladas, en el que puede utilizarse los datos de estudios de microzonificación sísmica realizados en la zona; en cuanto a la topografía, el método AIS evalúa en base al grado de inclinación y algunas características del terreno, mientras que el INDECI utiliza la pendiente; para tener más exactitud en la evaluación los resultados obtenidos en los estudios técnicos fueron utilizados en ambos métodos.

Malhaber (2020) menciona que el método INDECI debe ser utilizado y difundido ya que es un método nacional, práctico, fácil de manejar, en el que los resultados de la vulnerabilidad sísmica son un poco más rigurosos. De tal manera que en la presente investigación coincidiendo con el autor anteriormente mencionado se seleccionó el método INDECI para hallar el peligro sísmico, puesto que permite evaluar la vulnerabilidad sísmica de manera detallada y específica, además contiene características relevantes en el comportamiento de una estructura ante un evento sísmico que son: el empleo de juntas de dilatación sísmica, la asesoría de un experto tanto en el diseño como la construcción y la distribución de masas en los niveles de la edificación.

A partir del cuarto objetivo específico, referido al peligro sísmico, Arévalo (2020) en su investigación evaluó 7 viviendas en Lima mediante la propuesta de Tarque y Mosqueira, obteniendo como resultado que el 100% de las viviendas presentaron peligro sísmico medio, debido a que la sismicidad fue alta, el tipo de suelo fue intermedio y la topografía fue plana, mientras que Laucata (2013) el cual realizó su investigación en Trujillo con 30 viviendas de albañilería confinada como muestra, obtuvo que el 83% de las viviendas presentaron peligro sísmico medio, debido a que la sismicidad fue alta, el tipo de suelo fue intermedio y la topografía fue plana,

por otra parte, Granados (2019) en su investigación realizada en Lima con una muestra de 26 viviendas de albañilería confinada, donde el parámetro de sismicidad fue alta, el tipo de suelo fue intermedio y topografía fue plana, obteniendo como resultado que el 96% de las viviendas evaluadas presentan peligro sísmico alto.

De esta manera se encuentra similitud en cuanto al tipo de suelo y la topografía ya que, el barrio Niño Dios al encontrarse en la zona 2 presenta sismicidad media, por lo que mediante el desarrollo de la fórmula de la propuesta técnica Tarque y Mosqueira, el cual indica valores numéricos que son de rango 1 a 3 para cada parámetro, se obtuvo un valor de 2 para la sismicidad, que representa el 40%; valores de 2 y 3 por ser un suelo intermedio, que representa el 40%; y un valor de 1 debido a la topografía y la pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda a evaluar que representa el 20%; donde al reemplazar en la fórmula se obtuvo que las viviendas de albañilería confinada analizadas presentan un peligro sísmico medio, obteniendo total similitud con los resultados en la investigación de Arévalo (2020) a pesar de no coincidir con la sismicidad.

En cuanto al quinto objetivo específico acerca de la elaboración del mapa comunitario por riesgo sísmico del barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca, Espinoza y García (2020) en su investigación realizada en la ciudad de Piura, obtuvo que la vulnerabilidad sísmica para 100 viviendas de albañilería confinada aplicando el método INDECI fue media, de tal manera que con los resultados obtenidos se elaboraron modelos geospaciales de vulnerabilidad y riesgo sísmico para las edificaciones del asentamiento humano utilizando el software ArcGis, logrando representar la vulnerabilidad y el riesgo sísmico, permitiendo la elaboración de planes de gestión, mitigación y control de riesgos.

Para la presente investigación coincidiendo con los autores antes mencionados se optó por la elaboración del mapa comunitario de riesgo sísmico: determinando la vulnerabilidad de las 60 viviendas de albañilería confinada a través de los métodos AIS e INDECI y realizando su mapeo correspondiente, escogiendo el segundo por ser un método peruano y más detallado en cuanto a la evaluación, determinando el peligro sísmico mediante la propuesta de Tarque y Mosqueira. Al obtener los datos de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico se halló el riesgo sísmico de las

viviendas de albañilería confinada en el barrio Niño Dios, utilizando también la propuesta de Tarque y Mosqueira; es así que con el resultado obtenido del riesgo sísmico se elaboró el mapa de riesgo utilizando el software ArcGis presentando rutas de emergencia, plan de respuesta y plan de prevención.

VI. CONCLUSIONES

- Se caracterizó la unidad de muestreo según su sistema constructivo en este caso de albañilería confinada, mismas que con respecto a la asesoría técnica el 63% no contó de alguna en el momento de su construcción, del mismo modo la mayoría de las viviendas no son muy antiguas relativamente ya que un 82% oscilan entre los 3 a 19 años, el 65% de las mismas tienen dos, Así mismo 48% presentaron eflorescencia, el 50% presentó humedad, 30% presentó fisuras en muros y el 25% presentó corrosión de acero en vigas y columnas.
- Se determinó la vulnerabilidad sísmica mediante el método de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), de las cuales el 60% de las viviendas de albañilería confinada del barrio Niño Dios, presentó vulnerabilidad alta, el 25% fue de vulnerabilidad media y el 15% de vulnerabilidad baja, en cuanto a los parámetros establecidos por este método se presentó vulnerabilidad alta en respecto a los aspectos geométricos, aspectos constructivos y los aspectos estructurales en un 37%, 45% y 36% respectivamente, en cuanto a la cimentación, suelos y entorno se presentó vulnerabilidad media en un 42%, 58% y 50% respectivamente.
- Se determinó la vulnerabilidad sísmica mediante el método del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), de las cuales el 85% de las viviendas tienen vulnerabilidad muy alta con un rango de valor mayor a 24, 15% viviendas presentaron vulnerabilidad alta con un rango de valor entre 18 a 24, ninguna vivienda presentó vulnerabilidad moderada o baja.
- Se determinó mediante la recomendación técnica Tarque y Mosqueira, que las viviendas analizadas tienen un peligro sísmico medio (rango 1,8 a 2,4), debido al cálculo de: el parámetro de sismicidad (valor 2 para todas las viviendas); parámetro de suelo (valores 2 y 3) que, según el estudio de mecánica de suelos, se clasificaron en arcillosos de baja y alta plasticidad correspondientes a los tipos S₂ y S₃; y el parámetro de topografía (valores 1 y 2). En cuanto al riesgo sísmico, que fue alto (73%), se realizó con los resultados de vulnerabilidad del método INDECI por ser más crítico.

- Se elaboró el mapa comunitario por riesgo sísmico del barrio Niño Dios, con los resultados obtenidos mediante la recomendación técnica de Tarque y Mosqueira (2005), los cuales se representaron mediante el software ArcGIS, y que se subdividen en mapeo de vulnerabilidad, mapeo de peligro sísmico, y las rutas de evacuación, este mapa contribuye a la gestión de riesgo de desastres de la localidad.

VII. RECOMENDACIONES

- Con respecto a las viviendas de albañilería confinada construidas en la zona de estudio se recomienda a la población en general contar con la participación de un profesional en todas las etapas de la construcción, puesto que la vulnerabilidad sísmica estructural depende de las falencias constructivas más que de la zona sísmica en sí.
- Se recomienda emplear las metodologías AIS e INDECI, en distintas zonas de la ciudad de Cutervo para tener mayor alcance de la vulnerabilidad sísmica que presenten las viviendas con el fin de que se puedan desarrollar proyectos de reforzamiento estructural a gran escala.
- Se recomienda la realización de estudios topográficos con drones en la ciudad de Cutervo, para replicar el uso de metodologías que permitan la gestión de riesgo de desastres en cuanto a riesgo sísmico, inundaciones y deslizamientos.
- Se recomienda elaborar estudios de microzonificación sísmica del distrito de Cutervo, necesarios para realizar el análisis estructural y el diseño sismorresistente de las viviendas.
- Se recomienda implementar la gestión de riesgo de desastres empleando herramientas de información geoespacial como el ArcGIS, en las distintas estancias gubernamentales responsables del planeamiento territorial en la ciudad de Cutervo, a fin de estimar los daños en futuras catástrofes y de este modo establecer programas de prevención.

REFERENCIAS

- AGUILAR, E. y ROSALES, B., 2019. Índice de Vulnerabilidad Estructural , No Estructural y Funcional de las Edificaciones de Uso Turístico ante Sismos y Tsunamis . Structural , Non-Structural and Functional Vulnerability Index of Tourist Use Buildings before Earthquakes and Tsunamis . , pp. 19-36.
- AIS, 2001. Manual de Construcción. Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería. *Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica*, pp. 1-173.
- AREVALO, A., 2020. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. [en línea], pp. 131. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648665/ArevaloC_A.pdf?sequence=3&fbclid=IwAR2PGegpyZrt75ifghnL69H9DryWlu_Htx7TxzJ1rXiQKwK70-uQXM1H2bl.
- ARGENZIANO, M., FAIELLA, D., BRUNI, F., DE ANGELIS, C., FRALDI, M. y MELE, E., 2021. Upwards - Vertical extensions of masonry built heritage for sustainable and antifragile urban densification. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 44, no. June, pp. 102885. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobee.2021.102885. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2021.102885>.
- AYALA OMAÑA, R.I., DELGADILLO SANTANDER, A. y FERRER OROPEZA, C., 2017. Amenaza sísmica en Latinoamérica. *Revista Geografica Venezolana*, vol. 58, no. 2, pp. 259-262. ISSN 22448853.
- BOUKRI, M., FARSI, M.N., MEBARKI, A., BELAZOUGUI, M., AIT-BELKACEM, M., YOUSFI, N., GUESSOUM, N., BENAMAR, D.A., NAILI, M., MEZOUAR, N. y AMELLAL, O., 2018. Seismic vulnerability assessment at urban scale: Case of Algerian buildings. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 31, pp. 555-575. ISSN 2212-4209. DOI 10.1016/J.IJDRR.2018.06.014.
- CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN (CAPECO 2018), 2018. Construyendo formalidad. *Construcción e Industria* [en línea], pp. 20. Disponible en: <https://issuu.com/capeco.org/docs/rcei070818>.
- CARPETA, E., 2014. *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025><http://dx.doi.org/10.1038/nature10402><http://dx.doi.org/10.1038/nature21059><http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127><http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577>

- Ahttp://.
- CRESPO VILLALAZ, C., 2004. *Mecanica de suelos y cimentaciones* [en línea]. 2004. S.l.: s.n. ISBN 968-18-6489-1. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>.
- DOLCE, M., PROTA, A., BORZI, B., DA PORTO, F., LAGOMARSINO, S., MAGENES, G., MORONI, C., PENNA, A., POLESE, M., SPERANZA, E., VERDERAME, G.M. y ZUCCARO, G., 2021. *Seismic risk assessment of residential buildings in Italy*. S.l.: Springer Netherlands. ISBN 0123456789.
- ESPINOZA, J.A. y GARCÍA, K.F., 2020. *Representación del riesgo sísmico en un modelo geoespacial para edificaciones del AA.HH. Ignacio Merino. Distrito Veintiséis de Octubre - Piura. 2020*. [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0000000344128. Disponible en: <https://bit.ly/3HNdfUG>.
- FERNANDEZ, P.A. y PARRAGA, C.C., 2014. Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo metropolitano. *Universidad Nacional del Centro del Perú*, pp. 235.
- GÁMEZ, W., 2015. *Texto básico autoformativo de topografía general*. S.l.: s.n. ISBN 9788490225370.
- GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA, 2020. Estudio Especializado de evaluación del riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático. [en línea], pp. 0-849. Disponible en: [https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático_GRC %28FINAL%29.pdf](https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE%20Evaluación%20del%20Riesgo%20de%20Desastres%20y%20Vulnerabilidad%20al%20Cambio%20Climático_GRC%28FINAL%29.pdf).
- GRANADOS, J., 2019. *Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de 2 pisos en el sector de Año Nuevo distrito de Comas - 2018*. S.l.: s.n.
- HADZIMA-NYARKO, M., LEŠIĆ, M., PAVIĆ, G., 2016. Seismic vulnerability assessment of older confined masonry buildings in Osijek, Croatia. , vol. 4, pp. 629-648.
- IGP, 2020. Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde del Perú. ,
- INDECI, 2016. Manual para la elaboración del mapa comunitario por riesgo. .
- INEI, 2018. Características de las viviendas particulares y los hogares. *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas* [en línea], pp. 1-602. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf.
- JENA, R., PRADHAN, B., BEYDOUN, G., AL-AMRI, A. y SOFYAN, H., 2020. Seismic hazard and risk assessment: a review of state-of-the-art traditional and GIS models.

- Arabian Journal of Geosciences*, vol. 13, no. 2. ISSN 18667538. DOI 10.1007/s12517-019-5012-x.
- JIMÉNEZ, B., SALOUSTROS, S. y PELÀ, L., 2021. Seismic vulnerability index method for hybrid timber–masonry structures. Numerical calibration and application to the city of Valparaíso, Chile. *Journal of Building Engineering*, vol. 44, pp. 103185. ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/J.JOBE.2021.103185.
- JUÁREZ, E. y RICO, A., 2005. *Mecánica de suelos, Tomo I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. S.l.: s.n. ISBN 9681800699.
- LAUCATA, J., 2013. *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIU_DAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- LOPEZ, A., ÁLVAREZ, C. y VILLARREAL, E., 2017. MIGRACIÓN DE FUENTES SÍSMICAS A LO LARGO DEL CINTURÓN DE FUEGO DEL PACÍFICO. *La Granja: Revista de ciencias de la vida* [en línea], vol. 25, no. 1, pp. 5-15. Disponible en: <http://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/25.2017.01/1237>.
- LÓPEZ RAMÍREZ, R.E., 2020. Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en el Asentamiento Humano San Carlos de Murcia, Chachapoyas, 2017. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, vol. 3, no. 1, pp. 22. ISSN 2414-8822. DOI 10.25127/ucni.v3i1.588.
- MALHABER, M., 2020. *EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA UTILIZANDO LOS MÉTODOS OBSERVACIONALES INDECI Y BENEDETTI PETRINI EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-2888-9409>.
- MARTINEZ CUEVAS, S., 2014. *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA URBANA BASADA EN TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS Y DISPOSICIÓN URBANA DE LA EDIFICACIÓN. APLICACIÓN EN LA CIUDAD DE LORCA, REGIÓN DE MURCIA*. S.l.: s.n.
- MEZA, S., 2016. *La vivienda social en el Perú* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87782/MEZA_TESIS_MASTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, 2006. Norma técnica E.070 albañilería. [en línea], pp. 58. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2019. Norma Técnica

- de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente. *El Peruano* [en línea], Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856_opt.pdf.
- PEREA, Y., 2012. *SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES APLICADOS AL DESARROLLO HABITACIONAL*. S.l.: s.n.
- PRECIADO, A., RAMIREZ-GAYTAN, A., SANTOS, J.C. y RODRIGUEZ, O., 2020. Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators: The case of Tlajomulco, Mexico. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 44, no. November 2019, pp. 101425. ISSN 22124209. DOI 10.1016/j.ijdrr.2019.101425.
- RIDDELL, G.A., VAN DELDEN, H., MAIER, H.R. y ZECCHIN, A.C., 2020. Tomorrow's disasters – Embedding foresight principles into disaster risk assessment and treatment. *International Journal of Disaster Risk Reduction* [en línea], vol. 45, pp. 101437. ISSN 22124209. DOI 10.1016/j.ijdrr.2019.101437. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101437>.
- RIGA, E., KARATZETZOU, A., MARA, A. y PITILAKIS, K., 2017. Uncertainties in Seismic Risk Assessment at Urban Scale. The Case of Thessaloniki, Greece. *Procedia Environmental Sciences* [en línea], vol. 38, pp. 340-347. ISSN 18780296. DOI 10.1016/j.proenv.2017.03.090. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.090>.
- RINCÓN, O. y SÁNCHEZ, R., 2019. Análisis sistemático de metodologías empleadas para la medición cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad sísmica de estructuras. *Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia*, pp. 1-16.
- RÓDENAS, J.L., TOMÁS, A. y GARCÍA-AYLLÓN, S., 2018. Advances in seismic vulnerability assessment of reinforced concrete buildings applied to the experience of Lorca (Spain) 2011 earthquake. *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements*, vol. 6, no. 5, pp. 887-898. ISSN 20460554. DOI 10.2495/CMEM-V6-N5-887-898.
- SANTOS, D., 2019. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. , pp. 9.
- SCALA, S.A., DEL GAUDIO, C. y VERDERAME, G.M., 2022. Influence of construction age on seismic vulnerability of masonry buildings damaged after 2009 L'Aquila earthquake. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 157, no. March, pp. 107199. ISSN 02677261. DOI 10.1016/j.soildyn.2022.107199.
- SERRANO-LANZAROTE, B. y TEMES-CÓRDOVEZ, R., 2015. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana. *Informes de la*

- Construcción*, vol. 67, no. 539. ISSN 19883234. DOI 10.3989/ic.13.182.
- SHABANI, A., KIOUMARSI, M. y ZUCCONI, M., 2021. State of the art of simplified analytical methods for seismic vulnerability assessment of unreinforced masonry buildings. *Engineering Structures*, vol. 239, pp. 112280. ISSN 0141-0296. DOI 10.1016/J.ENGSTRUCT.2021.112280.
- SIDDHARTH y SINHA, A.K., 2022. Seismic vulnerability assessment of buildings of Patna by rapid visual screening. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, vol. 9, no. 86, pp. 61-71. ISSN 23947454. DOI 10.19101/IJATEE.2021.874745.
- TARQUE RUÍZ, N. y MOSQUEIRA MORENO, M., 2005. *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. S.l.: s.n.
- TRUJILLO, V.M.S., HERRERA, R.G., NOLASCO, G.C., LARA, C.M.G. y CARBONEY, J.A.A., 2019. Characterization of pathologies in housing structures. A case study in the city of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 22, no. December 2018, pp. 539-548. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobe.2019.01.014. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.01.014>.
- YEKRANGNIA, M., BAKHSHI, A., GHANNAD, M.A. y PANAHI, M., 2021. Risk assessment of confined unreinforced masonry buildings based on FEMA P-58 methodology: a case study—school buildings in Tehran. *Bulletin of Earthquake Engineering* [en línea], vol. 19, no. 2, pp. 1079-1120. ISSN 15731456. DOI 10.1007/s10518-020-00990-1. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00990-1>.
- ZHOU, J., LI, S., NIE, G., FAN, X., DENG, Y. y XIA, C., 2020. Research on seismic vulnerability of buildings and seismic disaster risk: A case study in Yancheng, China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 45, pp. 101477. ISSN 2212-4209. DOI 10.1016/J.IJDRR.2020.101477.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica	Instrumento	
Variable Independiente: Viviendas de albañilería confinada	Viviendas que se refuerzan con elementos de concreto armado en el perímetro u otros lugares destacados, y que el vaciado de estos se realiza después de construida la albañilería, los muros en el primer nivel son confinados horizontalmente por la cimentación de concreto (MVCS, 2018) (pág. 8)	Se realizará la evaluación de las viviendas de albañilería confinada mediante fichas de observación y encuestas.	Caracterizar la unidad de muestreo	Sistema Constructivo	Nominal	Encuesta	Ficha de encuesta (Tarque y Mosqueira)	
				Antigüedad (años)	Razón			
				Número de pisos	Razón			
				Patologías	Nominal			
			Estudio de mecánica de suelos	Suelo (tipo)	Ordinal			
				Capacidad portante (kg/cm ²)	Razón			
				Granulometría (%)	Razón			
Estudio topográfico	Pendiente del terreno (%)	Razón						
Variable Dependiente: vulnerabilidad sísmica	Es el grado de susceptibilidad de las estructuras o elementos de arquitectura expuestos a sufrir daños ante la ocurrencia de un movimiento sísmico de una severidad determinada provocando pérdidas materiales o humanas. (SERRANO Y TEMES, 2015) (pág. 2)	Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, se utilizará los métodos AIS e INDECI, que se desarrollará dependiendo del	Vulnerabilidad sísmica mediante el método AIS	Parámetros del método AIS (categoría)	Nominal	Observación	Guía de observación (AIS)	
			Vulnerabilidad sísmica mediante el método INDECI	Características de la construcción de la vivienda		Ordinal	Observación	Guía de observación (INDECI)
				Asesoría técnica	Antigüedad			

		proceso constructivo, características de terreno y configuración estructural de cada vivienda.		Tipo de suelo			
				Topografía (%)			
				Topografía del terreno colindante (%)			
				Configuración geométrica en planta			
				Configuración geométrica en elevación			
				Juntas de dilatación sísmica			
				Concentración de masas en niveles			
				Observaciones en elementos estructurales			
				Otros factores de vulnerabilidad			
		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica	Peligro sísmico		Análisis documental	Ficha de encuesta (Tarque y Mosqueira)	
			Sismicidad (zona)				Ordinal
			Suelo (tipo)				Ordinal
			Topografía (%)				Razón
		Mapa comunitario de riesgo sísmico	Riesgo sísmico		Análisis documental	Ficha documental o de resumen	
Mapeo de vulnerabilidad							
Mapeo de peligro sísmico	Nominal						
	Rutas de Evacuación						

Fuente: Elaboración propia de los autores

Anexo 02: Validación y confiabilidad de instrumentos



VULNERABILIDAD SISMICA DE LA VIVIENDA INFORMAL* EN CUTERVO

FICHA DE ENCUESTA

Fecha encuesta: 25/05/2022
Vivienda N°: 60

Familia Miriam Altamirano Tonga Cantidad de personas de la vivienda: 7
 Dirección: Prolongación calle San Fernando

1.- ¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda, por qué? No

2.- ¿Cuándo empezó a construirla? ¿Cuándo terminó?

Tiempo de residencia de la vivienda 20 años
 N° de pisos actual: 3 N° de pisos proyectado

3.- Secuencia de construcción de los ambientes:
 Paredes límites (x). Sala-Comedor (x). Dormitorio 1(). Dormitorio 2(). Cocina().
 Baño (x). Otros (). Todo a la vez (). Primero un cuarto (x).

Datos Técnicos:

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Inermedios (x)	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda				
Elemento	Características			Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Zapata	
	Profundidad		Profundidad	
	Ancho		Sección	
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Ladrillo pandereta	
	Dimensiones	<u>22 x 9</u>	Dimensiones	<u>10 x 21</u>
	Juntas	<u>3</u>	Juntas	<u>3</u>
Techo (m)	Diafragma rígido		Otro	
	Tipo	<u>Aligerado</u>	Tipo	
	Peralte	<u>0.20</u>	Peralte	
Columnas (m)	Concreto		Otro	
	Dimensiones		Dimensiones	<u>De secciones transversales de 0.20 x 0.20 y de 0.40 x 0.20.</u>
Vigas (m)	Concreto (m)		Otro	
	Dimensiones	<u>0.20</u>	Dimensiones	

Observaciones y comentarios:

.....

.....

.....

Ficha de Encuesta N°: Página 1/2 Fecha: 25/05/2022

Fuente: Instrumento elaborado por Tarque y Mosqueira (2005)

Esquema de la vivienda:

Planta: m2

Primera Planta

Segunda Planta

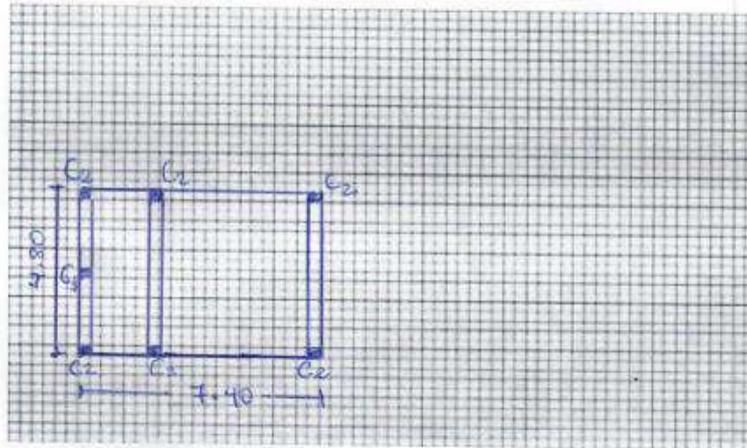
Área Const.

columnas

$$C_1 = 0.20 \times 0.20$$

$$C_2 = 0.20 \times 0.40$$

Dimensiones en metros



Elevación:

Frontal

Lateral

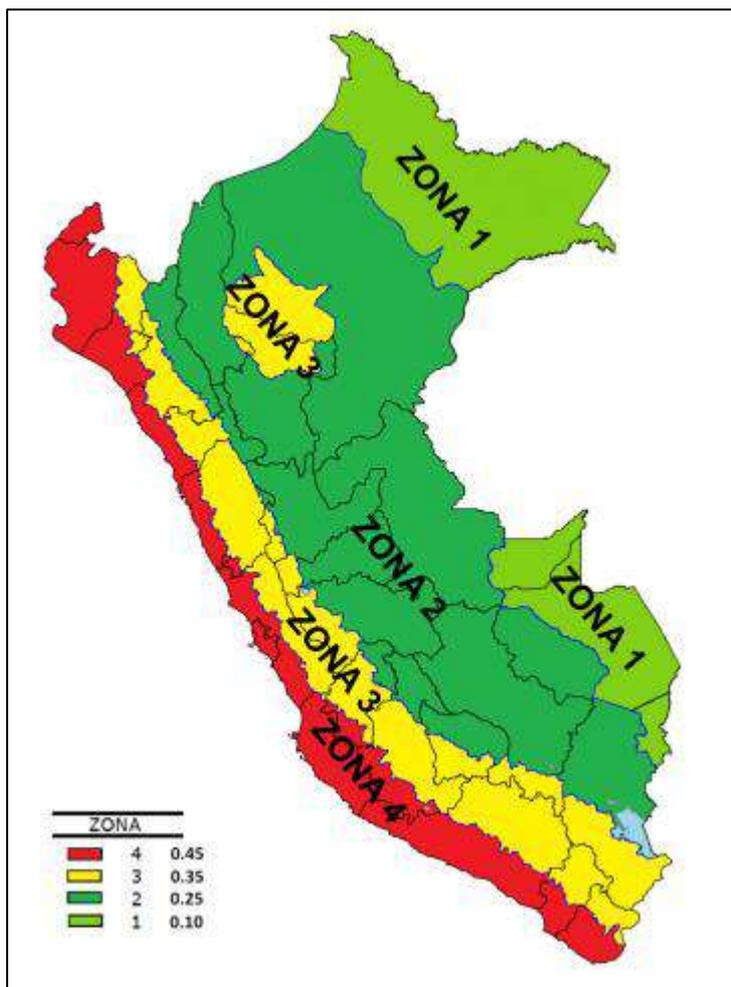


Juntas Sísmicas	
Izquierda	Derecha
--	-

Observaciones y comentarios:

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freático superficial Otros:	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras coroidas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros: <i> fisuras en unidades de albañilería</i>
Materiales Deficientes		Mano de Obra
<input type="checkbox"/> Ladrillos KK artesanal Otros: <i>Ladrillo macizo artesanal</i>		<input type="checkbox"/> Muy Mala <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Anexo 03: Zonificación Sísmica



Fuente: Norma E.030 diseño Sismorresistente, (MVCS, 2020)

Anexo 04: Ficha de Verificación AIS

EVALUACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS EN MAMPOSTERÍA			
RESUMEN		Vivienda N°: 60	
COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ASPECTOS GEOMÉTRICOS			
• Irregularidad en planta de la edificación		X	
• Cantidad de muros en las dos direcciones		X	
• Irregularidad en altura			X
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
• Calidad de las juntas de pega en mortero			X
• Tipo y disposición de las unidades de mampostería			X
• Calidad de las juntas de los materiales			X
ASPECTOS ESTRUCTURALES			
• Muros confinados y reforzados		X	
• Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X	
• Vigas de amarre o corona		X	
• Características de las aberturas			X
• Entrepiso		X	
• Amarre de cubiertas			X
CIMENTACIÓN	X		
SUELOS			X
ENTORNO	X		
	BAJA	MEDIA	ALTA
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA VIVIENDA	2	6	7

25/05/2022

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA - AIS - 2 - 22

Fuente: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica 2001, Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismoresistente de viviendas de mampostería, Cap. II. (SANTOS, 2019 pág. 51)

Anexo 05: Matriz de categoría de los parámetros del método AIS.

ASPECTOS GEOMÉTRICOS

IRREGULARIDAD EN PLANTA DE LA EDIFICACIÓN		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-Largo mayor que 3 veces el ancho -Forma irregular, con entradas y salidas abruptas	Alta
Media	-Presenta irregularidades en planta o en altura no muy pronunciadas	Media
Alta	-Forma geométrica regular -Largo menor que 3 veces ancho -No tiene entrada y salidas	Baja

CANTIDAD DE MUROS EN LAS DOS DIRECCIONES		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-Más del 70% de muros están en una sola dirección -Pocos muros confinados y reforzados	Alta
Media	-Mayoría de muros en una sola dirección, aunque existe uno o varios en la otra dirección	Media
Alta	-Muros estructurales confinados o reforzados en las dos direcciones	Baja

IRREGULARIDAD EN ALTURA		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-Mayoría de muros no son continuos en altura desde su cimentación hasta la cubierta	Alta
Media	-Algunos muros discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta	Media
Alta	-Muros estructurales continuos desde la cimentación hasta la cubierta	Baja

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	<ul style="list-style-type: none"> -Pega muy pobre casi inexistente -Poca regularidad en la alineación de las piezas -Mortero de mala calidad -No existe juntas verticales y/o horizontales 	Alta
Media	<ul style="list-style-type: none"> -Espesor de las pegas es mayor a 1.3 cm o menor de 0.7 cm -Juntas no son uniformes -No existe juntas verticales o son de mala calidad 	Media
Alta	<ul style="list-style-type: none"> -Espesor de las pegas está entre 0.7 y 1.3 cm -Juntas uniformes continuas y de buena calidad -Mortero de buena calidad 	Baja

TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	<ul style="list-style-type: none"> -Unidades de mampostería no están trabadas -Unidades de mampostería de mala calidad, presentan agrietamientos, piezas deterioradas o rotas -Piezas no están colocadas de manera uniforme y continua, hilada tras hilada 	Alta
Media	<ul style="list-style-type: none"> -Algunas piezas están trabadas y otras no lo están -Algunas piezas presentan agrietamiento o deterioro -Algunas piezas están colocadas de manera uniforme y continua, hilada tras hilada. 	Media
Alta	<ul style="list-style-type: none"> -Las unidades de mampostería están trabadas y de buena calidad -No presenta agrietamientos, no hay piezas deterioradas o rotas -Piezas colocadas de manera uniforme y continua, hilada tras hilada. 	Baja

CALIDAD DE LOS MATERIALES		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-No se cumplen más de dos requisitos de los mencionado en vulnerabilidad baja	Alta
Media	-Se cumplen varios de los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja	Media
Alta	-El mortero no se desmorona -Concreto con buen aspecto y el acero no está expuesto -Elementos de confinamiento en concreto reforzado, estribos abundantes y por lo menos 3 a 4 barras N°3 en sentido longitudinal -Ladrillo de buena calidad, resiste caída de por lo menos 2 metros de altura	Baja

ASPECTOS ESTRUCTURALES

MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-La mayoría de los muros de mampostería de la vivienda no tienen confinamiento mediante columnas y vigas de concreto reforzado	Alta
Media	-Algunos muros de la edificación no cumplen con los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja	Media
Alta	-Todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos. -El espaciamiento máximo entre elementos de confinamiento es del orden de 4 m o la altura entre pisos. -Todos los elementos de confinamiento tienen refuerzo tanto longitudinal como transversal y está adecuadamente dispuesto. -Las culatas y antepechos también están confinadas	Baja

DETALLES DE COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-La mayoría de las columnas y vigas de confinamiento no cumplen con los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja	Alta
Media	-No todas las columnas y vigas cumplen con los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja	Media
Alta	-Columnas y vigas tienen más de 20 cm de espesor o más de 400 cm ² de área transversal -Columnas y vigas tienen al menos 4 barras N° 3 longitudinales y estribos espaciados a no más de 10 a 15 cm -Buen contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento -Refuerzo longitudinal de las columnas y vigas debe estar adecuadamente anclado en sus extremos y a los elementos de la cimentación	Baja

VIGAS DE AMARRE O CORONA		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-La vivienda no dispone de vigas de amarre o corona en los muros o elementos de mampostería	Alta
Media	-No todos los muros o elementos de mampostería disponen de vigas de amarre o de corona	Media
Alta	-Existen vigas de amarre o de corona en concreto reforzado en todos los muros, parapetos, fachadas y culatas en mampostería	Baja

CARACTERÍSTICAS DE LAS ABERTURAS		
Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-Muy pocos o ningún muro estructural de la vivienda cumple con los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja	Alta
Media	-No se cumplen algunos de los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja en algunos de los muros de la vivienda	Media

Alta	-Aberturas en los muros estructurales totalizan menos del 35% del área total del muro -La longitud total de aberturas en el muro corresponde a menos de la mitad de la longitud total del muro -Existe una distancia desde el borde del muro hasta la abertura adyacente igual a la altura de la misma o 50 cm, la que sea mayor	Baja
------	--	------

TIPO Y DISPOSICIÓN DEL ENTREPISO

Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-Placa de entrepiso no cumple con varias de las consideraciones en vulnerabilidad baja -Los entrepisos están conformados por madera o combinaciones de materiales (guadua, mortero, madera, concreto) y no proporcionan las características de continuidad y amarre deseados	Alta
Media	-Placa de entrepiso no cumple con algunas consideraciones mencionadas en vulnerabilidad baja	Media
Alta	-El entrepiso está conformado por placas de concreto fundidas en el sitio o placas prefabricadas que funcionan de manera monolítica -La placa de entrepiso se apoya de manera adecuada a los muros de soporte y proporciona continuidad y monolitismo -La placa de entrepiso es continua, monolítica y uniforme en relación con los materiales que lo componen	Baja

AMARRE DE CUBIERTAS

Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-La mayoría de los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja no se cumplen. -La cubierta es pesada y no está debidamente soportada o arriostrada	Alta
Media	-Algunos de los requisitos mencionados en vulnerabilidad baja se cumplen	Media

Alta	-Existen tornillos, alambres o conexiones similares que amarran el techo a los muros -Hay arriostramiento de las vigas y la distancia entre vigas no es muy grande -La cubierta es liviana y está debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta	Baja
------	--	------

CIMENTACIÓN

Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-La edificación no cuenta con una cimentación adecuada de acuerdo con los requerimientos mencionados en vulnerabilidad baja	Alta
Media	-La cimentación no está debidamente amarrada -No se cumplen algunos de los requerimientos mencionados en vulnerabilidad baja	Media
Alta	-La cimentación está conformada por vigas corridas en concreto reforzado bajo los muros estructurales -Las vigas de cimentación conforman anillos amarrados	Baja

SUELOS

Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-El suelo de la fundación es blando o es arena suelta. Se sabe por el hundimiento en las zonas vecinas, se siente la vibración al paso de vehículos pesados y la vivienda ha presentado asentamientos considerables en el tiempo de construcción. La mayoría de las viviendas de la zona presentan agrietamientos y/o hundimientos	Alta
Media	-El suelo de la fundación es de mediana resistencia. Se puede presentar en general algunos hundimientos y vibraciones por el paso de vehículos pesados. Se pueden identificar algunos daños generalizados en viviendas o manifestaciones de hundimientos pequeños	Media
Alta	-El suelo de la fundación es duro. Esto se puede saber cuándo alrededor de la edificación no existen	Baja

	hundimientos, cuando no se evidencian árboles o postes inclinados, no se siente vibración cuando pasa un vehículo pesado cerca de la vivienda o cuando en general las viviendas no presentan agrietamientos o daños generalizados, especialmente grietas en los pisos o hundimientos y desniveles en el mismo	
--	---	--

ENTORNO

Calidad	Descripción	Vulnerabilidad
Mala	-La vivienda se encuentra localizada en pendientes con una inclinación mayor de 30 grados con la horizontal	Alta
Media	-La topografía donde se encuentra la casa tiene un ángulo entre 20 a 30 grados de inclinación con la horizontal	Media
Alta	-La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada	Baja

Fuente: Elaboración propia

Anexo 06: Ficha de verificación INDECI



Ficha N° 000001

Pág. 1 de 3

DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO FICHA DE VERIFICACION

A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento		1 Zona N°		dd	mm	aa
2 Provincia		2 Manzana N°		Hora : horas		
3 Distrito		3 Lote N°				

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA						
1	2	3	4	5		
Avenida ()	Jirón ()	Pasaje ()	Carretera ()	Otro: ()		
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.			Puerta N°	Interior	Piso	Mz
						Lote
						Km
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros						
Referencia:						

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)						
Apellido Paterno						
Apellido Materno						
Nombres		6. DNI				

B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	()	1 Habitada	()
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	()	2 No habitada	()
3 No muestra precariedad	()	3 Habitada, pero sin ocupantes	()
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	()		

En caso la respuesta correspondió a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN

C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	()	1 Multifamiliar horizontal	()	1 De la vivienda	
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	()	2 Multifamiliar vertical	()	2 Del complejo multifamiliar (aproximada)	
		3 No Aplica	()		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)		1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)		2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar		3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	()
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	()
3 Otro:	()
4 Otro:	()
5 No aplica	()

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"



D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Adobe	()		6 Adobe reforzado	()		8 Albañilería confinada	(X)	2	9 Concreto Armado	()	
2 Quincha	()		7 Albañilería	()	3				10 Acero	()	1
3 Mampostería	()	4									
4 Madera	()										
5 Otros	()										
2. LA EDIFICACIÓN CONTÓ CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 No	(X)	4	2 Solo Construcción	()	3	3 Solo diseño	()	3	4 Si, totalmente	()	1
3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Mas de 50 años	()	4	2 De 20 a 49 años	()	3	3 De 3 a 19 años	(X)	2	4 De 0 a 2 años	()	1
4. TIPO DE SUELO											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Rellenos	()		4 Depósito de suelos finos	()		6 Granular fino y arcilloso	(X)	2	7 Suelos rocosos	()	1
2 Depósitos marinos	()	4	5 Arena de gran espesor	()	3						
3 Pantanosos, turba	()										
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA											
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		Valor	Plana o Ligera		Valor
1 Mayor a 45%	()	4	2 Entre 45% a 20%	()	3	3 Entre 20% a 10%	()	2	4 Hasta 10%	(X)	1
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA											
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		Valor	Plana o Ligera		Valor
1 Mayor a 45%	()	4	2 Entre 45% a 20%	()	3	3 Entre 20% a 10%	()	2	4 Hasta 10%	(X)	1
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION					
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Irregular	(X)	4	2 Regular	()	1	1 Irregular	()	4	2 Regular	(X)	1
9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA						10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES					
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 No / No Existen	(X)	4	2 Si	()	1	1 Superiores	()	4	2 Inferiores	(X)	1
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA											
11.1 No existen/son Precarios		Valor	11.2 Deterioro y/o humedad		Valor	11.3 Regular estado		Valor	11.4 Buen estado		Valor
1 Cimiento	()		1 Cimiento	()		1 Cimiento	(X)	2	1 Cimiento	()	
2 Columnas	()		2 Columnas	()		2 Columnas	()		2 Columnas	()	
3 Muros portantes	()	4	3 Muros portantes	()	3	3 Muros portantes	()	2	3 Muros portantes	()	1
4 Vigas	()		4 Vigas	()		4 Vigas	()		4 Vigas	()	
5 Techos	()		5 Techos	()		5 Techos	()		5 Techos	()	
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR...											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Humedad	()		4 Debilitamiento por modificaciones laterales	()		6 Densidad de muros inadecuada	()		8 No aplica	()	0
2 Cargas laterales	()	4	5 Debilitamiento por sobrecarga	()	4	7 Otros: <i>fueras</i>	(X)	4			
3 Colapso elementos del entorno	()										

E.- DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los renglones de la Sección D.

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCIÓN "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA														
Σ	2	4	2	2	1	1	4	1	4	1	2	4	=	28
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	(X)
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Anexo 07. Recomendación técnica para el cálculo del peligro y riesgo sísmico, Tarque y Mosqueira (2005)

- Peligro sísmico

El peligro sísmico se estima en función de los siguientes parámetros: sismicidad, tipo de suelo, topografía y pendiente de la zona donde está ubicada la vivienda. A cada uno de los parámetros se les asigna un valor numérico (Tabla 4.07). La sismicidad de la costa peruana es alta, entonces a todas las viviendas de la costa se le asigna 3 como valor de sismicidad.

Tabla 4.07 Valores de los parámetros del peligro sísmico

Peligro					
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía y pendiente (10%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la ecuación 4.20 para calificar numéricamente el peligro sísmico de las viviendas. Se ha considerado 40% de participación tanto para la sismicidad como para el tipo de suelo, ya que estos parámetros se relacionan directamente con el cálculo de la fuerza sísmica V establecida en la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E-030 (MTC 2003).

$$Peligro = 0,4 \times Sismicidad + 0,4 \times Suelo + 0,2 \times Topografía\ y\ pendiente \dots(4.20)$$

En la tabla 4.08 se pueden ver los rangos numéricos de peligro sísmico bajo, medio y alto para cada valor de sismicidad.

Tabla 4.08 Rango de valores para el cálculo del peligro sísmico

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Bajo	1,8
	Medio	2 a 2,4
	Alto	2,6 a 3
Media	Bajo	1,4 a 1,6
	Medio	1,8 a 2,4
	Alto	2,6
Bajo	Bajo	1 a 1,6
	Medio	1,8 a 2
	Alto	2,2

Los rangos mostrados en la tabla 4.08 encierran todas las posibles combinaciones de los parámetros que califican el peligro sísmico (Tabla 4.09). En estas combinaciones se toma como eje principal la sismicidad de la zona donde está construida la vivienda.

Tabla 4.09 Combinaciones de los parámetros para la evaluación del peligro sísmico

Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro Sísmico	Valor Numérico
	Rígidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
Alta	X			X			Bajo	1,8
	X				X		Medio	2,0
	X					X		2,2
		X		X				2,2
		X			X			2,4
		X				X	Alto	2,6
			X	X				2,6
			X		X			2,8
			X			X		3,0
Media	X			X			Bajo	1,4
	X				X		Medio	1,6
	X					X		1,8
		X		X				1,8
		X			X			2,0
		X				X	2,2	
			X	X			2,2	
			X		X		2,4	
			X			X	2,6	
Baja	X			X			Bajo	1,0
	X				X			1,2
	X					X		1,4
		X		X				1,4
		X			X		1,6	
		X				X	Medio	1,8
			X	X				1,8
			X		X			2,0
			X			X		2,2

Por ejemplo, en la Tabla 4.10 se muestra a una vivienda construida en una zona de sismicidad alta (se le asigna el valor de 3), el suelo es intermedio (se le asigna el valor de 2) y la topografía es plana (se le asigna el valor de 1). De acuerdo a la ecuación 4.20 se tiene $0,4 \times 3 + 0,4 \times 2 + 0,2 \times 1 = 2,2$. Luego como la vivienda está en una zona de sismicidad alta y el resultado es 2,2 la zona donde se ubica la vivienda tiene peligro sísmico medio.

Tabla 4.10 Ejemplo para evaluar el peligro sísmico

Peligro			
Sismicidad	Suelo		Topografía y pendiente
Baja	Rígido		Plana X
Media	Intermedios	X	Media
Alta	X Flexibles		Pronunciada

- Riesgo sísmico

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro sísmico se evalúa el nivel de riesgo sísmico que tiene cada vivienda con la calificación del riesgo mostrado en la tabla 4.11. Por ejemplo si la vivienda tiene vulnerabilidad sísmica alta y la zona donde está construida la vivienda tiene peligro sísmico medio, entonces la vivienda tiene riesgo sísmico alto.

Tabla 4.11 Calificación del riesgo sísmico

		RIESGO SISMICO		
		Baja	Media	Alta
Peligro	Vulnerabilidad			
	Bajo	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO	

4.3.6 Diagnóstico

En esta parte los evaluadores explican los posibles daños que las viviendas sufrirán de acuerdo al nivel de riesgo sísmico calculado.

El riesgo sísmico bajo significa que la vivienda no sufrirá daños ante eventos sísmicos. La vivienda tiene adecuada densidad de muros, buena calidad de mano de obra y materiales adecuados, y se encuentra construida sobre un suelo estable.

El riesgo sísmico medio significa que la vivienda no tiene adecuada densidad en una de sus direcciones, pero se encuentra construida sobre un suelo estable. En este caso, se puede afirmar que la vivienda sufrirá algunos daños en sus muros.

El riesgo sísmico alto significa que la vivienda sufrirá daños importantes en sus muros y que los tabiques colapsarán (se voltearán). También, la vivienda podría presentar problemas de asentamiento por estar construida sobre un suelo muy flexible o con pendiente elevada. En este caso la vivienda debe ser reforzada y para ello se recomienda el asesoramiento técnico de profesionales en ingeniería civil.

Fuente: (Tarque Ruíz y Mosqueira Moreno 2005)

Anexo 08: Autorización de la realización de estudios



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

En mérito al Expediente Administrativo N° 5883 de fecha 01 de Junio del 2022, presentada por la **SRTA. FLORES MUÑOZ VERONICA** y **SRTA. HADA MARIELENA MOLOCHO FLORES**, donde solicitan autorización para realizar encuestas de estudios básicos de topografía y mecánica de suelos en el Barrio Niño Dios, Distrito de Cutervo, Cajamarca, por lo cual, LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO, DEPARTAMENTO CAJAMARCA DECIDE:

AUTORIZAR

A la **SRTA. FLORES MUÑOZ VERONICA** y **SRTA. HADA MARIELENA MOLOCHO FLORES**, **REALIZAR ENCUESTAS DE ESTUDIOS BÁSICOS DE TOPOGRAFÍA Y MECÁNICA DE SUELOS EN EL BARRIO NIÑO DIOS, Distrito de Cutervo, Cajamarca**, dentro de nuestra jurisdicción, cuya investigación es: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca".

CUTERVO, 02 DE JUNIO DEL 2022



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUTERVO
Ing. **Rafael Al Balcazar Rojas**
SUB GERENTE DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL



ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca".

Tesistas:

Flores Muñoz Verónica
Molocho Flores Hada Marielena

I. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.-ANTECEDENTES

El presente informe constituye parte de la elaboración del Estudio topográfico de las manzanas 140, 141, 151, 152, y 153, ubicado en la zona urbana del distrito y provincia de Cutervo, región Cajamarca, para el proyecto: "**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca**".

1.2.-OBJETIVOS:

El objetivo del levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de puntos necesarios del terreno donde se desarrollará el proyecto para la obtener la representación fidedigna de un determinado terreno natural a fin de:

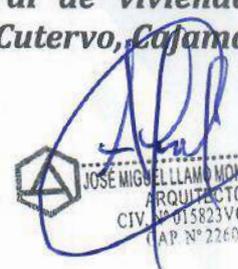
- ✓ Proporcionar información de base para el planteamiento, modelamiento y diseño de las estructuras propuestas en el barrio donde se ejecutará el proyecto.
- ✓ Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de las estructuras proyectadas.
- ✓ Determinar el tamaño y área de influencia de las zonas que involucra el proyecto.

1.3.-NOMBRE DEL PROYECTO:

"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca".

1.4.-UBICACIÓN DEL PROYECTO:

- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cutervo
- Distrito : Cutervo
- Barrio : Niño Dios


JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
ARQUITECTO
CIV. N° 015823VCZRH
CAP N° 2260

Límites y Acceso del área del proyecto:
El área del proyecto limita de la siguiente manera:

- Por el Este : Con la calle los olivos.
- Por el Oeste : Av. Salomón Vilchez Murga.
- Por el Norte : Calle Industrial.
- Por el Sur : Prolongación San Fernando.

UBICACIÓN DONDE SE REALIZARÁ EL PROYECTO



Handwritten signature of José Miguel Llamo Montenegro
ARQUITECTO
CIV. N° 015823VCZRII
CAP. N° 22607

1.5 .- VIAS DE ACCESO

El acceso principal es por la Av. Salomón Vilchez Murga.

1.6 .-ALTITUD DE LA ZONA:

El área del terreno en estudio presenta una topografía accidentada, comprendido entre la cota absoluta de 2630.00 msnm.

1.7 .-CONDICION CLIMATICA:

El clima de la Provincia de Cutervo, presenta un clima frio con presencia de neblina, cuya temperatura media anual máxima es de 22°C (71°F) y la mínima de 5°C (42°F) por lo general, la temporada de lluvias se inicia en noviembre y concluye en abril. El Barrio Niño Dios nos ofrece el mismo clima de la Provincia de Cutervo.

II. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS TOPOGRAFICOS.

Se realizó el recorrido de toda el área del proyecto, para definir la ubicación de los puntos de control, así mismo se definió la extensión del proyecto para tener el conocimiento real de la superficie a levantar en campo. se ha realizado los siguientes trabajos:



- Levantamiento topográfico de las manzanas 140, 141, 151, 152 y 153 del barrio niño dios.
- Levantamiento topográfico para determinar curvas de nivel y perfiles de terreno.

III. TRABAJOS DE CAMPO.

Para el levantamiento de la información, se utilizó estación total con precisión angular de 10 segundos y precisión en distancia de $\pm (3\text{mm}+2\text{ppm})$ por kilómetro. Primero se levantaron puntos de la superficie del terreno con equidistancias aproximadas de 5 y 10 metros dependiendo del relieve del terreno.

En la ejecución de los trabajos topográficos, se ha considerado cumplir con las características y especificaciones técnicas del proyecto, el producto final es un plano topográfico.

Para el desarrollo del trabajo en campo y oficina se definió el personal necesario para cada actividad, equipos, herramientas, materiales, etc., así mismo se estimaron los tiempos por actividad y se elaboró la programación de trabajo, de acuerdo a las características físicas del terreno.

3.1.- LEVANTAMIENTOS.

a) Control Horizontal.

Para determinar los puntos de apoyo que sirvan para dar la posición exacta al levantamiento topográfico, se tiene que enlazar la poligonal de apoyo. Para ello se colocó en la zona puntos de control altimétrico para referenciar.

b) Topografía.

Se realizó el levantamiento topográfico de las zonas adyacentes al área de interés utilizando una estación total, levantando planimétricamente por el método mixto (ángulo y distancia), todas las infraestructuras existentes como son: esquinas, postes de luz, intercepción de viviendas, niveles de piso, niveles de terreno, áreas de lotes, vías, y otros.

IV. GEODESIA Y TOPOGRAFIA.

Control Horizontal

Los planos de una determinada área de trabajo, deben ser referidos a la Red Geodésica Nacional, con este propósito se desarrolla, un Control Horizontal que permita determinar puntos de referencia con coordenadas y altura conocida.

a) Observación de Direcciones (Ángulos Horizontales).

La medición de direcciones se efectúa haciendo uso de una Estación Total con una precisión al segundo, midiendo cuatro reiteraciones por estación y tomándose para ello el promedio de las comprendidas entre los $\pm 5''$ con respecto a la media.

b) Medición de Ángulos Verticales.

JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
ARQUITECTO
CIV. N° 0130257CZRII
CAP. N° 22607

Se observan ángulos verticales recíprocos midiéndose las alturas instrumentales y de señales. Se emplea una Estación Total al segundo, tomándose el promedio de las lecturas, y descartando aquellas que excedieran en 10 segundos del menor valor obtenido.

c) Medición de Distancias.

Se miden distancias inclinadas entre la Estación Base y los puntos a ser posesionados, utilizándose una Estación Total, tomando como dato definitivo el promedio de 05 mediciones, paralelamente se toman lecturas de información meteorológica (temperatura y presión) las mismas que se utilizan con la finalidad de efectuar correcciones por refracción.

Repetiendo estos pasos en cada estación se relaciona el área de trabajo al sistema de referencia de uso nacional. Posteriormente, se efectúan los cálculos de las coordenadas de los puntos medidos y las líneas azimutales requeridas.

d) Topografía

Con el propósito de registrar los datos necesarios para ejecutar la representación de los diferentes rasgos naturales y artificiales de la zona de estudio; se realiza un levantamiento topográfico que consiste en medir en forma rápida ángulos y distancias (taquimetría) a los puntos de interés para determinar su posición y cota correspondiente. La cota de la estación de apoyo al levantamiento topográfico debe estar referida al Nivel Medio del Mar.

V. TRABAJOS DE GABINETE.

Los trabajos de gabinete comprendieron las siguientes actividades:

- ✓ Revisión de las libretas de Control Horizontal y Cálculos de coordenadas
- ✓ Elaboración de cuadros y gráficos.
- ✓ Elaboración y Revisión de planos de los resultados del Estudio.


JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
ARQUITECTO
CIV. N° 015823VCZRII
CAP. N° 22607

a) Procesamiento de la información de campo.

El procesamiento de la información topográfica se realizó con el software AutoCAD Civil 3D, el cual es un programa asistido por computadora que trabaja con el entorno del AutoCAD, en cuanto a la metodología del programa, la describimos a continuación:

- Se importa al programa AutoCAD Civil 3D la información topográfica.
- Seguidamente se procede a generar las curvas de nivel mediante una triangulación de los puntos, tomando como criterio para la unión la mínima distancia entre dichos puntos.
- Se genera el enmallado y orientación al Norte Magnético.

Toda la información tomada en el campo fue escrita en la libreta de Campo.

Esta información ha sido procesada también en la hoja de Cálculo (Excel) haciendo posible tener un archivo de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se realizó una hoja de cálculo que permitió tener la información en el siguiente formato.

N° punto	Norte	Este	Elevación	Descripción
----------	-------	------	-----------	-------------

Lo que hizo posible utilizar el programa "Colección de Datos", rutina hecha en Formado CVS, para los efectos de utilizar luego los programas que trabajan en plataforma "AutoCAD Civil 3D" para la confección de los mapas de curvas de nivel.

En el levantamiento topográfico se realizó la monumentación de BMS Referenciales en puntos estratégicos del terreno que nos servirán para el adecuado replanteo de las obras lineales y no lineales cuyas coordenadas se encuentra dentro de la zona 17 S se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO DE PUNTOS SISTEMAS WGS 84

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIP.
1	9294917.0000	742405.0000	2633.0000	E1
2	9294901.0000	742406.0000	2654.000	R1
3	9294903.9027	742407.3612	2633.4718	C
4	9294904.2048	742406.3882	2633.4775	C
5	9294909.8677	742407.5438	2633.3616	CM
6	9294915.1067	742406.7455	2633.2927	CM
7	9294915.0116	742407.7972	2633.8255	CM
8	9294915.5443	742397.2946	2632.6156	C
9	9294913.3093	742398.9954	2632.9895	C
10	9294913.3559	742399.4387	2632.6353	C
11	9294909.5334	742398.0891	2632.9979	C
12	9294909.5195	742398.7254	2632.8937	C
13	9294899.7789	742396.1257	2633.2656	CM
14	9294895.6580	742394.1591	2633.3882	CM
15	9294895.6607	742394.1604	2633.3879	CM
16	9294891.2101	742392.6061	2633.4937	CM
17	9294891.3560	742401.7014	2633.7163	R
18	9294907.5268	742402.3646	2633.0539	R
19	9294919.2710	742399.2872	2632.3782	CM
20	9294917.4706	742391.6434	2632.0659	CM
21	9294918.7002	742386.8336	2631.7596	CM
22	9294919.9470	742382.1133	2631.0517	CM



PROYECTO: "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada del Barrio Niño Dios, distrito de Cutervo, Cajamarca"



CONSTRUCTORA:

CONTEXTO
Arquitectos e Ingenieros

23	9294926.1464	742378.5926	2630.3076	R
24	9294928.6981	742366.4682	2629.2769	R
25	9294934.4827	742351.8740	2627.7448	R
26	9294939.8610	742346.0728	2626.9781	E2
27	9294936.1446	742337.4559	2626.5955	R2
28	9294931.4744	742370.3219	2629.9315	C
29	9294930.6642	742374.7852	2630.6337	CM
30	9294929.9603	742374.6143	2630.1887	CM
31	9294928.0653	742383.8483	2630.7143	CM
32	9294928.8673	742384.1700	2631.3366	CM
33	9294928.1579	742388.9406	2631.2959	CM
34	9294927.4507	742393.8244	2631.7484	CM
35	9294926.4690	742393.9678	2631.6652	CM
36	9294926.8348	742398.7760	2632.1474	CM
37	9294924.8629	742396.9929	2631.5904	CN
38	9294923.8808	742403.3084	2632.1423	CN
39	9294921.4760	742406.2405	2632.402	CN
40	9294914.5094	742406.1863	2632.595	CN
41	9294903.9915	742405.9027	2632.9677	CN
42	9294893.6031	742406.6375	2633.2862	CN
43	9294888.3091	742409.1865	2634.1102	C
44	9294888.1693	742408.2356	2633.8423	C
45	9294878.6194	742410.3652	2633.9917	C
46	9294878.5183	742409.9990	2633.8944	C
47	9294870.3706	742411.2702	2634.2129	CN
48	9294847.9061	742411.2836	2634.6516	C
49	9294833.4920	742415.4219	2634.7404	C
50	9294834.0918	742416.1936	2634.5375	C
51	9294847.8878	742412.1721	2634.2922	C
52	9294867.6858	742406.7855	2633.9157	R
53	9294878.2116	742403.8781	2633.659	R
54	9294877.9759	742403.1938	2633.9346	C
55	9294878.1768	742398.1831	2633.4158	C
56	9294859.1902	742391.1711	2632.829	C
57	9294906.2202	742402.4516	2633.1035	R
58	9294880.6279	742394.5725	2633.3896	R
59	9294863.6140	742387.9303	2632.4577	R
60	9294843.3825	742385.9071	2632.0211	C
61	9294834.1728	742383.0142	2632.024	C
62	9294838.3654	742379.6227	2632.1248	R
63	9294817.8178	742372.8991	2632.4202	R
64	9294804.7718	742369.4637	2632.7633	R
65	9294787.5011	742363.1576	2633.2164	E3
66	9294800.1230	742367.3228	2632.8479	R3
67	9294849.9541	742386.8572	2636.559	LP
68	9294876.7715	742396.6292	2637.1807	LP
69	9294889.3145	742408.2698	2636.7173	LP

(Handwritten signature)
 JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIP. N° 015823 V.C.Z.R.I.I.
 CAP. N° 22607



70	9294915.5209	742406.8587	2634.5205	LP
71	9294925.9710	742398.6278	2634.1645	LP
72	9294930.4750	742371.0681	2632.1432	LP
73	9294944.4282	742328.0673	2628.3154	LP
74	9294934.7122	742334.9363	2625.5924	MER
75	9294938.2961	742329.7156	2625.5677	MER
76	9294943.4159	742327.4337	2625.5699	MER
77	9294960.3633	742302.3039	2625.4389	MER
78	9294961.7633	742302.7098	2625.3099	MER
79	9294975.3154	742298.1423	2625.1559	CM
80	9294968.5027	742308.1528	2625.251	CM
81	9294965.4710	742312.7052	2625.4783	CM
82	9294964.5796	742312.0072	2625.4539	CM
83	9294960.9340	742319.6284	2625.6432	CM
84	9294953.0901	742332.4826	2625.7706	CM
85	9294951.6321	742331.4421	2625.5744	CM
86	9294949.0309	742335.4776	2625.3721	CN
87	9294948.4794	742335.0579	2625.4009	CN
88	9294946.1288	742339.7754	2625.4702	CN
89	9294945.4406	742339.5300	2625.5039	CN
90	9294944.4678	742342.8920	2626.3089	CN
91	9294943.6470	742342.5190	2626.3758	CN
92	9294941.3385	742347.5640	2627.201	CN
93	9294942.0509	742348.2363	2627.1165	CN
94	9294938.7569	742353.1818	2627.8411	CN
95	9294939.4199	742353.7158	2627.8069	CN
96	9294933.7059	742368.4988	2628.1932	C
97	9294931.3694	742370.4438	2629.8664	C
98	9294919.8581	742382.1270	2630.9308	CM
99	9294921.1531	742377.2910	2630.8698	CM
100	9294922.0152	742372.3744	2630.1741	CM
101	9294923.0625	742367.5759	2630.0236	CM
102	9294922.9746	742366.9221	2630.6099	C
103	9294923.5662	742363.4891	2630.5612	C
104	9294924.6138	742357.1854	2630.2426	C
105	9294928.1885	742352.8225	2628.2694	LO
106	9294928.7120	742350.0665	2628.0516	LO
107	9294928.0677	742347.9855	2627.6362	LO
108	9294918.4708	742341.7942	2627.6237	LO
109	9294897.9149	742332.7488	2627.1623	CM
110	9294902.5835	742324.6703	2627.1381	CM
111	9294880.2985	742311.8125	2627.0796	CM
112	9294880.9978	742311.1032	2627.0221	CM
113	9294879.2399	742310.0043	2627.1184	E4
114	9294884.7976	742313.4872	2627.0719	R4
115	9294913.8801	742333.9933	2627.2331	R
116	9294932.6579	742344.1364	2627.1618	R


 JOSÉ MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIV. N° 0158231422R1
 CAP N° 22602



117	9294932.6972	742348.6669	2627.5469	R
118	9294934.6251	742351.7491	2627.6966	R
119	9294938.0371	742349.0049	2627.2515	R
120	9294928.9485	742365.6778	2629.1461	R
121	9294928.4698	742345.7175	2627.4289	R
122	9294935.1310	742342.8838	2626.9293	R
123	9294917.6376	742352.1580	2630.8774	R
124	9294953.8828	742321.3218	2625.5213	R
125	9294954.8128	742317.9086	2625.3893	R
126	9294942.9547	742340.8181	2626.4377	R
127	9294940.0384	742340.1580	2626.4513	R
128	9294937.4804	742343.1455	2626.8745	R
129	9294945.8806	742342.1451	2626.3898	R
130	9294950.2296	742348.5829	2626.5801	R
131	9294961.9096	742348.4003	2626.5892	R
132	9294947.3234	742340.1935	2626.3255	R
133	9294952.1921	742332.2038	2629.3732	PL
134	9294944.4065	742328.0826	2628.6377	PL
135	9294967.7611	742307.7826	2628.6845	PL
136	9294967.9473	742293.3943	2629.0235	PL
137	9294964.7560	742290.5434	2631.1621	PL
138	9294902.9343	742323.6505	2630.9491	PL
139	9294940.6204	742351.3595	2630.0249	PL
140	9294939.9631	742353.2300	2630.0509	PL
141	9294884.1727	742312.9369	2627.0356	BM
142	9294884.1779	742312.9400	2627.0359	BM
143	9294882.2934	742311.8791	2627.0409	BM
144	9294882.2951	742311.8802	2627.041	BM
145	9294923.6312	742327.4661	2625.3112	MER
146	9294926.8966	742322.6427	2627.8293	MER
147	9294906.3774	742308.5804	2625.2728	MER
148	9294905.9236	742309.2741	2625.2848	MER
149	9294903.3780	742306.5402	2625.4509	MER
150	9294898.1567	742302.9646	2625.4576	PA
151	9294917.6761	742273.7734	2625.1197	PA
152	9294921.9879	742276.7156	2625.8277	PA
153	9294929.9102	742268.3911	2625.015	ME
154	9294923.5582	742277.6922	2625.0903	ME
155	9294912.9653	742273.0095	2624.7892	ME
156	9294916.4839	742259.7056	2624.6824	ME
157	9294916.9535	742245.4307	2624.7837	E5
158	9294917.0346	742238.8437	2624.8098	R5
159	9294903.6002	742266.9389	2624.4519	CN
160	9294903.3241	742279.3208	2624.4457	CN
161	9294902.8150	742279.9157	2623.7375	CN
162	9294901.6189	742286.1553	2624.5961	CN
163	9294901.0995	742286.6238	2623.9981	CN


 JOSÉ MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIV. N° 015823VC2RII
 C.A.P. N° 22607



164	9294897.9590	742292.2742	2625.1502	LO
165	9294891.7794	742300.3120	2625.6155	LO
166	9294888.8772	742303.2312	2626.0736	LO
167	9294880.7882	742302.1057	2626.7931	LO
168	9294870.5994	742300.7978	2626.4773	C
169	9294866.2748	742300.0967	2626.4	C
170	9294860.9023	742299.1456	2626.3073	CM
171	9294842.1609	742295.6174	2626.253	CM
172	9294831.5185	742293.0598	2625.9737	CM
173	9294826.7422	742291.7136	2626.4374	CM
174	9294821.7067	742290.6547	2626.7039	CM
175	9294815.4580	742289.0891	2626.2257	CM
176	9294802.3940	742286.1039	2625.795	CM
177	9294796.3460	742284.5311	2625.9159	CM
178	9294786.7170	742282.2599	2625.4864	C
179	9294770.0749	742284.1995	2625.4951	LOO
180	9294800.6405	742291.5844	2625.8024	LOO
181	9294826.9322	742297.9018	2626.0988	LOO
182	9294853.3598	742303.9544	2626.3831	LOO
183	9294853.3708	742303.9511	2626.383	LOO
184	9294871.7052	742307.5898	2626.6728	LOO
185	9294881.4455	742309.5844	2626.6573	LOO
186	9294887.2756	742312.4794	2626.7754	R
187	9294890.2554	742309.1182	2626.4249	R
188	9294885.7873	742307.0903	2626.4471	R
189	9294896.2614	742300.4060	2625.4064	R
190	9294893.7526	742280.6318	2625.7539	R
191	9294893.7535	742280.6301	2625.7533	R
192	9294878.2873	742305.5518	2626.5906	R
193	9294865.5130	742302.9714	2626.5572	R
194	9294862.7413	742310.5767	2626.9013	R
195	9294874.2898	742313.4916	2627.7516	R
196	9294811.3922	742353.9149	2630.8036	R
197	9294807.8332	742335.9034	2629.1719	R
198	9294799.0338	742318.3090	2628.3222	R
199	9294805.0264	742305.2663	2627.1414	R
200	9294762.1275	742298.8796	2627.5452	R
201	9294735.9173	742310.7327	2629.2923	R
202	9294738.7814	742285.3705	2627.1662	R
203	9294786.2260	742282.5187	2628.3387	LP
204	9294815.1350	742289.9008	2628.14	LP
205	9294847.3118	742297.2714	2628.7615	LP
206	9294878.8848	742303.3008	2628.2065	LP
207	9294902.7247	742323.6374	2628.4459	LP
208	9294818.0193	742377.5986	2632.5853	C
209	9294808.5316	742375.5998	2632.3889	C
210	9294798.6023	742373.6017	2633.3788	C

(Handwritten signature)
 JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIV. N° 0151823VCZR11
 C.A.P. N° 22607



211	9294789.8013	742371.8600	2633.0249	C
212	9294790.0177	742370.6627	2632.7247	C
213	9294780.2452	742368.7241	2633.175	C
214	9294779.9715	742369.7819	2633.3417	C
215	9294769.9019	742368.4286	2633.6645	C
216	9294770.0962	742367.7018	2633.5001	C
217	9294760.1754	742366.3009	2633.3842	C
218	9294760.1955	742367.1221	2633.7263	C
219	9294750.0585	742367.1403	2633.6932	C
220	9294750.1398	742366.3596	2633.569	CM
221	9294738.1498	742366.2564	2633.4062	CM
222	9294738.0177	742367.1671	2633.4903	CM
223	9294723.9992	742367.8112	2633.5075	E6
224	9294735.6544	742366.9856	2633.385	R6
225	9294778.1368	742360.3941	2633.5434	LO
226	9294786.2218	742361.2488	2633.2007	LO
227	9294791.7513	742361.5376	2632.8424	C
228	9294804.5762	742364.4980	2632.0965	C
229	9294819.6999	742368.9471	2632.0309	C
230	9294819.6837	742368.9186	2632.0315	C
231	9294833.0087	742372.3890	2631.8311	C
232	9294840.7341	742374.7695	2631.856	C
233	9294855.3007	742379.7876	2631.8726	C
234	9294795.5379	742365.6239	2632.8964	R
235	9294801.5908	742369.5478	2632.7821	R
236	9294790.9964	742365.7856	2633.0526	R
237	9294788.7119	742364.4845	2633.109	R
238	9294780.2276	742365.9506	2633.274	R
239	9294769.4806	742365.0659	2633.3765	R
240	9294755.7361	742364.7208	2633.5356	R
241	9294771.7913	742350.3246	2631.9619	R
242	9294785.5210	742354.3708	2631.9827	R
243	9294790.1436	742353.3491	2631.5438	R
244	9294791.6744	742363.9168	2633.1576	R
245	9294800.1670	742365.7684	2632.9434	R
246	9294798.7144	742363.9233	2632.0435	R
247	9294819.2989	742377.0366	2634.7002	PL
248	9294798.4166	742372.4389	2635.6464	PL
249	9294790.3127	742370.7385	2634.9529	PL
250	9294790.2933	742370.7344	2634.9454	PL
251	9294759.8102	742366.2707	2635.3675	PL
252	9294738.1204	742366.2878	2635.5139	PL
253	9294736.6466	742358.2487	2633.1297	LO
254	9294730.2544	742358.2639	2632.592	LO
255	9294726.6615	742356.0291	2632.154	LO
256	9294724.7102	742350.3740	2631.3507	LO
257	9294722.4505	742337.8259	2630.1409	C

[Handwritten signature]
 JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIV. N° 015823VCZRII
 C.A.P. N° 22607



258	9294721.3059	742327.5978	2628.9548	C
259	9294720.4512	742322.2893	2628.506	C
260	9294721.0491	742322.3624	2628.5846	C
261	9294719.7487	742317.6126	2627.3055	C
262	9294714.1129	742274.4063	2623.8705	E7
263	9294710.9333	742280.1173	2624.2574	R7
264	9294711.0553	742274.6119	2624.1306	CM
265	9294712.1533	742274.7161	2623.9365	CM
266	9294711.1891	742282.6190	2624.3565	CM
267	9294710.1499	742282.5855	2624.6203	CM
268	9294709.4706	742289.1232	2625.2414	CM
269	9294709.0750	742292.6352	2625.422	CM
270	9294708.1681	742299.9910	2625.8562	C
271	9294709.0853	742300.1584	2625.3805	C
272	9294708.8216	742307.4435	2626.4223	E8
273	9294711.5403	742314.2616	2627.0998	R8
274	9294713.3766	742331.3335	2629.5901	C
275	9294717.7788	742334.1850	2629.3912	R
276	9294721.4912	742349.8306	2631.3793	R
277	9294719.0715	742356.0577	2632.0848	C
278	9294720.9057	742365.3748	2633.0924	C
279	9294722.3550	742372.5056	2633.7712	C
280	9294722.3366	742378.4511	2634.7522	CM
281	9294722.4356	742384.3747	2635.0598	CM
282	9294722.3907	742390.3913	2635.7798	CM
283	9294722.3293	742394.1733	2636.4263	CM
284	9294722.1994	742400.1544	2636.4117	CM
285	9294722.4590	742406.1071	2637.0642	LO
286	9294722.3351	742418.1931	2638.5883	CM
287	9294722.4194	742424.1427	2638.9303	CM
288	9294727.4262	742452.4624	2640.605	E9
289	9294724.4286	742438.9052	2640.0551	R9
290	9294730.1722	742440.8619	2639.9018	C
291	9294730.3128	742433.2651	2639.7709	CM
292	9294729.4220	742433.2929	2639.6748	CM
293	9294729.1799	742441.1034	2640.148	CM
294	9294730.3982	742426.3479	2639.3473	C
295	9294729.9559	742419.6769	2638.2465	C
296	9294731.5838	742419.2731	2638.288	CM
297	9294730.9175	742414.5243	2637.9324	CM
298	9294731.0654	742410.5168	2637.508	CM
299	9294731.1070	742401.3076	2636.6048	CM
300	9294731.2824	742393.2336	2636.0343	CM
301	9294731.3071	742385.9427	2635.5889	CM
302	9294731.5525	742379.4920	2635.2789	CM
303	9294735.3473	742380.0534	2634.9895	CM
304	9294726.2888	742384.0548	2635.1447	R

INGENIERO
 ARQUITECTO
 CIV. N° 015823 YCZRII
 CAP. N° 22607



305	9294728.6768	742417.6438	2638.1665	R
306	9294725.6411	742372.6586	2633.9883	R
307	9294726.2829	742368.9002	2633.6661	R
308	9294727.3352	742367.1184	2633.4988	R
309	9294725.1925	742362.1584	2632.9796	R
310	9294722.6002	742354.1047	2631.986	R
311	9294717.2868	742330.3937	2629.0081	R
312	9294721.8659	742358.2677	2632.4492	R
313	9294721.6688	742362.6645	2632.4729	R
314	9294718.1584	742348.3857	2631.1102	R
315	9294723.6090	742374.2552	2633.9621	R
316	9294723.1961	742371.3045	2635.4086	LP
317	9294723.3353	742400.0101	2638.5793	LP
318	9294723.2426	742442.5022	2644.477	LP
319	9294723.8612	742458.4192	2645.3021	LP
320	9294728.1504	742454.7470	2644.2931	LP
321	9294727.6488	742454.4692	2644.2586	LP
322	9294715.7752	742337.6648	2633.0138	LP
323	9294709.3680	742301.9528	2630.2113	LP
324	9294709.8223	742249.7273	2627.2005	LP
325	9294722.6171	742442.3131	2640.5919	CM
326	9294722.9398	742445.6077	2640.6565	CM
327	9294722.3000	742448.2679	2640.7141	CM
328	9294732.9745	742442.8022	2639.8044	C
329	9294740.1873	742440.6223	2639.4069	C
330	9294744.9759	742439.0055	2639.2311	C
331	9294752.2116	742436.8028	2638.6318	C
332	9294759.4223	742434.6712	2638.5007	CM
333	9294769.2081	742432.0515	2638.178	CM
334	9294780.4345	742428.2770	2637.4638	CM
335	9294790.1849	742426.1314	2637.3067	C
336	9294794.8599	742425.0140	2636.0613	C
337	9294804.6278	742422.7667	2635.1357	C
338	9294814.0835	742420.5179	2634.4008	C
339	9294824.0675	742417.9362	2634.1757	C
340	9294833.4045	742415.5589	2633.9984	C
341	9294838.2783	742414.2903	2634.0522	C
342	9294794.5290	742433.2508	2636.2475	C
343	9294772.0568	742439.7358	2637.6318	C
344	9294767.2823	742441.3268	2638.6655	C
345	9294762.4386	742442.8285	2638.7767	C
346	9294752.9728	742445.4736	2638.8587	C
347	9294752.7425	742444.7724	2638.6345	C
348	9294743.0831	742447.5314	2639.1775	C
349	9294743.3238	742448.2842	2639.1978	C
350	9294735.1437	742451.4521	2640.4776	CM
351	9294725.1865	742457.2096	2641.0914	CM





352	9294711.7463	742465.1517	2641.8538	CM
353	9294715.9594	742466.6031	2642.0481	CM
354	9294704.5937	742469.2716	2641.8547	CM
355	9294700.1442	742471.5033	2642.3009	C
356	9294699.4670	742462.0700	2641.8218	C
357	9294646.5097	742506.1211	2642.856	E10
358	9294653.0361	742501.0217	2642.7162	R10
359	9294710.5073	742461.6224	2641.61	R
360	9294720.6716	742454.5294	2640.9896	R
361	9294720.2729	742457.2967	2640.9819	R
362	9294722.4336	742451.2838	2640.7881	R
363	9294725.6873	742446.2481	2640.3188	R
364	9294729.5587	742446.6368	2640.2138	R
365	9294734.8122	742446.8368	2639.8805	R
366	9294732.6666	742449.0645	2640.1002	R
367	9294746.9887	742442.5637	2638.9764	R
368	9294767.8945	742436.1670	2637.9108	R
369	9294726.7511	742433.2486	2639.5336	R
370	9294699.5322	742463.3182	2641.9741	R
371	9294671.3128	742485.8818	2643.1554	R
372	9294697.8681	742471.8898	2642.41	R
373	9294660.6640	742495.3113	2645.5071	PL
374	9294679.5165	742479.3503	2645.1232	PL
375	9294699.0020	742463.4775	2644.4531	PL
376	9294708.7558	742457.1697	2645.0369	PL
377	9294716.8148	742452.1996	2645.4794	PL
378	9294723.6405	742434.8435	2642.2221	PL
379	9294784.6157	742435.2952	2638.7251	PL
380	9294727.7157	742454.5004	2642.2482	PL
381	9294707.7720	742456.6966	2646.1456	LL
382	9294658.5313	742496.1340	2642.8902	C
383	9294655.7204	742494.6336	2642.4207	C
384	9294657.7442	742488.3393	2642.3317	C
385	9294657.3751	742476.7410	2639.859	R
386	9294660.7483	742457.8582	2638.8723	R
387	9294663.6348	742441.1646	2636.654	R
388	9294665.7252	742429.6428	2635.7125	R
389	9294672.2186	742409.5600	2634.1862	C
390	9294673.6925	742402.9771	2633.8818	C
391	9294676.4846	742392.5075	2632.8937	C
392	9294671.0858	742381.1310	2632.1467	C
393	9294667.1300	742390.7833	2633.4747	C
394	9294666.3527	742394.8788	2633.5952	C
395	9294659.8852	742431.7376	2636.0871	R
396	9294658.0025	742441.7973	2636.946	R
397	9294654.7918	742452.9202	2637.9804	R
398	9294652.2384	742466.8770	2638.7781	R


 JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 CIV. N° 015823VCZRII
 CAP. N° 22607



399	9294651.8349	742480.3795	2640.1265	R
400	9294644.9380	742502.6287	2642.5462	R
401	9294644.1451	742505.4347	2642.7759	R
402	9294647.5019	742503.0293	2642.6039	R
403	9294650.1996	742504.2225	2642.8328	R
404	9294649.9957	742506.7670	2643.0752	R
405	9294647.8704	742509.1651	2643.144	R
406	9294648.8623	742515.2520	2643.6666	R
407	9294650.6595	742519.2152	2644.0566	R
408	9294643.3730	742513.7244	2643.3304	R
409	9294640.6537	742511.5136	2643.1253	R
410	9294635.9741	742511.2371	2643.1056	R
411	9294637.7206	742506.2014	2642.6755	R
412	9294653.9919	742520.2923	2646.7377	LL
413	9294655.1097	742510.4874	2645.7119	LL
414	9294656.7077	742507.8267	2645.4476	LL
415	9294664.2384	742501.2031	2646.2982	LL
416	9294663.5373	742454.8712	2642.6078	LL
417	9294664.6405	742448.1758	2642.2192	LL
418	9294669.3071	742423.4574	2641.2083	LL
419	9294664.5515	742440.2302	2642.637	PL
420	9294650.5655	742482.3768	2643.3065	PL
421	9294646.7155	742490.5886	2643.7618	PL
422	9294656.0925	742487.8978	2643.8989	PL
423	9294650.6633	742482.3768	2642.6	PL
424	9294675.3216	742392.2342	2635.6626	PL
425	9294679.0510	742366.2370	2634.5834	PL
426	9294636.9658	742504.0112	2645.5282	PL
427	9294703.2637	742311.7875	2626.319	C
428	9294699.3803	742319.9132	2627.654	C
429	9294696.4711	742326.2743	2628.1919	C
430	9294693.7094	742331.7436	2628.7189	C
431	9294691.0982	742337.1599	2628.9971	C
432	9294687.7580	742343.9061	2629.8561	C
433	9294682.3680	742355.6102	2630.5071	C
434	9294677.9985	742365.4714	2631.1548	C
435	9294675.1003	742371.9141	2631.5149	C
436	9294673.3361	742376.0977	2632.1261	C
437	9294677.2555	742392.7518	2633.2073	C
438	9294679.5770	742387.1287	2632.7517	C
439	9294682.5516	742380.8291	2632.3662	C
440	9294696.0620	742348.7054	2629.8411	C
441	9294704.7639	742328.1476	2629.1155	C
442	9294704.4920	742326.9542	2629.006	C
443	9294713.6466	742330.2779	2629.2058	C
444	9294719.6830	742307.8012	2626.6006	C
445	9294714.0661	742311.8559	2626.8951	R


 JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 C.T.Y. N° 118231/CZARI
 CAP N° 22607



446	9294711.4299	742314.1348	2627.054	R
447	9294712.4072	742327.4583	2628.5113	R
448	9294706.4388	742323.8793	2627.8858	R
449	9294706.2572	742314.5410	2626.9752	R
450	9294707.8480	742309.9548	2626.5912	R
451	9294703.9791	742312.3939	2627.766	PL
452	9294691.5380	742337.9334	2631.1623	PL
453	9294679.4610	742366.0237	2634.3295	PL
454	9294667.0439	742395.3187	2636.6247	PL
455	9294699.3988	742337.1321	2631.1013	PL
456	9294715.7811	742337.3446	2630.9226	PL
457	9294718.5350	742307.4452	2628.0663	PL
458	9294709.2583	742302.0078	2627.4769	PL
459	9294710.9551	742274.6569	2623.9141	C
460	9294712.8057	742258.6491	2622.788	C
461	9294713.7075	742249.8461	2622.0139	C
462	9294714.4025	742242.9185	2621.5526	C
463	9294715.1774	742234.5155	2620.6979	C
464	9294715.4971	742229.8295	2620.6361	C
465	9294716.3111	742220.8721	2619.3555	C
466	9294716.9066	742213.8495	2618.0504	C
467	9294717.4944	742207.5197	2617.3542	C
468	9294729.1249	742213.5239	2618.0744	C
469	9294727.8275	742221.8124	2619.6992	C
470	9294726.7572	742228.5493	2620.5388	C
471	9294725.7652	742235.3437	2621.1532	CM
472	9294724.5213	742245.9793	2621.8029	C
473	9294723.7608	742255.8961	2622.1148	CM
474	9294723.3146	742266.7770	2623.2953	CM
475	9294725.2655	742269.2732	2623.4256	CM
476	9294737.9968	742271.4774	2624.7366	CM
477	9294742.8112	742272.6638	2624.7572	CM
478	9294747.7065	742273.7406	2625.0522	CM
479	9294757.1647	742275.9346	2625.7537	CM
480	9294762.3477	742277.2307	2626.7088	CM
481	9294767.2052	742278.3634	2626.7913	CM
482	9294777.0108	742280.3316	2625.5715	CM
483	9294774.7426	742285.2510	2625.1294	LO
484	9294738.3024	742278.7180	2624.7703	LO
485	9294732.0779	742278.4321	2624.9862	C
486	9294722.8782	742277.3697	2624.234	C
487	9294722.1757	742287.1843	2625.1113	C
488	9294720.7936	742297.2779	2625.6347	CM
489	9294714.4225	742283.5827	2624.6444	R
490	9294716.6724	742282.9704	2624.5696	R
491	9294716.2115	742277.1327	2624.1311	R
492	9294722.6600	742275.3288	2623.9106	R


 JOSÉ MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 C.I.V. N° 015833 VCZRH
 CAP. N° 22607



493	9294727.2967	742273.4626	2624.0952	R
494	9294735.6748	742275.6398	2624.5409	R
495	9294750.3873	742278.3911	2624.9686	R
496	9294727.5780	742271.3947	2624.1801	R
497	9294716.3737	742271.5135	2623.7132	R
498	9294715.0467	742270.1379	2623.6034	R
499	9294716.5556	742254.9433	2622.4754	R
500	9294719.5422	742255.4546	2622.4779	R
501	9294721.0009	742242.8306	2621.4418	R
502	9294718.7071	742233.4496	2620.4525	R
503	9294727.7292	742215.8896	2620.8436	PL
504	9294725.7520	742221.0617	2620.9937	PL
505	9294724.1438	742220.7185	2621.2465	PL
506	9294718.5150	742211.9754	2620.6413	PL
507	9294712.8062	742271.3603	2625.3472	PL
508	9294709.2473	742301.6958	2627.5842	PL
509	9294718.7699	742307.3167	2628.7466	PL
510	9294718.8956	742296.9028	2629.5814	PL
511	9294721.5509	742279.9033	2626.5058	PL
512	9294721.5041	742263.6011	2624.2275	PL
513	9294728.3015	742270.7127	2625.9143	PL
514	9294757.0400	742276.6733	2628.3365	PL
515	9294785.9224	742282.8225	2629.7551	PL
516	9294814.8985	742290.1388	2629.0883	PL
517	9294878.7792	742303.3623	2629.7342	PL
518	9294847.0552	742297.4125	2628.8747	PL
519	9294814.8830	742290.1459	2627.9983	PL
520	9294896.8289	742254.7101	2624.4763	C
521	9294889.5835	742252.2856	2624.3231	CM
522	9294879.7337	742249.7193	2624.1272	CM
523	9294865.2702	742245.7861	2625.1906	CM
524	9294855.8081	742243.5748	2624.2702	CM
525	9294845.8573	742241.2917	2624.2533	CM
526	9294813.5465	742233.9106	2623.1164	CM
527	9294808.8868	742233.0222	2623.0147	CM
528	9294804.4534	742232.1128	2622.9748	CM
529	9294794.7750	742229.8403	2621.261	CM
530	9294785.1553	742227.3651	2620.755	CM
531	9294765.6629	742222.7717	2620.6489	CM
532	9294755.9308	742220.2427	2619.1943	CM
533	9294755.9761	742220.3081	2619.1222	CM
534	9294746.4727	742217.2785	2619.0234	CM
535	9294742.3103	742216.1639	2618.7663	CM
536	9294736.1021	742213.8285	2618.5377	CM
537	9294753.0766	742202.2705	2618.5279	M
538	9294811.4093	742216.2727	2621.722	M
539	9294841.3247	742223.8509	2622.7122	M

JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIV. Nº 0158231/CZRH
 T.A.P. Nº 22607



540	9294875.8097	742232.1723	2623.744	M
541	9294879.0568	742236.6562	2623.8164	M
542	9294891.2572	742236.0730	2624.0925	M
543	9294892.4958	742239.9071	2624.145	M
544	9294892.4880	742239.9054	2624.1451	M
545	9294911.5517	742247.0741	2624.5674	R
546	9294920.0986	742248.7259	2624.6541	R
547	9294920.0980	742248.7252	2624.6544	R
548	9294927.7819	742258.1040	2624.6998	R
549	9294947.6685	742265.6141	2624.7476	R
550	9294978.2246	742276.8348	2624.6855	R
551	9294924.2069	742259.1887	2624.7012	R
552	9294918.2732	742265.8467	2624.7356	R
553	9294906.4900	742257.1528	2624.4349	R
554	9294862.2852	742234.9360	2623.6061	R
555	9294881.2405	742250.2297	2624.2214	V
556	9294929.9756	742268.4739	2625.0328	ME
557	9294964.1530	742291.6503	2627.192	LL
558	9294964.1544	742291.6517	2627.1917	LL
559	9294980.6641	742290.5258	2624.8574	LL
560	9294985.8151	742283.5327	2626.2684	LL
561	9294985.3539	742282.3991	2627.8592	LP
562	9294964.7629	742290.5368	2628.0769	LP
563	9294964.7725	742290.5231	2627.9847	LP
564	9294945.6130	742277.5242	2627.7812	LP
565	9294930.6955	742267.4496	2627.6307	LP
566	9294887.1441	742250.7791	2628.0748	LP
567	9294891.0971	742249.9297	2628.145	LP
568	9294874.1586	742245.5349	2627.328	LP
569	9294846.4698	742238.8130	2627.9353	LP
570	9294813.7086	742230.9738	2627.3501	LP
571	9294810.0151	742230.2176	2624.9391	LP
572	9294786.0111	742223.9863	2624.3519	LP
573	9294756.9071	742216.1003	2622.5845	LP
574	9294891.3468	742239.1321	2625.6422	LP
575	9294878.9761	742303.2051	2631.8909	LP
576	9294914.3917	742244.3918	2624.5961	R
577	9294910.6587	742237.6752	2624.5704	R
578	9294880.5985	742227.8983	2623.9514	R
579	9294903.9874	742284.5800	2624.5999	R


 JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
 ARQUITECTO
 CIV. N° 015823VCZRII
 CAP. N° 22607

b) TRABAJO EN AUTOCAD CIVIL 3D

En la fase de gabinete que consiste en el Procesamiento de los datos y la digitalización de los planos se ha empleado el programa AutoCAD Civil 3D 2018 obteniendo los planos de planta georreferenciados a curvas de nivel a

equidistancia 1.00m y a una escala indicada en dichos planos, y donde se notan los lotes y manzanas.

VI. PERSONAL Y EQUIPOS UTILIZADOS

En la ejecución de las mediciones de campo se contó con la participación del personal y se emplearon los siguientes equipos e instrumentos:

6.1. Personal Especializado.

- ✓ 01 Ingeniero (a cargo de los trabajos).
- ✓ 01 arquitecto (a cargo de los trabajos).
- ✓ 01 Topógrafo.
- ✓ 01 Auxiliar de topografía.
- ✓ 02 Operarios.

6.2. Equipos Topográficos

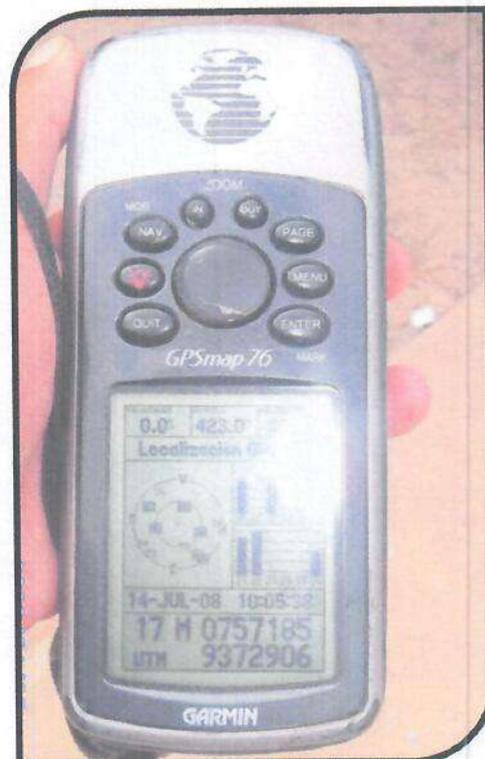
- ✓ Una Estación Total marca topcon modelo OS 105 con sus accesorios.
- ✓ Un Navegador GPS marca Garmin modelo 60 csx.
- ✓ Un Trípode.
- ✓ Laptop lenovo.
- ✓ Plotter HP Designjet 4500ps.
- ✓ Impresora marca EPSON, modelo L3110.



ESTACIÓN TOTAL MARCA CHCNAV



GPS MARCA GARMIN





6.3. Herramientas y Materiales

- ✓ Una Wincha de 50 metros.
- ✓ Una Cámara Fotográfica.
- ✓ Pintura.
- ✓ Machete.
- ✓ Cemento.



6.4. Movilidades.

Se utilizó una camioneta 4x4, para el traslado de equipos y personal desde la ciudad de Cutervo, hasta el área de trabajo en el Barrio Niño Dios, y durante todo el tiempo de desarrollo de actividades de campo.

6.5. Especificaciones Técnicas De Los Trabajos Efectuados

- ✓ Control Horizontal El control horizontal es mediante una poligonal electrónica, las coordenadas están en el sistema WGS 84.
- ✓ Cartografía
- ✓ Proyección U. T. M. (Universal Transversal Mercator)
- ✓ Planos Plano de Planimétrico – Topográfico

VII. RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

- ❖ Plano de determinación e área del proyecto según base grafica de catastro.
- ❖ Plano de ubicación del área del proyecto
- ❖ Plano de curvas de nivel.
- ❖ Plano de perfiles de terreno de calles involucradas



VIII. CONCLUSIONES

- ✓ Se obtuvieron planos topográficos de las zonas en las cuales se realizará el proyecto.
- ✓ Las curvas de nivel son muy importantes porque nos permite tener una aproximación importante del terreno analizado, dado que se conocen las elevaciones de los puntos para ver pendiente y desniveles de los lotes y las vías.

IX. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01,02: Levantamiento con estación total donde se realizara el proyecto.

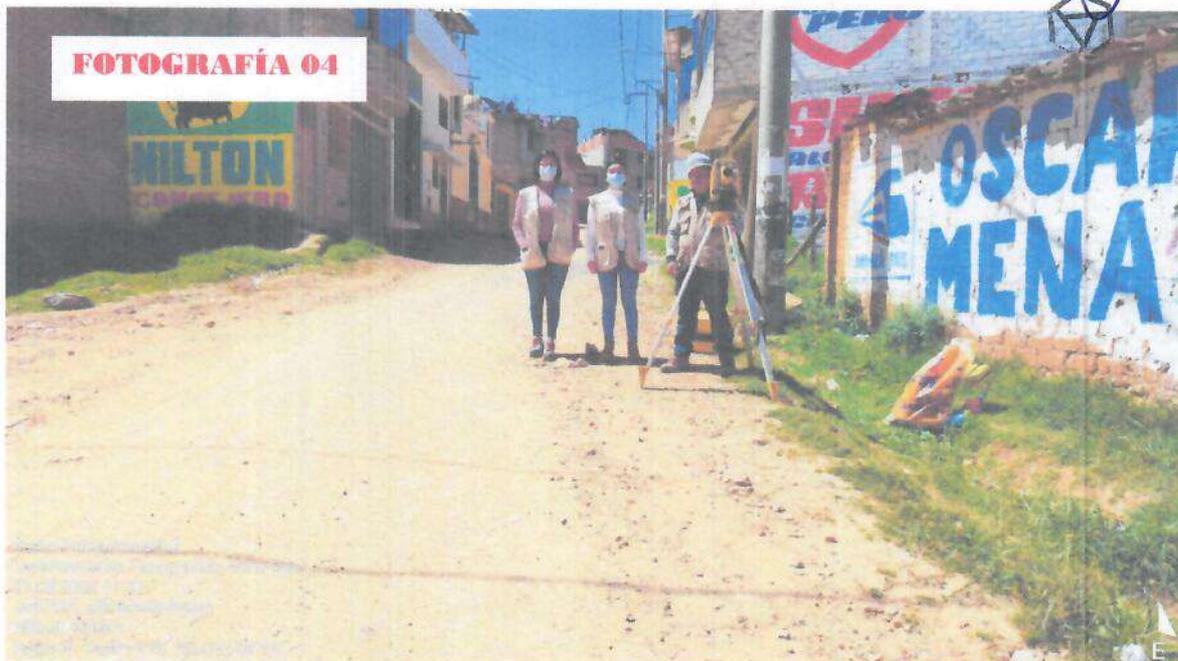
FOTOGRAFÍA 03



Photo: Oscar Meno
Photographer: Constanza Milla
11/11/2023 10:00
02200 - Cutervo - Cajamarca
Model: 0000
Camera: Canon EOS R5

JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
ARQUITECTO ENGENIERO
CIV. N° 015923V CZRI
CAP. N° 22607

FOTOGRAFÍA 04



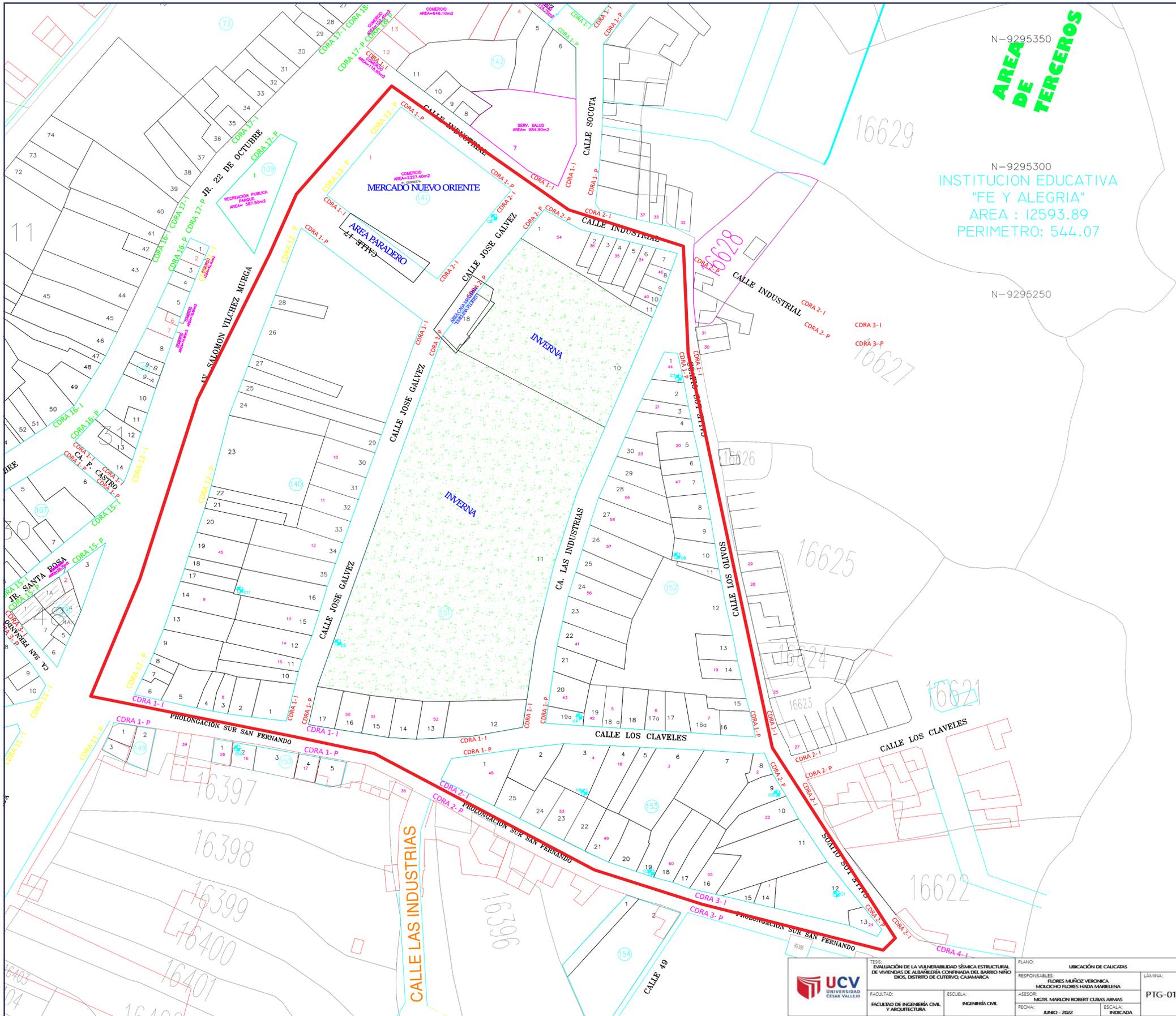


Cutervo, 25 de junio del 2022.

Atentamente:

JOSÉ EDUAR VÍLCHEZ HORNA
PROFESIONAL TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL
TOPÓGRAFO CONSTRUCTORA ARQUITECTOS E INGENIEROS

JOSE MIGUEL LLAMO MONTENEGRO
ARQUITECTO
CIVIL Nº 0158231CZRII
C.P. No. 23,987



AREA DE TERCEROS

N-9295350
 N-9295300
 INSTITUCION EDUCATIVA
 "FE Y ALEGRIA"
 AREA : 12593.89
 PERIMETRO: 544.07

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVY, CAJAMARCA		PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS	
	FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		RESPONSABLE: FLORES MUÑOZ VERÓNICA	
	ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL		ASesor: MGR. MARLON ROBERT CURAS ARMAS	
	FECHA: JUNIO - 2022		LÁMINA: PTG-01	

CORONADO INGENIERIA &
GEOTÉCNICA



**ESTUDIO DE MECANICA DE
SUELOS DEL PROYECTO DE
TESIS DENOMINADO:
“EVALUACIÓN DE LA
VULNERABILIDAD SÍSMICA
ESTRUCTURAL DE
VIVIENDAS DE
ALBAÑILERÍA CONFINADA
DEL BARRIO NIÑO DIOS,
DISTRITO DE CUTERVO,
CAJAMARCA”**



Cutervo , Junio 2022.

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhoan Miguel Salas Llatas
TECNICO EN SUELOS CONCRETO-ASFI
RUC: 205073007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Iván Salas C.
JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFI
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210411

INFORME DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA
ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE
CUTERVO, CAJAMARCA”**

TESISTAS:

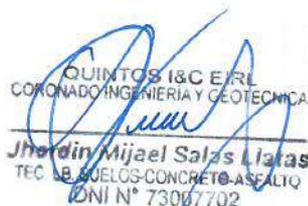
- **VERONICA FLORES MUÑOZ**
- **HADA MARIELENA MOLOCHO FLORES**

UBICACIÓN:

BARRIO : NIÑO DIOS
DISTRITO : CUTERVO
PROVINCIA : CUTERVO
REGION : CAJAMARCA

CUTERVO, JUNIO DEL 2022.

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**


QUINTOS I&C E/RL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordin Mijael Salas Lizaras
TEC. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73067702


QUINTOS I&C E/RL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Ivan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

1.0	GENERALIDADES	5
1.1	OBJETO DEL ESTUDIO	5
1.2	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
1.3	ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO	6
1.4	CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA	6
2.0	ASPECTOS GEOLOGICOS	7
2.1	GEODINAMICA EXTERNA	7
2.2	GEOLOGIA LOCAL	7
2.3	MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	8
2.3.1	GEOLOGÍA REGIONAL	8
2.3.2	GEOMORFOLOGIA	8
2.4	ESTRATIGRAFÍA	9
2.4.1	DESCRIPCIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES	10
2.5	SISMICIDAD	11
2.5.1	INTENSIDADES	11
2.5.2	ZONIFICACIÓN SÍSMICA	11
2.5.3	TIPO DE SUELO Y PERIODO	12
2.5.4	FUERZA CORTANTE EN LA BASE	12
3.0	INVESTIGACION DE CAMPO	13
3.1	TRABAJO DE CAMPO	13
3.1.1	EXCAVACIÓN DE CALICATAS	13
3.1.2	MUESTREO DE SUELO	13
3.1.3	REGISTRO DE EXCAVACIÓN	14
4.0	ENSAYOS DE LABORATORIO	14
5.0	CÁLCULO Y ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	15
6.0	PROBLEMAS ESPECIALES DE ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS	18
6.1	ATAQUE QUÍMICO	18
6.2	SUELOS EXPANSIVOS	19
6.3	LICUEFACCIÓN DE SUELOS	19
6.4	COMPRESIBILIDAD DEL SUELO	21

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordy Mijael Salas Llatas
Jhordy Mijael Salas Llatas
TECNICO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
UNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alex Quintos Casanario
Ing. Alex Quintos Casanario
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

7.0	RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS	22
7.1	CALICATA C -01	22
7.2	CALICATA C -02	23
7.3	CALICATA C -03	23
7.4	CALICATA C -04	24
7.5	CALICATA C -05	24
7.6	CALICATA C -06	25
7.7	CALICATA C -07	25
7.8	CALICATA C -08	26
7.9	CALICATA C -09	26
7.10	CALICATA C -10	27
7.11	CALICATA C -11	27
8.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
9.0	BIBLIOGRAFÍA	31
10.0	PANEL FOTOGRAFÍCO	32
11.0	ENSAYOS DE LABORATORIO	37

CORONADO
INGENIERÍA & GEOTÉCNIA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
[Signature]
Jefe de Oficina Miguel Salas Llatas
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DINI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
[Signature]
Ing. Alejandro Quintos Coronado
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

Se ha efectuado el presente Informe Técnico de Mecánica de Suelos a solicitud de las tesis con el objetivo de determinar las características físico-mecánicas del suelo de fundación, para el proyecto de tesis titulado : "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA".

El programa de trabajo realizado ha consistido en:

- ✓ Reconocimiento del área de estudio (Terreno).
- ✓ Ubicación y ejecución de las calicatas para el estudio de suelos del área, que involucra el área del proyecto en mención.
- ✓ Registro de las excavaciones.
- ✓ Toma de muestras alteradas e inalteradas.
- ✓ Ensayos estándar de laboratorio para definir los parámetros físicos y mecánicos del Subsuelo.
- ✓ Conclusiones y recomendaciones.

1.2 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en el Barrio Niño Dios, en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca. La Ciudad de Cutervo se encuentra ubicada en la parte central del espacio geográfico del Departamento de Cajamarca, en la Cadena central del sector de los Andes Norteños del Perú.

Sus coordenadas son: entre los S° 40' 39" en su extremo septentrional, formado por la confluencia de los ríos Chamaya y Marañón, en la Jayua, a orillas del río Chotano, distrito de Cutervo.

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordín Mijael Salas Llaras
Jhordín Mijael Salas Llaras
TEC. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASfalto
DIM N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Alexander Quintos Coronado
Ing. Alexander Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASfalto
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

Latitud Oeste: Entre los meridianos 78° 10' 36", en sus extremos occidentales, en el cerro Capitán del distrito de Querocotillo.

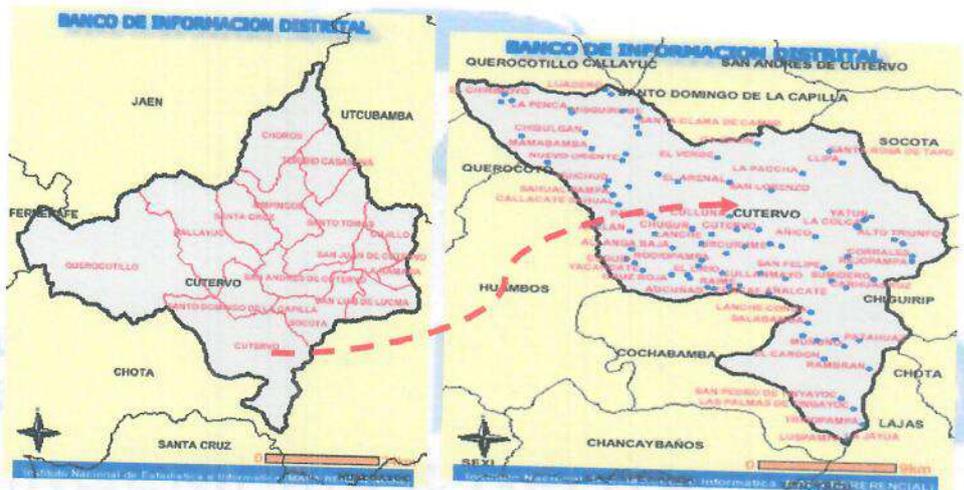
La provincia de Cutervo es una de las trece provincias que conforman el Departamento de Cajamarca, bajo la administración del Gobierno regional de Cajamarca, en el Perú. Limita de la Siguiente manera:

Por el norte: con la Provincia de Jaén.

Por el sur: Con la Provincia de Chota.

Por el este: Con El Departamento de Amazonas.

Por el oeste: Con El Departamento de Lambayeque.



1.3 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

El acceso es a través de vehículos motorizados; ya que se encuentra en la zona Urbana.

1.4 CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA

Su clima es semi-seco y templado, propio de la sierra, con temperaturas que oscilan entre los 16 °C hasta los 28° C constituyendo un clima variado, templado y soleado durante el día y frío en las noches, con presencia de vientos fuertes, así como de lluvias torrenciales durante los meses de enero a mayo.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordir Mijael Salas Matas
Ing. Jhordir Mijael Salas Matas
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Jhordir Mijael Salas Matas
Ing. Jhordir Mijael Salas Matas
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 2003-2015) es 15. 4° C y 14. 4° C respectivamente.

El régimen de las lluvias que va desde el mes de octubre hasta mayo registra precipitaciones que van desde 800 hasta 1200 mm anuales, en las partes más altas las precipitaciones son rangos superiores. La precipitación media acumulada anual para el periodo 2001-2015 es 737.0 mm.

2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

El levantamiento del Cretáceo terminal dio origen a la formación de los depósitos continentales que yace en discordancia erosionar sobre la Formación Celendín.

La actividad volcánica ha sido intensa durante el Terciario y está representada por andesitas y dacitas del Volcánico Llama el cual está cubierto discordantemente por el Volcánico Porculla compuesto por dacitas y andesitas que infrayacen.

En la zona explorada no se determinó formas geológicas importantes como fallas, discordancias, aberturas, grietas, fisuras importantes.

2.1 GEODINAMICA EXTERNA

Los movimientos de taludes o fenómenos de geodinámica externa obedecen a diversas causas y mecanismos de falla que corresponde a los tipos de materiales en que se producen y el estado de esfuerzos que soportan, así como al conjunto de factores ambientales y climáticos que contribuyen a la meteorización y alteración de los materiales y a los cambios de humedad y acción erosiva.

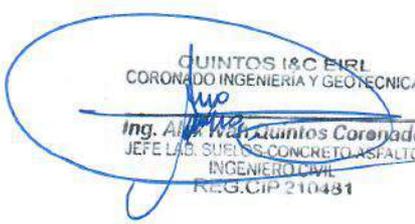
2.2 GEOLOGIA LOCAL

La base está compuesta por gruesos conglomerados de natural heterogénea, predominando guijarros de rocas metamórficas. Hacia la parte intermedia se presentan gruesos estratos gris blanquecinos de tobas líticas de composición dacítica, intercalados con brechas piroclásticas de similar composición. En la parte superior se observa conglomerados aluviales de composición heterogénea y areniscas arcósicas, que presentan estructuras de canales, encontrándose también brechas piroclásticas acidas; finalmente hacia el tope se encuentran lavas

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin Mijael Salas Salas
TEC. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
D.M. N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alvaro Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

andesíticas, gris verdosas, intercaladas con brechas piroclásticas de similar coloración y en estratos macizos.

2.3 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

2.3.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Estratigráficamente la unidad más antigua está representada por el Complejo del Marañón de edad Neoproterozoica, sobre el cual descansan las molasas del Grupo Mitu. Durante el Mesozoico se reconocen dos Cuencas: una Occidental y otra Oriental, separadas por una zona positiva denominada Complejo del Marañón. En la Cuenca Occidental se depositaron: en el Triásico superior-Jurásico inferior las calizas del Grupo Pucará, representado por las Formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga, posteriormente en el Jurásico medio, las lavas andesíticas de la Formación Oyotún, y en el Jurásico superior en ambas cuencas la Formación Sarayaquillo.

2.3.2 GEOMORFOLOGIA

Las unidades geomorfológicas del área de estudio han sido delimitadas considerando criterios geográficos, morfo estructurales y litológicos; en base a ellos se ha diferenciado las siguientes unidades:

a) Cadena montañosa disectada

Se ha denominado así a la prolongación oriental de la cadena montañosa de Rumipite, que cruza los cuadrángulos de Huancabamba y San Ignacio con un rumbo NO-SE; asimismo al macizo montañoso Picorana (hojas de San Ignacio y Río Santa Águeda) que se prolonga hacia territorio ecuatoriano y a una alineación de montañas ubicadas al Norte de la hoja de Río Santa Águeda, que constituyen el extremo suroeste de la Cordillera del Cóndor.

En estas cadenas montañosas se encuentran las mayores altitudes del área de estudio (2,750msnm), presentan una superficie abrupta fuertemente disectada con cumbres afiladas y drenaje dendrítico.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA

Jhordin Miguel Salas Llatas
Jhordin Miguel Salas Llatas
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA

Alex Iván Quintos Coronado
Ing. Alex Iván Quintos Coronado
SCE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

La litología que define esta geoforma, corresponde a rocas plutónicas tipo granodiorita-tonalita.

b) Colinas

Esta unidad geomorfológica adyacente a la Cadena Montañosa Disectada, se halla ampliamente distribuida en los cuadrángulos de San Ignacio y Río Santa Águeda (La Colpa, Chirinos, Tamborapa, Selva Andina, Villa Rica, La Naranja, Santa Águeda) y se prolonga hacia el Oriente ecuatoriano.

La unidad geomorfológica se caracteriza por una sucesión de colinas de baja altitud, modelado homogéneo y cumbres sub-redondeadas, resultantes en su mayor parte de la meteorización y erosión de rocas volcánicas en un clima semitropical-lluvioso que ha facilitado la formación de suelos arcillosos que al saturarse de agua dan lugar a taludes inestables y empanamientos, fenómenos comunes que se observan en la carretera Jaén-San Ignacio y que también ocurren de manera caótica en las zonas montañosas.

c) Valle sinclinal

Esta unidad geomorfológica es el resultado de la evolución morfo estructural de un pliegue sinclinal. La disposición geométrica de las unidades rocosas y su erosión posterior por agentes fluviales, ha dado lugar a este tipo de geoforma.

Entre los principales valles sinclinales se tiene la prolongación del valle sinclinal de Bagua, cuyo eje se alinea paralelamente al río Chinchipe con un rumbo NOSE hasta Huarango.

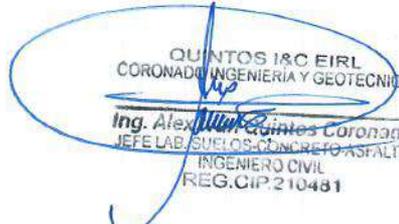
2.4 ESTRATIGRAFÍA

En el caso de las rocas Mesozoicas, estas presentan variaciones de litofacies que permiten inferir que se han depositado en dos cuencas, una occidental y otra oriental, separadas por una zona levantada. Las columnas lito estratigráficas generalizadas de los sectores occidental y oriental muestran las características litológicas, grosores (potencia) relaciones estratigráficas, así como la edad de las deferentes unidades geológicas, que predominantemente son de naturaleza sedimentaria y volcánica y en menor proporción metamórficas e intrusivas.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA

Jhordán Mijangos Salas Llatas
TEC. LAB. SUELOS, CONCRETO, ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA

Ing. Alex Quinteros Coronado
JEFE LAB. SUELOS, CONCRETO, ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

2.4.1 DESCRIPCIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES

En la Región de Cajamarca se evidencia una diversidad de formaciones líticas, con predominancia de rocas sedimentarias, metamórficas y amplios afloramientos de rocas ígneas, cuyas edades van del paleozoico inferior al Cuaternario reciente.

Formación Cajamarca (Ks-ca)

La base de esta formación está constituida por calizas de color gris, compactas y macizas, con fractura concoidea, presentan restos macroscópicos de ostreas, bivalvos y algunos equinoideos bien conservados; y concreciones ferrosas que pueden alcanzar hasta 0.20 m. de diámetro que se intercalan con capas de margas claras y gris amarillentas. Exhibe buena estratificación, con grosores que varían entre 1 y 2 m. En la parte media se observa un estrato gris parduzco suave, con fragmentos de pequeños equinodermos y óxidos de hierro. La parte superior está compuesta de calizas semejantes a las de la parte inferior, pero de color más claro, en estratos medianos y gruesos, esta parte de la secuencia culmina con capas de calizas margosas. El grosor de esta formación es aproximadamente de 85 m.

Formación Chota (KsP-ch).

En el cuadrángulo de San Ignacio la Formación Chota se encuentra en el pliegue sinclinal de Bagua, a modo de una franja que se extiende desde el pongo de Renterna hacia el noroeste en Huadillo, luego sigue una dirección NO-SE y pasa por la quebrada Shurnba en el Sur.

En la Formación Chota se distinguen dos miembros bien definidos, el miembro basal está constituido por sedimentos arcillosos tal como lutitas, lodolitas y margas, de color rojo y marrón amarillento, con intercalaciones de areniscas finas gris verdosas, en capas medianas y delgadas algo friables. Las lutitas y lodolitas se presentan en estratos gruesos, contienen algunos clastos de material cuarzoso que aumentan hacia el tope en algunas capas. Las areniscas tienen laminación fina paralela u oblicua, son mayormente de grano fino, a veces presentan grano grueso hasta alcanzar características de rnicroconglomerados.

Formación Cutervo

Representada por una faja plegada y fallada con rumbo NO-SE, que se encuentra en el sector oriental, la misma que está constituida mayormente por rocas mesozoicas.

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin Mijael Salas Ulta
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Santos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

2.5 SISMICIDAD

La Región del Nor Oeste de los Andes Peruanos se caracteriza por la existencia de la fosa peruano – chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del planeta, separando el continente americano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

Estudios realizados por Grangeet (1978) revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de 15, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la placa oceánica debajo de la Placa Oceánica, la misma que se ubica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y, por lo tanto, la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen en cierto grado.

2.5.1 INTENSIDADES

Según análisis sismotectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: el Círculo Alpino Himalayo y el Circulo Pacifico. En esta última zona han ocurrido el 80% de los eventos sísmicos, quedando el 15% para el Circulo Alpino Himalayo, y el 5% restante se reparte en todo el mundo.

2.5.2 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el distrito de Cutervo está comprendido en la Zona Sísmica N° 02 (zona media de sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de moderada magnitud, con intensidades de II a IV en la escala de Mercalli modificado.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordín Mijael Salas Llatas
TEL. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

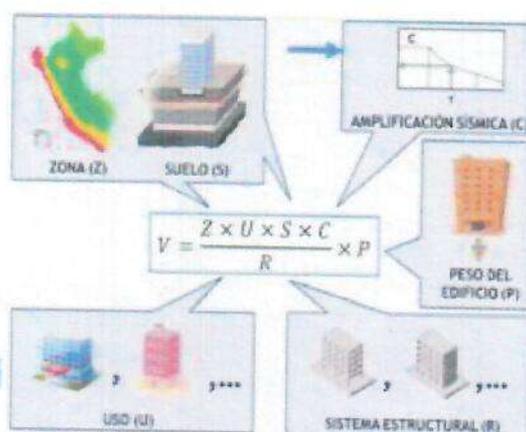
Ing. Alvin Quintero Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.C.I.P 210481

2.5.3 TIPO DE SUELO Y PERIODO

De acuerdo a las normas de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones, al suelo de cimentación del mencionado estudio le corresponde un perfil de suelo tipo S3, con un periodo $T_p (s) = 1.00$ seg. Y un factor de suelo $S = 1.4$.

2.5.4 FUERZA CORTANTE EN LA BASE

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se determinará mediante la siguiente expresión:



En base al predominio del tipo de suelo conformado bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes, los siguientes parámetros:

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES	
Z	0.25	ZONA	2
U	1.50	CAT.EDIF.	A
S	1.40	SUELOS	S3
$T_p(S)$	1.00	NORMA	E. - 030
$T_L(S)$	1.60	NORMA	E. - 030

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin Mijael Salas Llatas
TEC. EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
ENL N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Ven Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

Por lo expuesto y de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser asísmicos para contrarrestar las sollicitaciones sísmicas que pueda perjudicar la vida útil de la estructura.

3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

3.1 TRABAJO DE CAMPO

Se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo, desde la ubicación e inspección de las calicatas, su respectivo muestreo y descripción de los materiales encontrados.

3.1.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Con la finalidad de determinar las propiedades físicas y mecánicas del área de influencia del plan de tesis se realizó un programa de exploración geotécnica en el área de estudio, que consistió en realizar calicatas o pozos en las ubicaciones probables de las estructuras proyectadas asta la profundidad activa de cimentación; para este fin se ejecutaron **11 calicatas o pozos a cielo abierto**.

3.1.2 MUESTREO DE SUELO

De las calicatas se tomaron muestras alteradas e inalteradas representativas, para ser enviadas al laboratorio y poder identificar el tipo de suelo y características físicas – mecánicas.

A. Muestreo Alterado

Se tomaron muestras alteradas representativas, en bolsas de plástico (**Mab**), de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos estándar, acondicionados cuidadosamente de preservar el contenido de humedad in situ.

B. Muestreo Inalterado

Se extrajeron muestras inalteradas en tubos de pared delgada (**Mit**) de dimensiones 0.30 x 0.30 x 0.30 m de las calicatas, para los ensayos respectivos Corte Directo, Químicos, Peso Volumétrico, Peso Específico; las cuales fueron debidamente acondicionadas para su traslado al laboratorio.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin Mijael Salas Llatas
TEC. DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Wari Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

3.1.3 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Conjuntamente con el muestreo se efectuó el registro de cada una de las calicatas de forma manual y visual, en las cuales se tomo nota de las principales características geotécnicas de los diferentes tipos de suelos encontrados, tales como: Espesor del estrato, color, Consistencia, Humedad, Plasticidad, Presencia de Nivel Freático, etc.

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se han realizado con la finalidad de obtener los parámetros necesarios que determinen las propiedades físicas y mecánicas del terreno donde se plasmará el . Para el efecto se han ejecutado los siguientes ensayos, bajo las Normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M.) también bajo las normas NTP y las Normas de la AASHTO:

CONTENIDO DE HUMEDAD	NTP 339.127 / ASTM D2216
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.129 / ASTM D422
LÍMITE LÍQUIDO	NTP 339.129 / ASTM 4318
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	NTP 339.152:2002
CORTE DIRECTO	NTP 339.171 (ASTM D3080)

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
Jherdin Mijael Salas Llatas
TEC. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
Ing. Alex Ivan Quinones Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

5.0 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

En el cálculo de la capacidad portante del suelo, se ha considerado un factor de seguridad mínimo para la falla por corte ($F.S=3.00$), luego se ha verificado que los asentamientos producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles. Se ha determinado la capacidad de carga admisible empleando la teoría de Terzaghi, la cual muestra las siguientes relaciones para el cálculo de la capacidad admisible de carga:

ANÁLISIS	RELACION
Cimentación Cuadrada	$q_{ad}=1/F.S(1.3CNC+\gamma_1 Df Nq+0.4B\gamma_2 N\gamma)$
Cimentación Corrida	$q_{ad}=1/F.S(1.0CNC+\gamma_1 Df Nq+0.5B\gamma_2 N\gamma)$

Donde:

SIMBOLO	UNIDAD	DESCRIPCION
q_{ad}	Kg/cm^2	Capacidad portante admisible del suelo de fundación
C	Kg/cm^2	Cohesión
γ_1	gr/cm^3	Peso específico del suelo sobre nivel de cimentación
γ_2	gr/cm^3	Peso específico del suelo bajo el nivel de cimentación
Df	m	Profundidad de cimentación
B	m	Ancho de cimentación
N_c, N_q, N_γ	-	Factores de capacidad de carga de Terzaghi
ϕ	°	Ángulo de fricción
$F. S$	-	Factor de seguridad = 3

Se aplica la teoría de Terzaghi para una falla localizada y para diferentes alternativas de cimentación, profundidad de desplante, ancho de cimentación y condiciones de saturación, de acuerdo con el tipo de suelo analizado, donde se reducen los parámetros resistentes C y ϕ , según se muestra:

DIRECCION: JR RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNIA

Jherdin Miguel Salas Utrata
TEC. I.B. SUP. I.B. CONCRETO-ASFALTO
D.M. N° 73007702

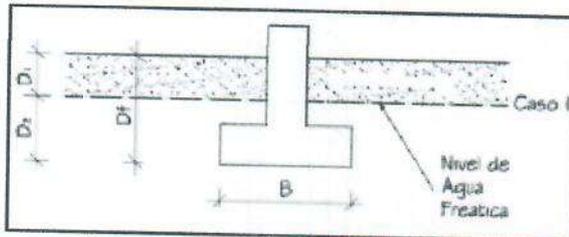
QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNIA

Ing. Alex Ivan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUP. I.B. CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210431

$$C' = 2/3C \quad Y \quad \tan(\phi') = 2/3 \tan(\phi)$$

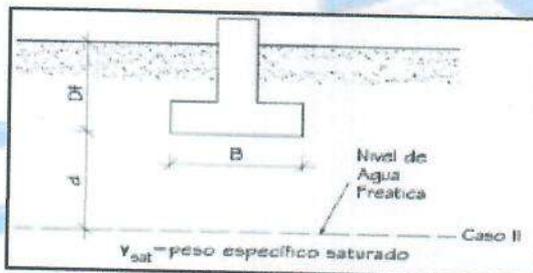
Se tomará en cuenta tres (03) casos de variación de condiciones por la proximidad del N.A.F (Nivel de aguas freáticas) a la profundidad de desplante de la cimentación.

CASO I: N.A.F = 0 ≤ D1 ≤ Df



$q =$	$q = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w)$
$\gamma_2 = \gamma'$	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

CASO II: N.A.F = 0 ≤ d ≤ B



$q =$	$q = \gamma D_f$
$\gamma_2 = \bar{\gamma}$	$\bar{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B} (\gamma - \gamma')$

CASO III: N.A.F = d > B

En este caso, el agua no afectara la capacidad admisible

$q =$	$q = \gamma D_f$
$\gamma_2 = \gamma$	γ

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

✓ ZAPATAS CONECTADAS

La cimentación se ve afectada según el CASO II.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jordi Mijael Salas Llatas
Jordi Mijael Salas Llatas
TÉCNICO EN SUJETOS CONCRETO-ASFALTO
RUC N° 75007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alex Iván Quintos Coronado
Ing. Alex Iván Quintos Coronado
JEFE LABORATORIO CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

ALTERNATIVA 1:

B=1.50 m. / Df=1.20

CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.55
C-02	0.60
C-03	0.50
C-04	0.60
C-05	0.52
C-06	0.56
C-07	0.57
C-08	0.53
C-09	0.55
C-10	0.56
C-11	0.54

ALTERNATIVA 2:

B=1.50 m. / Df=1.50

CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.59
C-02	0.64
C-03	0.54
C-04	0.65
C-05	0.56
C-06	0.6
C-07	0.61
C-08	0.57
C-09	0.59
C-10	0.6
C-11	0.58

ALTERNATIVA 3:

B=1.50 m. / Df=2.00

CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.65
C-02	0.65
C-03	0.61
C-04	0.72
C-05	0.63
C-06	0.66
C-07	0.68
C-08	0.63
C-09	0.65
C-10	0.68
C-11	0.64

ALTERNATIVA 4:

B=2.00 m. / Df=2.00

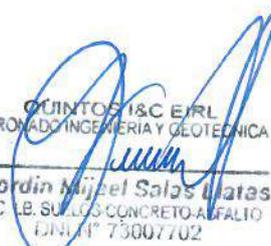
CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.66
C-02	0.72
C-03	0.61
C-04	0.73
C-05	0.63
C-06	0.67
C-07	0.69
C-08	0.64
C-09	0.66
C-10	0.69
C-11	0.65

ALTERNATIVA 5:

B=2.50 m. / Df=2.00

CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.67
C-02	0.73
C-03	0.62
C-04	0.74
C-05	0.64
C-06	0.68
C-07	0.7
C-08	0.64
C-09	0.67
C-10	0.7
C-11	0.65

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin Mijael Salas Utrata
TEC. LB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Ivan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

6.0 PROBLEMAS ESPECIALES DE ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ATAQUE QUÍMICO

Para determinar el nivel de agresividad del suelo se tomará en cuenta la siguiente tabla:

COMPONENTE	P.P.M.	NIVEL DE AGRESIVIDAD	OBSERVACIONES
SALES SOLUBLES	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación del concreto

Contenido de sales solubles totales en las calicatas de exploración a la profundidad de cimentación:

CALICATA	SALES SOLUBLES (ppm)	AGRESIVIDAD
C-01	1050	No Perjudicial
C-02	1500	
C-03	1350	
C-04	1500	
C-05	1050	
C-06	1200	
C-07	1350	
C-08	1200	
C-09	1350	
C-10	1650	
C-11	1500	

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin
Jhordin Mijael Salas Llatas
TEC. LB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
EMI N° 75007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Alex
Ing. Alex Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

6.2 SUELOS EXPANSIVOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

Potencial de expansión	Expansión en consolidómetro, bajo presión vertical de 7 kPa (0,07 kgf/cm ²)	Índice de plasticidad	Porcentaje de partículas menores que dos micras
%	%	%	%
Muy alto	> 30	> 32	> 37
Alto	20 – 30	23 – 45	18 – 37
Medio	10 – 20	12 – 34	12 – 27
Bajo	< 10	< 20	< 17

CALICATA	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	POTENCIAL
C-01	32	POTENCIAL DE EXPANSION ALTO
C-02	28	
C-03	34	
C-04	28	
C-05	28	
C-06	29	
C-07	28	
C-08	29	
C-09	30	
C-10	24	
C-11	28	

6.3 LICUEFACCIÓN DE SUELOS

El suelo en la condición actual conforme lo indicado en la norma E050 – Suelos y Cimentaciones – RNE. Nos indica Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordy Mijael Salas Lleras
TEC. EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007762

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alejandro Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

- a) Estar constituido por arena (SP), arena limosa (SM), arena arcillosa (SC), limo arenoso (ML) no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- b) Encontrarse sumergido.

DATOS	CONDICION
% de partículas <0.005 mm	< 15%
L.L.	< 35%
% W/LL	>0.9

CALICATA	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	% W	LIMITE LIQUIDO (LL) %	CONDICION	% W/LL	CONDICION	% de partículas <0.005 mm	CONDICION
C-01	32	47.3	52	> 35% - NO CUMPLE	0.91	> 0.9 - CUMPLE	98.5	>15% - NO CUMPLE
C-02	28	53.5	46	> 35% - NO CUMPLE	1.16	> 0.9 - CUMPLE	97.8	>15% - NO CUMPLE
C-03	34	46.5	51	> 35% - NO CUMPLE	0.91	> 0.9 - CUMPLE	94.1	>15% - NO CUMPLE
C-04	28	48.1	49	> 35% - NO CUMPLE	0.98	> 0.9 - CUMPLE	94.3	>15% - NO CUMPLE
C-05	28	52.6	47	> 35% - NO CUMPLE	1.12	> 0.9 - CUMPLE	97.2	>15% - NO CUMPLE
C-06	29	51.4	46	> 35% - NO CUMPLE	1.12	> 0.9 - CUMPLE	95.6	>15% - NO CUMPLE
C-07	28	48.4	47	> 35% - NO CUMPLE	1.03	> 0.9 - CUMPLE	94.3	>15% - NO CUMPLE
C-08	29	45.02	48	> 35% - NO CUMPLE	0.94	> 0.9 - CUMPLE	96.5	>15% - NO CUMPLE
C-09	30	43.2	48	> 35% - NO CUMPLE	0.90	> 0.9 - CUMPLE	95	>15% - NO CUMPLE
C-10	24	47.7	45	> 35% - NO CUMPLE	1.06	> 0.9 - CUMPLE	90	>15% - NO CUMPLE
C-11	28	49.6	50	> 35% - NO CUMPLE	0.99	> 0.9 - CUMPLE	95.8	>15% - NO CUMPLE

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordin Michael Solas Llanos
TEC. B. BUELOS-CONCRETO-ASFALTO
C.V. N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alexander Quintos Coronado
JEFE DE BUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

El suelo tiende a presentar condiciones que podrían generar el fenómeno de licuefacción en caso de un sismo u otras sollicitaciones que generen grandes esfuerzos.

6.4 COMPRESIBILIDAD DEL SUELO

Se determina a través de la siguiente relación:

$$C_c = 0.009(LL - 10\%)$$

Luego se clasifica con la tabla propuesta por Crespo Villalaz

Cc	Compresibilidad
0.00 a 0.19	Baja
0.20 a 0.39	Media
0.40 a más	Alta

Se considera los valores de LL correspondientes al estrato de cimentación del proyecto.

CALICATA	LIMITE LIQUIDO (LL) %	Cc	COMPRESIBILIDAD
C-01	52	0.47	ALTA
C-02	46	0.41	ALTA
C-03	51	0.46	ALTA
C-04	49	0.44	ALTA
C-05	47	0.42	ALTA
C-06	46	0.41	ALTA
C-07	47	0.42	ALTA
C-08	48	0.43	ALTA
C-09	48	0.43	ALTA
C-10	45	0.40	ALTA
C-11	50	0.45	ALTA

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordín Mijael Salas Matas
TEC. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
CENI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Ivan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

El suelo de las 11 calicatas tiene una compresibilidad alta según la evaluación basada en la tabla propuesta por Crespo Villalaz.

7.0 RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS

7.1 CALICATA C -01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6 (18)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	47.30 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1050 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	52%
Límite Plástico	20%
Índice de Plasticidad	32%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	11.30°
Cohesión	0.12 kg/cm ²

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhoan Wajae Salas Lloras
TEC. LA. SUELOS, CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alex Ivan Quintos Coronado
ING. ALEX IVAN QUINTOS CORONADO
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

7.2 CALICATA C -02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (16)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	53.5 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1500 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	46%
Límite Plástico	18%
Índice de Plasticidad	28%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	11.80°
Cohesión	0.13 kg/cm ²

7.3 CALICATA C -03

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6 (18)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	46.50 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1350 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	51%
Límite Plástico	17%
Índice de Plasticidad	34%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	10.90°
Cohesión	0.11 kg/cm ²

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA

Jhordin Mijael Salas Llanos
TEC. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
C.I. N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA

Ing. Alex Ivan Gamboa Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210481

7.4 CALICATA C -04

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (17)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	48.10 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1500 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	49%
Límite Plástico	21%
Índice de Plasticidad	28%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	11.90°
Cohesión	0.13 kg/cm ²

7.5 CALICATA C -05

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (17)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	52.60 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1050 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	47%
Límite Plástico	19%
Índice de Plasticidad	28%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	10.70°
Cohesión	0.12 kg/cm ²

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhoan Mijael Salas Llaras
Jhoan Mijael Salas Llaras
TEC. EN ASFALTOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73907702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alex Quintos
Ing. Alex Quintos
JEFE LAB. DE LOS MATERIALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

7.6 CALICATA C -06

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (17)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	52.40 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1050 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	46%
Límite Plástico	17%
Índice de Plasticidad	29%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	10.87°
Cohesión	0.13 kg/cm ²

7.7 CALICATA C -07

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (17)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	48.40 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1350 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	47%
Límite Plástico	19%
Índice de Plasticidad	28%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	11.20°
Cohesión	0.13 kg/cm ²

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhoselin Miguel Salas Llatas
Jhoselin Miguel Salas Llatas
TED. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
CUIA N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alfonso Quintos Coronado
Ing. Alfonso Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

7.8 CALICATA C -08

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (17)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	45.02 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1200 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	48%
Límite Plástico	19%
Índice de Plasticidad	29%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	10.7°
Cohesión	0.123 kg/cm ²

7.9 CALICATA C -09

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (18)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	48.40 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1350 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	48%
Límite Plástico	18%
Índice de Plasticidad	30%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	10.70°
Cohesión	0.13 kg/cm ²

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jordan Mijael Saras Llatas
T.E.C. EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Wari Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

7.10 CALICATA C -10

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (15)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	47.7 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1650 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	45%
Límite Plástico	21%
Índice de Plasticidad	24%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	12.30°
Cohesión	0.11 kg/cm ²

7.11 CALICATA C -11

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (17)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
W	49.60 %
SALES SOLUBLES TOTALES	1500 p.p.m

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido	50%
Límite Plástico	22%
Índice de Plasticidad	28%

CORTE DIRECTO	
Angulo de Fricción	10.40°
Cohesión	0.13 kg/cm ²

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**


 QUINTOS I&C EIRL
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
 Ing. Miguel Salas Llatas
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 DNI N° 73007702


 QUINTOS I&C EIRL
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
 Ing. Alvaro Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG.CIP.210481

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ El presente Informe técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E.050 Suelos Y Cimentaciones con fines de conocer las diferentes propiedades físicas y mecánicas del suelo del área de estudio del proyecto de tesis denominado “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA”. El área de estudio, se encuentra ubicada en el Barrio Niño de Dios, Distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y Departamento de Cajamarca.
- ❖ Según la clasificación S.U.C.S, el material predominante en las 11 calicatas realizadas es “CL”, que corresponde a un material con presencia Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas limosas, y arcillas magras.
- ❖ Según el estudio del análisis químico realizado a la muestra extraída, el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar. Por lo tanto, para las cimentaciones del proyecto se puede usar el Cemento Portland tipo I (UNO).
- ❖ El suelo presente en el área de estudio tiene un Potencial de Expansión medio, por ende, se recomienda tener las consideraciones necesarias para evitar este fenómeno.
- ❖ El suelo de las muestras extraídas tiende a presentar condiciones que podrían generar el fenómeno de licuefacción en caso de un sismo u otras sollicitaciones que generen grandes esfuerzos.
- ❖ Según la tabla propuesta por Crespo Villalaz el suelo del área del proyecto tiene una comprensibilidad alta.
- ❖ La capacidad admisible para una zapata corrida de 1.50 m de ancho por 2.00 m de profundidad son las siguientes:

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordy Mijael Salas Llatas
TEC. EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
C.I. N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alejandro Quintos Coronado
JEFE EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.65
C-02	0.65
C-03	0.61
C-04	0.72
C-05	0.63
C-06	0.66
C-07	0.68
C-08	0.63
C-09	0.65
C-10	0.68
C-11	0.64

- ❖ La capacidad admisible para una zapata corrida de 2.00 m de ancho por 2.00 m de profundidad son las siguientes:

CALICATA	Qadm (kg/cm ²)
C-01	0.66
C-02	0.72
C-03	0.61
C-04	0.73
C-05	0.63
C-06	0.67
C-07	0.69
C-08	0.64
C-09	0.66
C-10	0.69
C-11	0.65

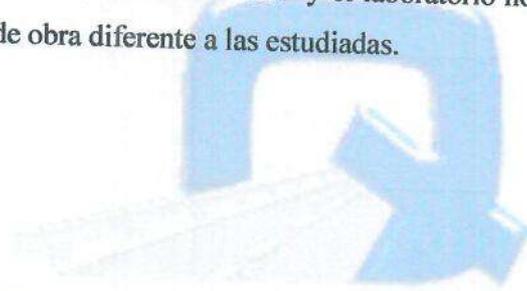
- ❖ Con la finalidad de lograr una mezcla de concreto acorde a las necesidades, se recomienda la utilización de aditivos plastificantes reductores de agua de rango medio e incorporadores de aire, garantizando el ahorro económico por m³ y la durabilidad de la estructura de los buzones, y se deberá utilizar una relación Agua/Material Cementante mínimo de 0.50.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordy Mijael Salas Salas
TEC. DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alejandro Quintos Coronado
JEFE DE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

- ❖ Se recomienda que en la obra deberá tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros, conforme lo indica la Norma E.50.
- ❖ El presente Informe es recomendado solo para la zona evaluada y para el Proyecto de tesis denominado: “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA” y el laboratorio no respalda ningún otro lugar y tipo de obra diferente a las estudiadas.



CORONADO
INGENIERÍA & GEOTÉCNIA

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhonatan Miguel Salas L. 3198
TECN. LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
CIP N° 73007701

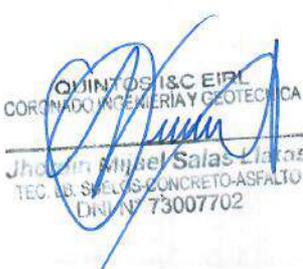
QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Ivan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

9.0 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones. Actualizado, concordado, normas complementarias. Lima 2020, Cámara Peruana de la Construcción.
- ✓ Alva Hurtado Jorge E., Meneses J. y Guzmán V. (1984). "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú". V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- ✓ Juárez Badillo – Rico Rodríguez: "Mecánica de Suelos" Tomo I y II.
- ✓ Karl Terzaghi/ Ralph B. Peck: "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica". Segunda Edición 1973.
- ✓ Enrique Rivva López: "Materiales para el Concreto". Tercera Edición 2014.
- ✓ Karl Terzaghi/ Ralph B. Peck: "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica". Segunda Edición 1973.
- ✓ Carlos Crespo Villalaz, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, México 1998, Editorial Limusa.
- ✓ Castillo Sayan, Rodrigo Alberto, et al. "Análisis y comparación de presiones admisibles propuestas en las normas peruanas E-060, E-030, E-050 y normas de cimentaciones chilena, mexicana y española."
- ✓ Villalaz, C. C. (2005). Mecanica de suelos y cimeticaciones/Mechanics of Grounds and Laying of Foundations. Editorial Limusa.
- ✓ Das, B. M., & Sivakugan, N. (2016). Fundamentals of geotechnical engineering. Cengage Learning.

**DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 – RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA**

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhonatan Misael Salas Lizaso
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Quintero Coronado
ITEFE LAB SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

10.0 PANEL FOTOGRAFÍCO



Fig.01: Excavación de calicatas en campo.



Fig.02: Excavación de calicatas en campo.



Fig.03: Excavación de calicatas en campo.



Fig.04: Excavación de calicatas en campo.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordin
Jhordin Jhordan Salas Llanos
TEC. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alfonso
Ing. Alfonso Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

CORONADO INGENIERÍA & GEOTECNIA

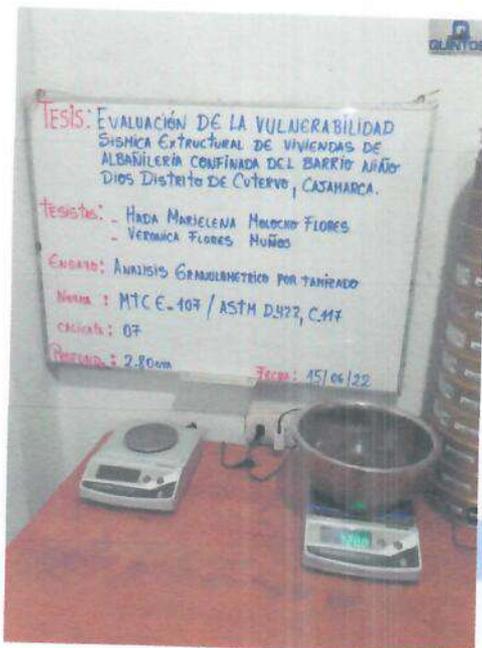


Fig.05: Pesado del material retenido del ensayo granulométrico.



Fig.06: Secado de las muestras a temperaturas controladas.

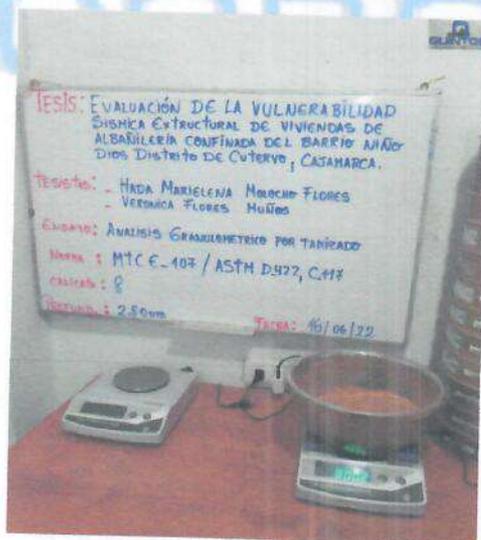


Fig.07: Pesado del material retenido del ensayo granulométrico.

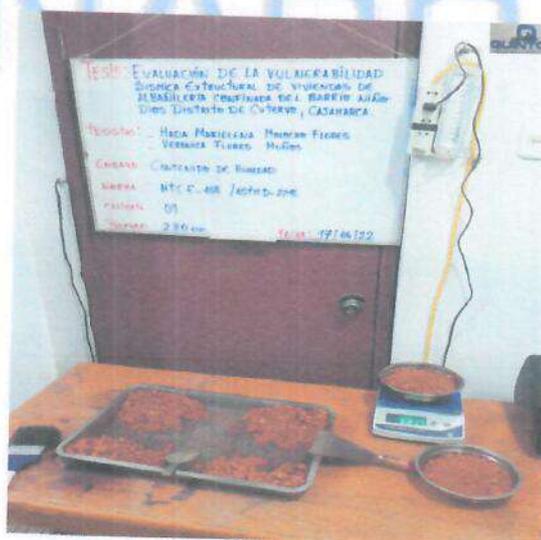


Fig.08: Cuarteo manual de las muestras para el contenido de humedad.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS & C E I R L
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jorge Edwin Miguel Salas Llatas
TEC. LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
CMI N° 73007702

QUINTOS & C E I R L
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Juan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA

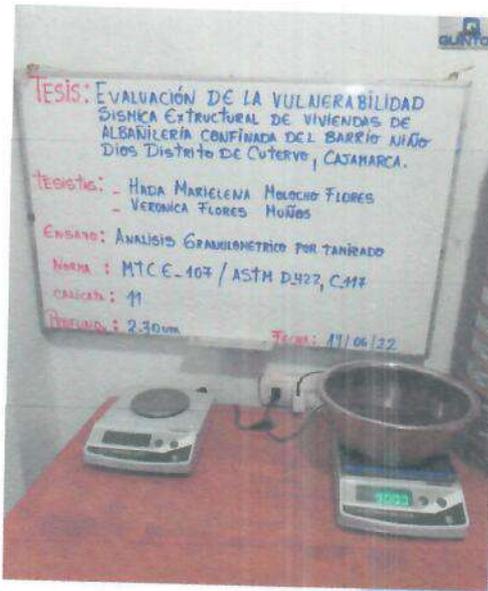


Fig.09: Pesado del material retenido del ensayo granulométrico.

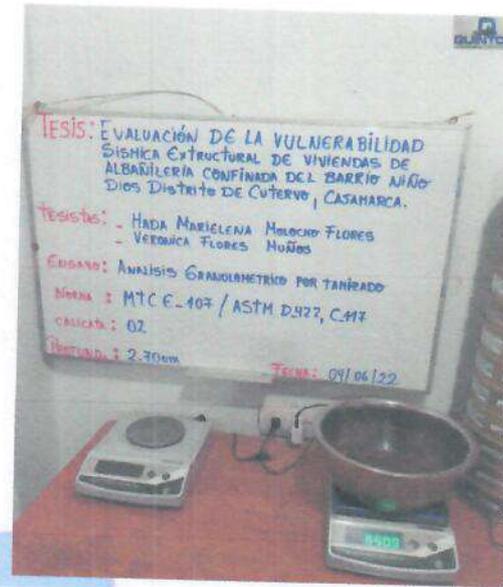


Fig.10: Pesado del material retenido del ensayo granulométrico.

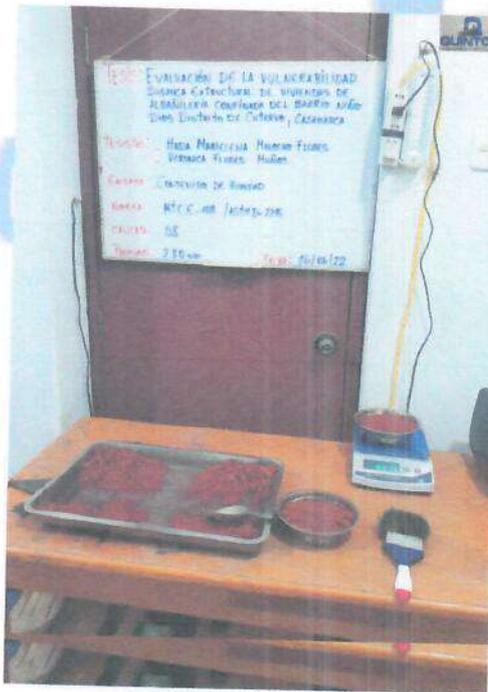


Fig.11: Cuarteo manual de las muestras para el contenido de humedad.

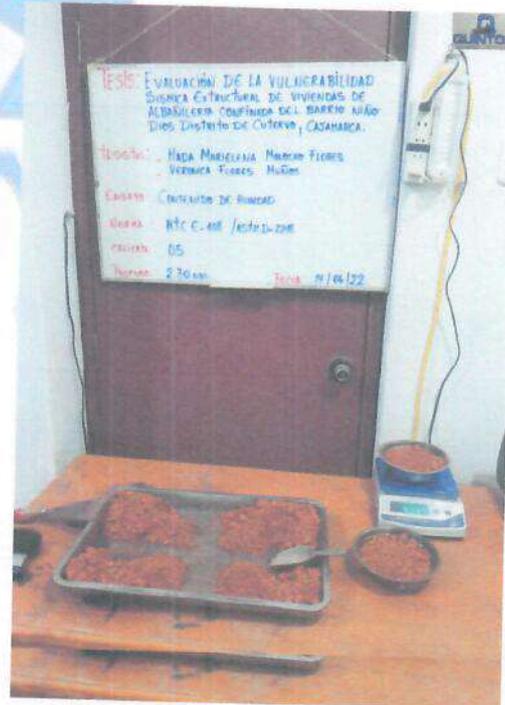


Fig.12: Cuarteo manual de las muestras para el contenido de humedad.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Mijael Salazar
LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERIA CIVIL
REG. CIP. 73007102

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Van Quintos Coronado
LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERIA CIVIL
REG. CIP. 210481

CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA



Fig.13: Cuarteo manual de las muestras para el contenido de humedad.



Fig.14: Muestras para el ensayo del Contenido de Humedad Natural.



Fig.15: Proceso del ensayo de Limite Liquido.



Fig.16: Proceso del ensayo de Limite Plástico.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordir
Jhordir Miguel Salas Llatas
TEL. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
D.M.I. N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alex
Ing. Alex Inocencio Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA

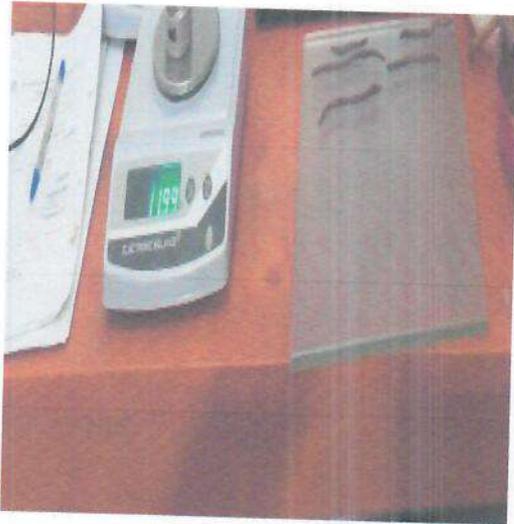


Fig.17: Proceso del ensayo de Limite Plástico.



Fig.18: Proceso del ensayo de Corte Directo.

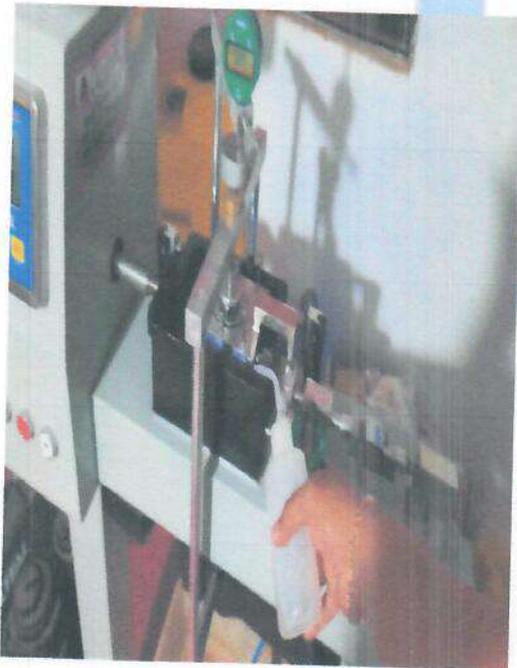


Fig.19: Proceso del ensayo de Corte Directo.



Fig.20: Proceso del ensayo de Corte Directo.

DIRECCION: JR. RAMON CASTILLA N° 1041 - TELEFONO: 947635520 - RUC: 20607615722
CUTERVO - CAJAMARCA

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordan Mijael Salas Mateo
Jhordan Mijael Salas Mateo
TECNICO EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
DNI N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Alex Ivan Quintos Coronado
Ing. Alex Ivan Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.210481

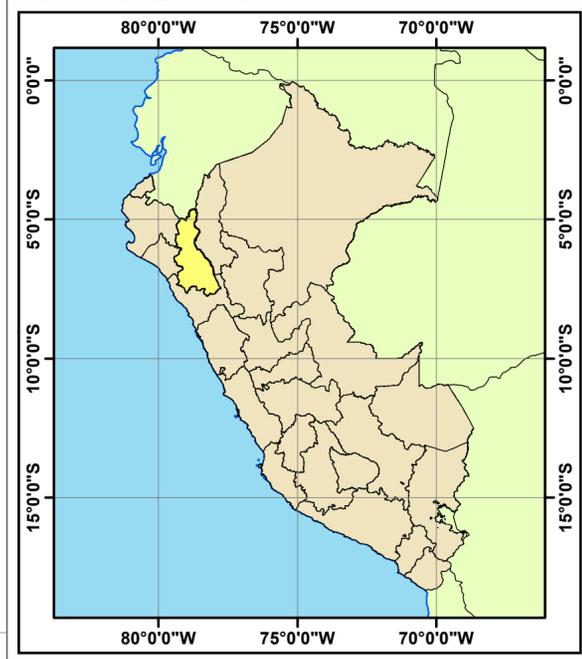
Anexo 12: Planos

MAPA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA - METODOLOGÍA AIS

ESCALA: 1/1,500.00

MAPA POLÍTICO DEL PERÚ

ESCALA: 1/20,000.00

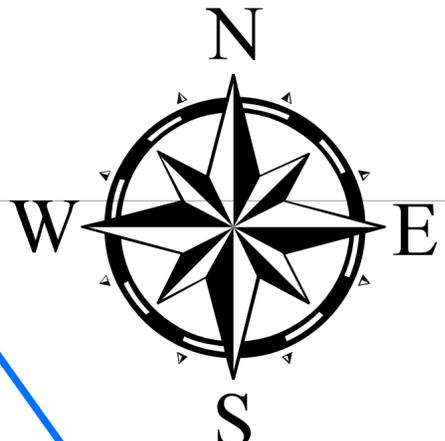
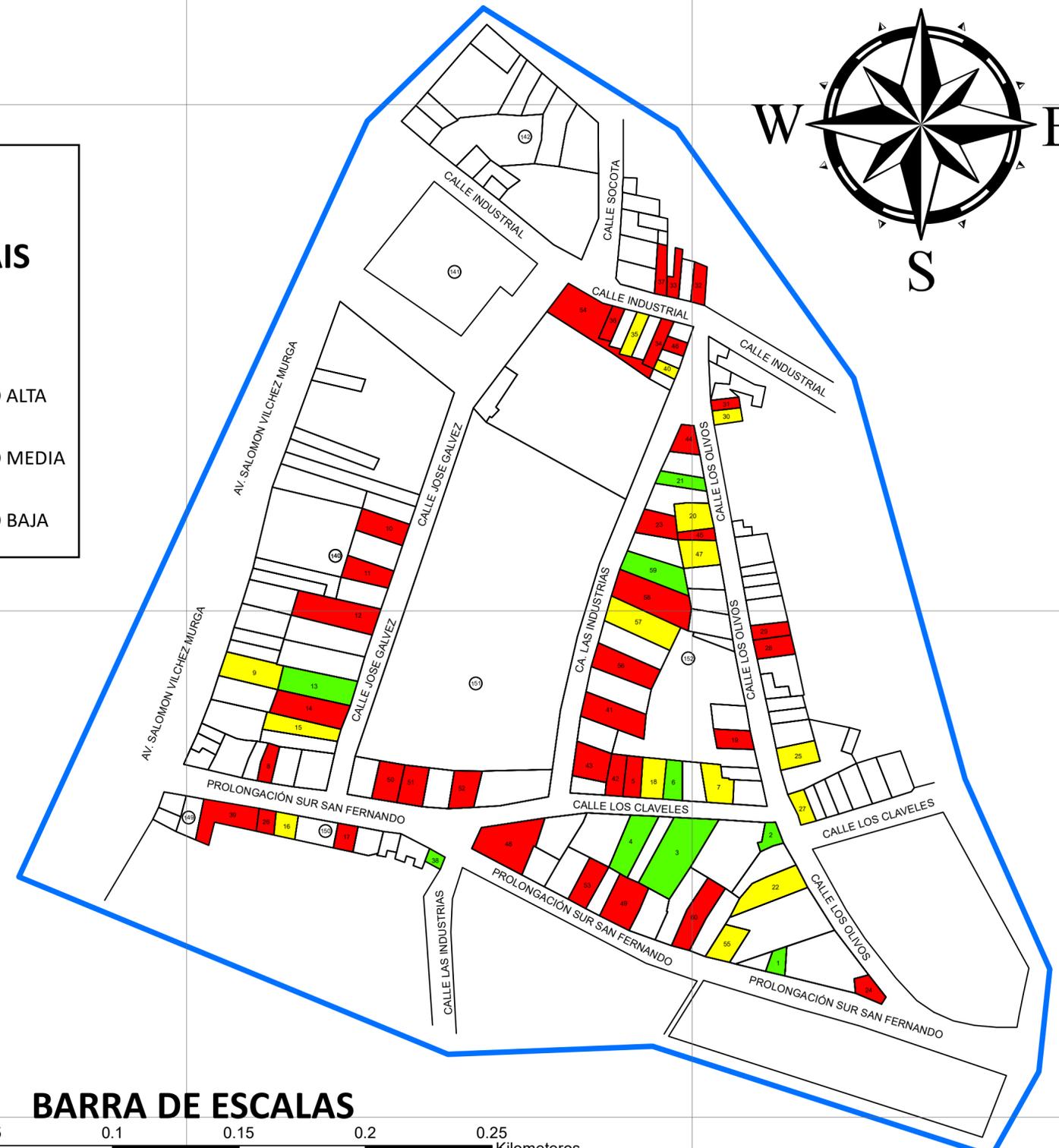
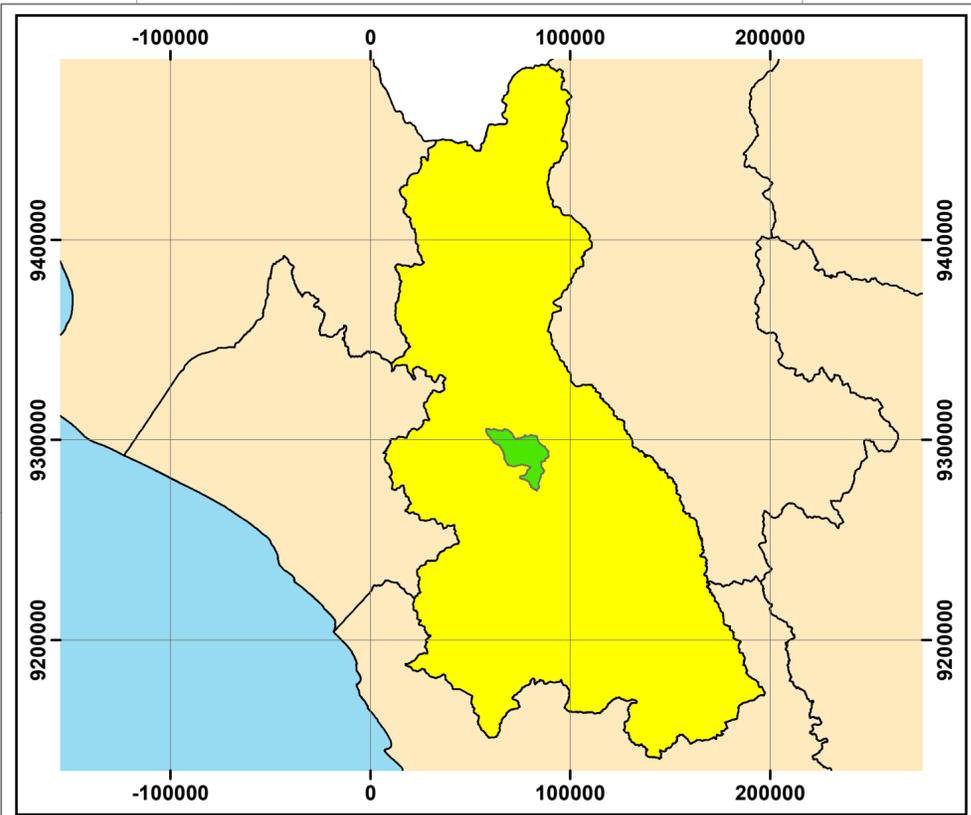


LEYENDA METODOLOGÍA AIS

- LOTE
- VULNERABILIDAD ALTA
- VULNERABILIDAD MEDIA
- VULNERABILIDAD BAJA

MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA

ESCALA: 1/2,500.00



BARRA DE ESCALAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS:
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

FACULTAD:
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA:
INGENIERÍA CIVIL

PLANO:
MAPA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO AIS

RESPONSABLES:
**FLORES MUÑOZ VERONICA
MOLOCHO FLORES HADA MARIELENA**

ASESOR:
Mgr. MARLON ROBERT CUBAS ARMAS

FECHA:
JULIO - 2022

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:

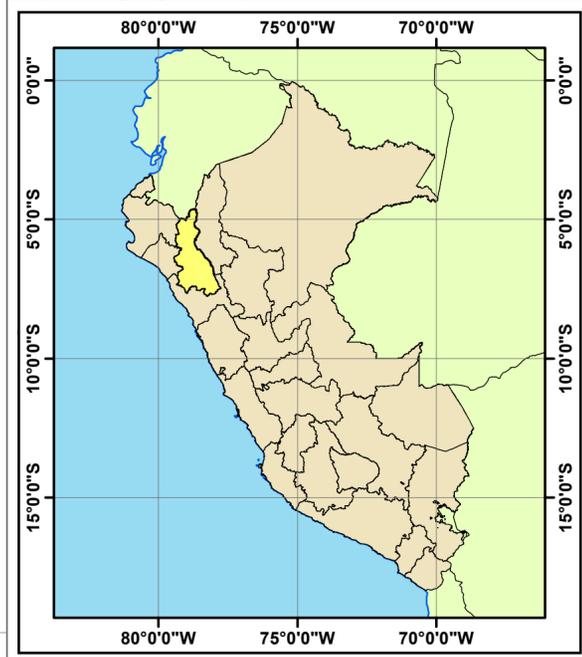
V-01

MAPA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA - METODOLOGÍA INDECI

ESCALA: 1/1,500.00

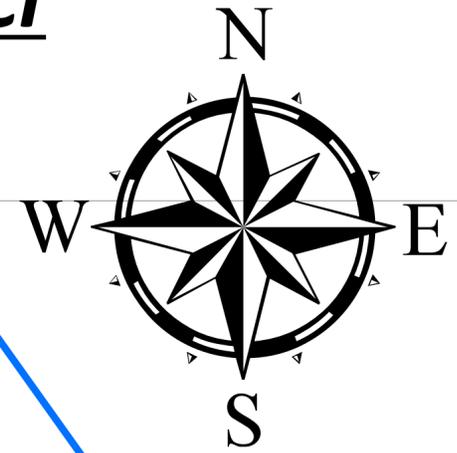
MAPA POLÍTICO DEL PERÚ

ESCALA: 1/20,000.00



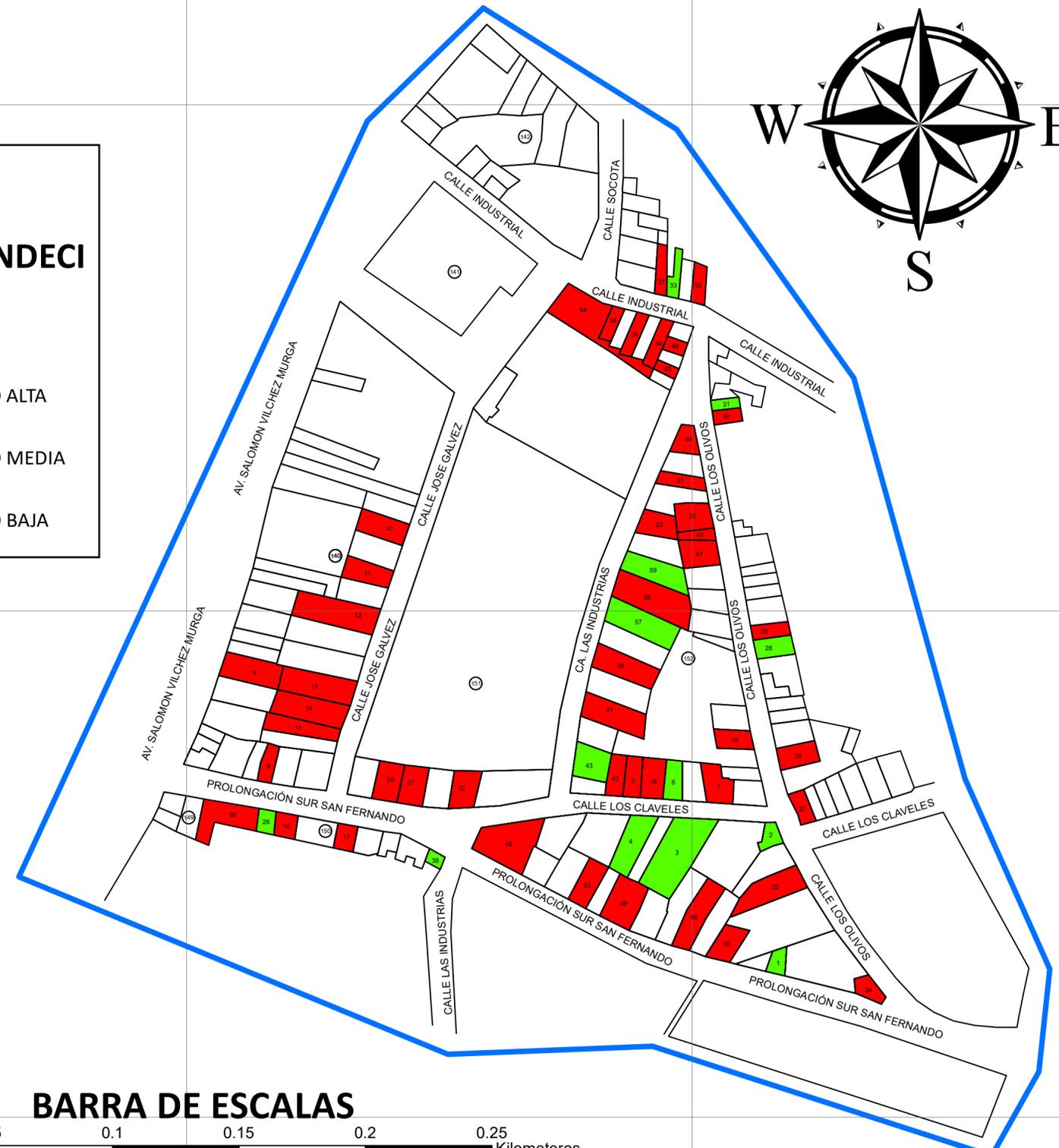
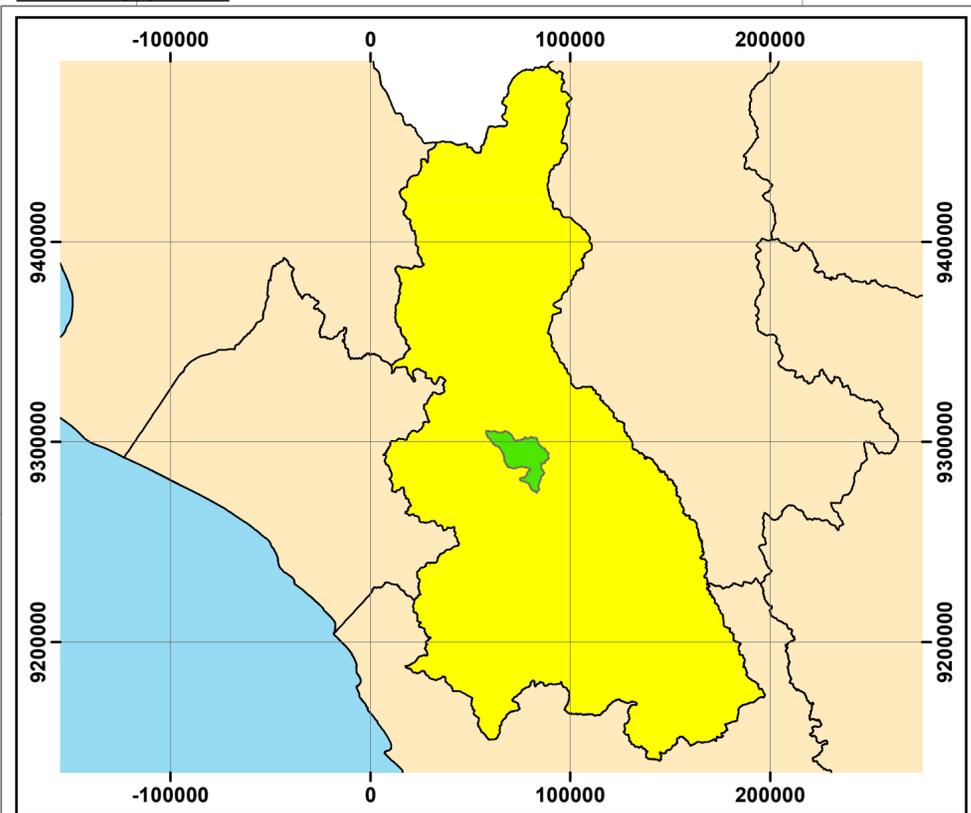
LEYENDA METODOLOGÍA INDECI

-  LOTE
-  VULNERABILIDAD ALTA
-  VULNERABILIDAD MEDIA
-  VULNERABILIDAD BAJA



MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA

ESCALA: 1/2,500.00



BARRA DE ESCALAS



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA	PLANO: MAPA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO INDECI		
	FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL	RESPONSABLES: FLORES MUÑOZ VERONICA MOLOCHO FLORES HADA MARIELENA	LÁMINA: V-02
	ASESOR: Mgr. MARLON ROBERT CUBAS ARMAS		FECHA: JULIO - 2022	ESCALA: INDICADA

741800

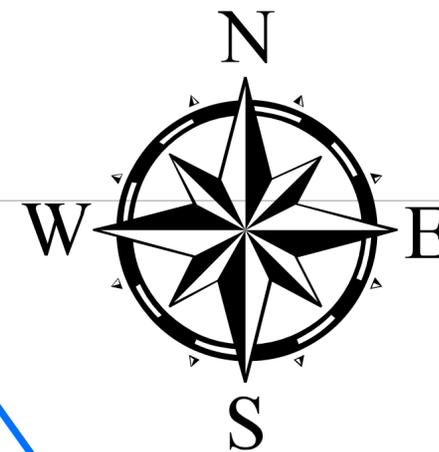
742000

742200

742400

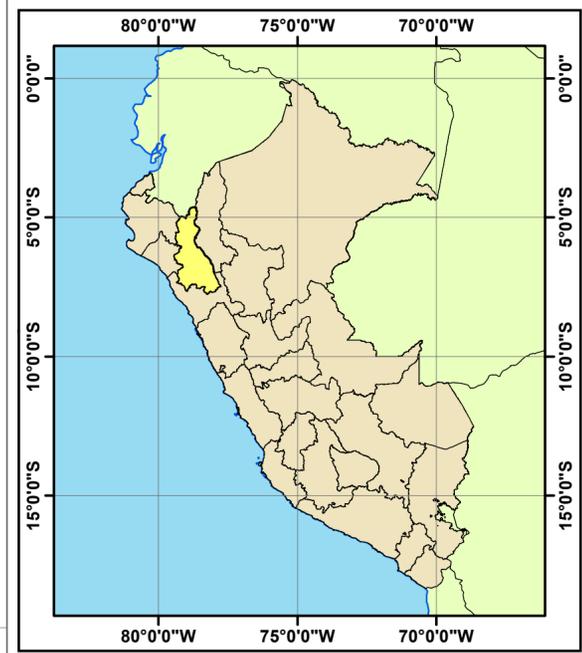
MAPA DE PELIGRO SÍSMICA - CATEGORIZADO POR RANGOS

ESCALA: 1/1,500.00



MAPA POLÍTICO DEL PERÚ

ESCALA: 1/20,000.00

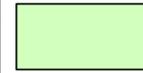


LEYENDA

PELIGRO SÍSMICO

PELIGRO MEDIO

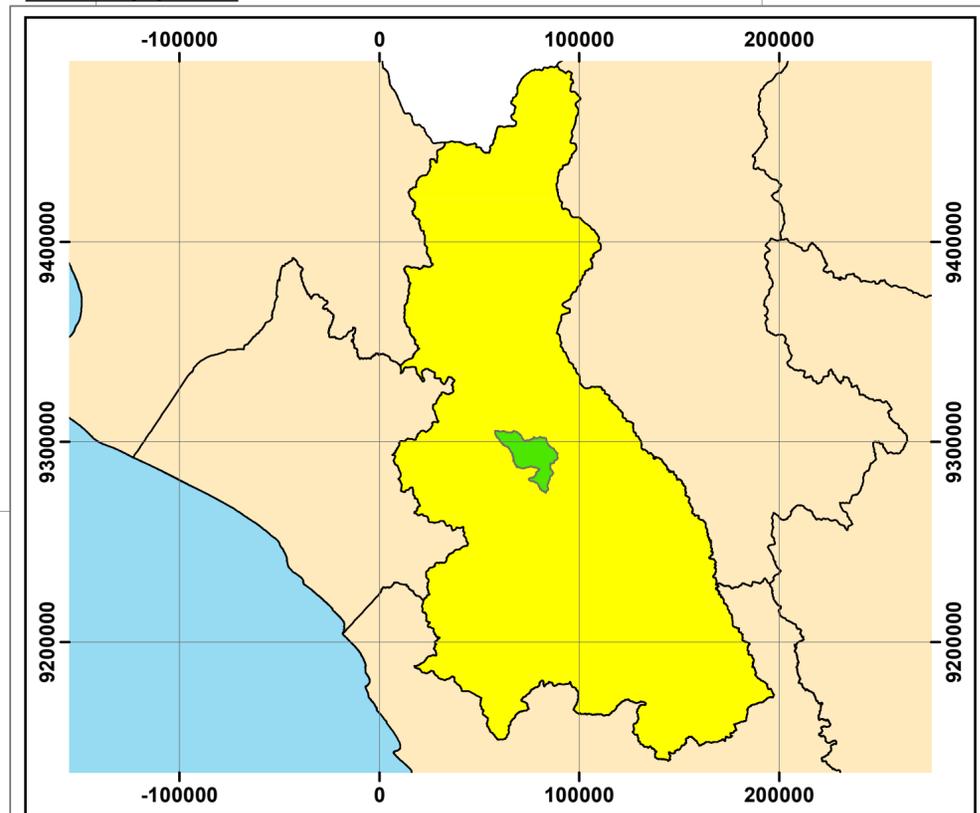
LOTE

-  RANGO 1.80
-  RANGO 2.00
-  RANGO 2.20
-  RANGO 2.40



MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA

ESCALA: 1/2,500.00



BARRA DE ESCALAS



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA		PLANO: MAPA DE PELIGRO SÍSMICO CATEGORIZADO POR RANGOS		
	FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		RESPONSABLES: FLORES MUÑOZ VERONICA MOLOCHO FLORES HADA MARIELENA		
	ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL		ASESOR: Mgr. MARLON ROBERT CUBAS ARMAS		
			LÁMINA: P-01		
		FECHA: JULIO - 2022		ESCALA: INDICADA	

741800

742000

742200

742400

9295000

9294800

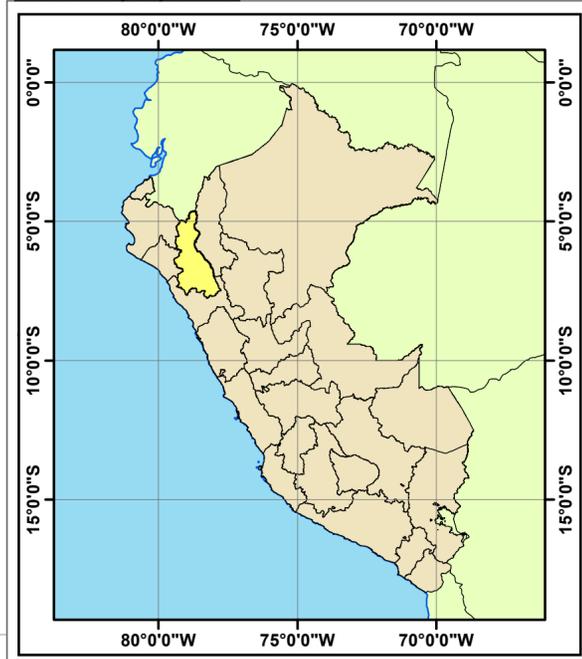
9294600

MAPA DE RIESGO SÍSMICO - VULNERABILIDAD INDECI

ESCALA: 1/1,500.00

MAPA POLÍTICO DEL PERÚ

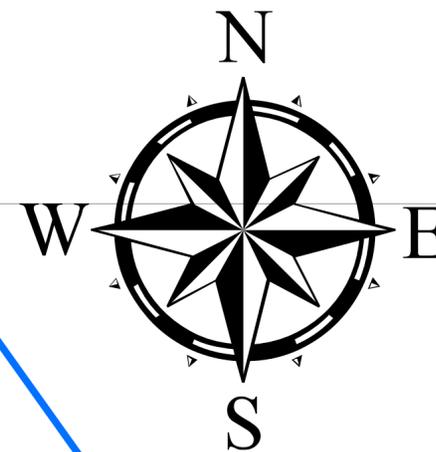
ESCALA: 1/20,000.00



LEYENDA

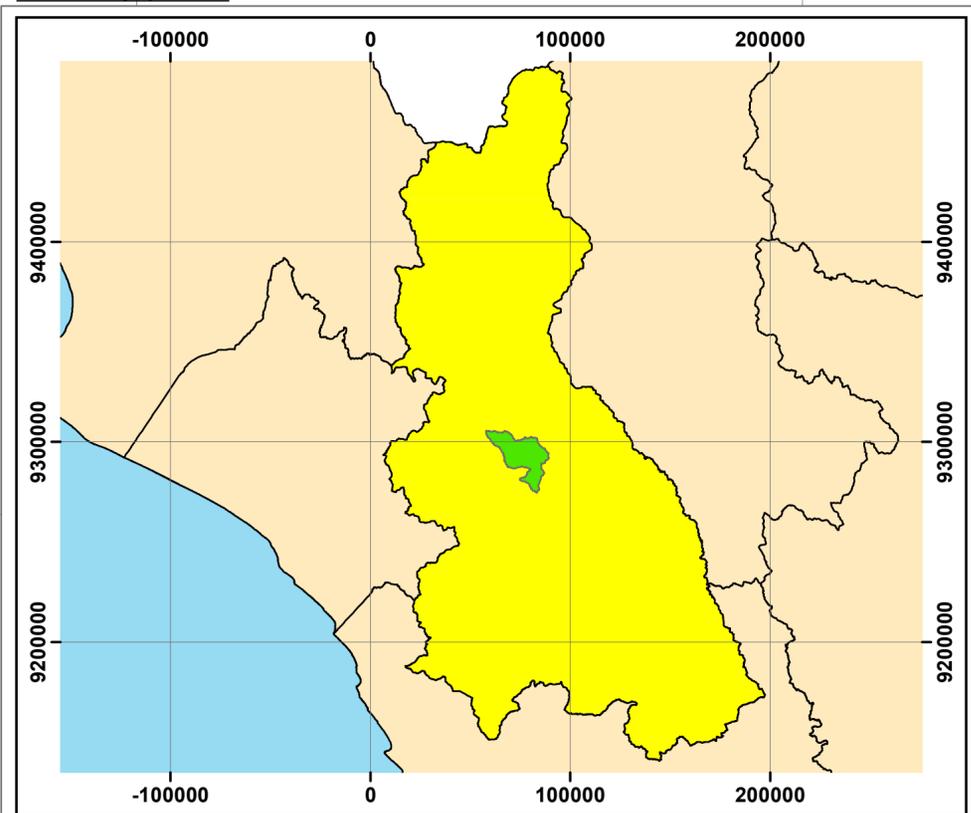
RIESGO SÍSMICO - INDECI

- LOTE
- RIESGO ALTO
- RIESGO MEDIO
- RIESGO BAJO



MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA

ESCALA: 1/2,500.00



BARRA DE ESCALAS



<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>TESIS:</p> <p>EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA</p>	<p>PLANO:</p> <p>MAPA DE RIESGO SÍSMICO SEGÚN VULNERABILIDAD INDECI</p>	
	<p>FACULTAD:</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</p>	<p>ESCUELA:</p> <p>INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>RESPONSABLES:</p> <p>FLORES MUÑOZ VERONICA MOLOCHO FLORES HADA MARILENA</p>
		<p>ASESOR:</p> <p>MGR. MARLON ROBERT CUBAS ARMAS</p>	
		<p>FECHA:</p> <p>JULIO - 2022</p>	<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p>

741800

742000

742200

742400

9295000

9294800

9294600

9295000

9294800

9294600

741800

742000

742200

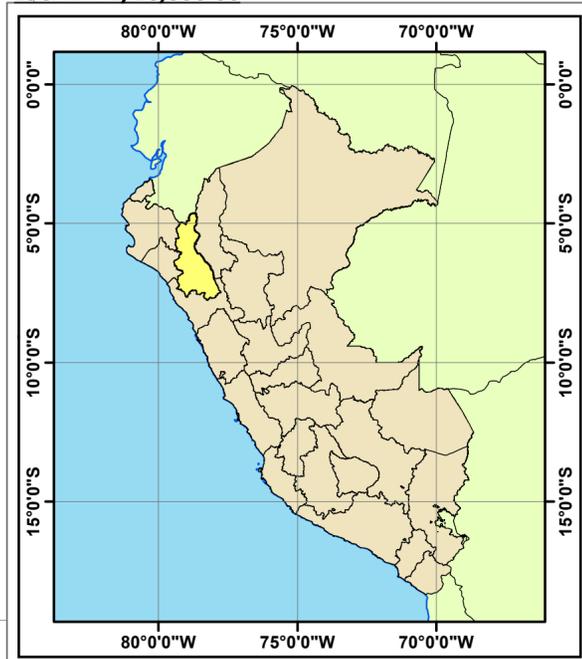
742400

MAPA DE EVACUACIÓN EN CASO DE EVENTOS SÍSMICOS

ESCALA: 1/1,500.00

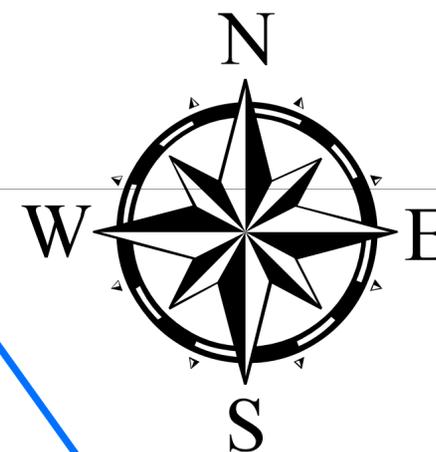
MAPA POLÍTICO DEL PERÚ

ESCALA: 1/20,000.00



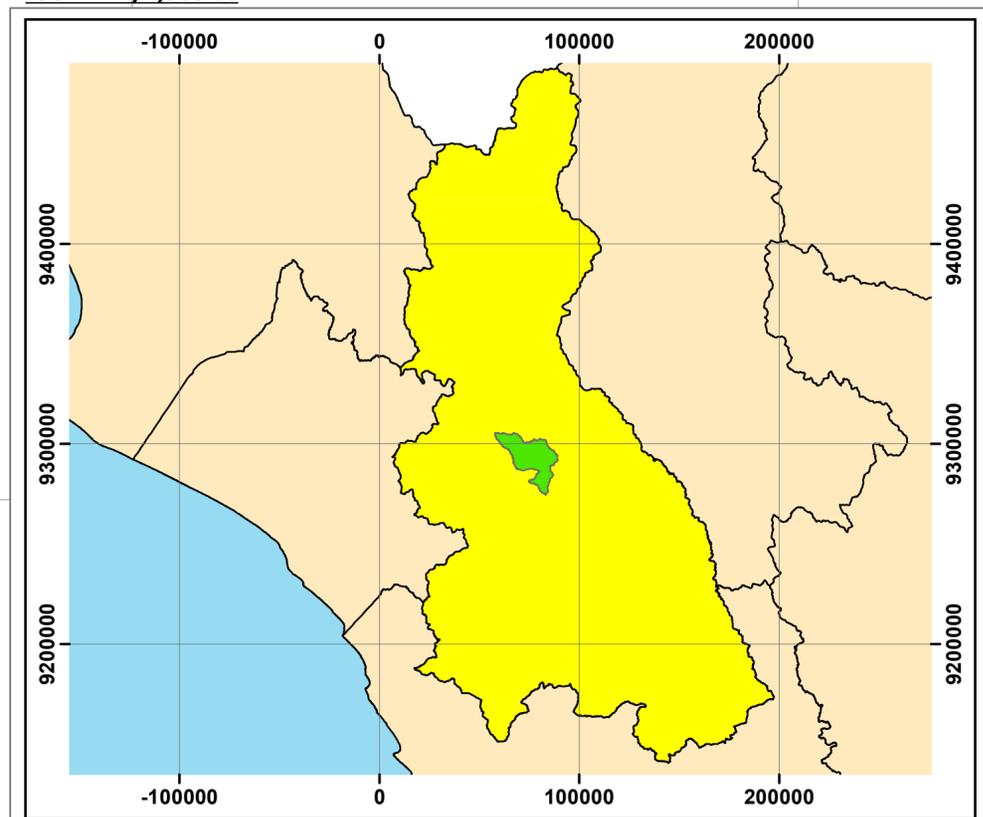
LEYENDA

- LOTES EVALUADOS
- DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
- PUNTO DE REUNIÓN EN CASO DE EMERGENCIA
- AREA DE INFLUENCIA
- NORTE MAGNÉTICO



MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA

ESCALA: 1/2,500.00



<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>TESIS:</p> <p>EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA</p>	<p>PLANO:</p> <p>MAPA DE EVACUACIÓN EN CASO DE EVENTOS SÍSMICOS</p>	
	<p>FACULTAD:</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</p>	<p>ESCUELA:</p> <p>INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>RESPONSABLES:</p> <p>FLORES MUÑOZ VERONICA MOLOCHO FLORES HADA MARIELENA</p>
		<p>ASESOR:</p> <p>Mgr. MARLON ROBERT CUBAS ARMAS</p>	
		<p>FECHA:</p> <p>JULIO - 2022</p>	<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p>

741800

742000

742200

742400

9295000

9295000

9294800

9294800

9294600

9294600



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CUBAS ARMAS MARLON ROBERT, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL BARRIO NIÑO DIOS, DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA.", cuyos autores son FLORES MUÑOZ VERONICA, MOLOCHO FLORES HADA MARIELENA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 07 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CUBAS ARMAS MARLON ROBERT : 43238974 ORCID: 0000-0001-9750-1247	Firmado electrónicamente por: CARMASMAR el 07- 07-2022 21:21:39

Código documento Trilce: INV - 0958179