



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICA
_ANCASH 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN

ASESOR:

ING. DÍAZ BETETA, DANIEL ALBERT

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

HUARAZ – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **GIRALDO EGUSQUIZA, SANTIAGO JHONATAN** cuyo título es: **VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICA _ANCASH 2018**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: **.17..**(número) **.DIECISIETE**.....(letras).

Huaraz, Jueves, 13 de Diciembre de 2018



.....
Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA
PRESIDENTE



.....
Ing. DANIEL ALBERT DIAZ BETETA
SECRETARIO



.....
Mgtr. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios, porque es el único poderoso en la tierra por darme la vida, guiarme y protegerme cada día de mi vida.

A mis padres Rafael Giraldo y Reyna Egusquiza por brindarme el apoyo constante y guiarme en la vida con valores, respeto, amor, humildad y generar los recursos necesarios para culminar la carrera.

A mi hijo Mateo Giraldo, porque es la razón de sentirme tan orgulloso y por ser la fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

A toda mi familia, a mis abuelos, tíos, primos por darme todo su apoyo, confianza, buenos consejos y compartir nuevos e inolvidables momentos en mi vida.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme en la vida profesional, a la universidad Cesar vallejo, por haberme abierto las puertas para formarme profesionalmente; a mis docentes, por brindarme sus enseñanzas y conocimientos a lo largo de mi carrera y finalmente a mi familia por brindarme su apoyo incondicional.

A mi asesor temático el Ing. Daniel Albert Díaz Beteta, por su importante guía y asesoramiento para alcanzar mis objetivos, brindando su disponibilidad en el transcurso del desarrollo de esta investigación.

A mi metodólogo Dr. Vega Fernando Huincho, por compartir sus conocimientos metodológicos y guiarnos en esta investigación durante el transcurso de esta tesis

EL AUTOR

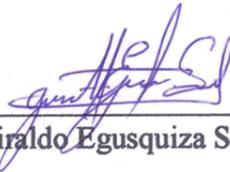
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

yo Giraldo Eusquiza Santiago Jhonatan con DNI N° 47633193, a afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Huaraz, 13 Diciembre de 2018



Giraldo Eusquiza Santiago Jhonatan

DNI: 47633193

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En acatamiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICA _ANCASH 2018, con el objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas, para lo cual se realizo estudios de mecánica de suelos, modelamientos de las viviendas con un nivel muy alto de vulnerabilidad y por ultima presentar un reforzamiento estructural de las viviendas más vulnerables por el método de densidad de muros.

En el primer capítulo se desarrolla la introducción, que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la metodológica de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación realizada en el proyecto, la propuesta de mejora dada por el tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

La misma que someto a su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de ingeniero civil.

EL AUTOR

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	xiv
1.1 Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	19
1.4. Formulación del problema	27
1.4.1. Problema general	27
1.4.2. Problemas específicos	27
1.5. Justificación de estudio	27
1.7. Objetivos	29
1.7.1. Objetivo general	29
1.7.2. Objetivos específicos	29
II. MÉTODO	30
2.1. Diseño de investigación	30
2.2. Variable, Operacionalizacion	30
2.3 Población y muestra	32
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
2.5 Métodos de análisis de datos	34
2.6 Aspectos éticos	34

III. RESULTADO	35
3.1 Tratamiento de los resultados	35
3.2 Resultados según los objetivos	35
ANEXO 01: INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS.	102
ANEXO 02: ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.....	112
ANEXO 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	131
ANEXO 04: PLANO.....	133
ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO.	135
ANEXO 06: GUÍA ETABS DE ANÁLISIS DE LA PRIMERA Y SEGUNDA VIVIENDA MÁS VULNERABLE.....	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	31
Tabla 2: Nivel y rango de validez.....	33
Tabla 3: Resultados de la vulnerabilidad sísmica general.....	38
Tabla 4: Granulometría por humedad C-01.....	48
Tabla 5: Clasificación de suelo C-01.....	48
Tabla 6: Contenido de humedad C-01.....	49
Tabla 7: Límite de consistencia C-01.....	50
Tabla 8: Resultados de límite de consistencia C-01.....	50
Tabla 9: Granulometría por humedad C-02.....	53
Tabla 10: Clasificación de suelo C-02.....	53
Tabla 11: Contenido de humedad C-02.....	54
Tabla 12: Límite de consistencia C-02.....	55
Tabla 13: Resultados de límite de consistencia C-2.....	55
Tabla 14: Granulometría por humedad C-03.....	58
Tabla 15: Clasificación de suelo C-03.....	58
Tabla 16: Contenido de humedad C-03.....	59
Tabla 17: Límite de consistencia C-03.....	60
Tabla 18: Resultados de límite de consistencia C-3.....	60
Tabla 19: Peso por niveles de la vivienda N°01.....	65
Tabla 20: Factor de suelo.....	67
Tabla 21: Parámetros de sitio.....	67
Tabla 22: Factor de uso.....	67
Tabla 23: Coeficiente de reducción sísmica.....	68

Tabla 24: Fuerza sísmica en altura de la vivienda N°01.....	70
Tabla 25: Aceleración espectral de la vivienda N°01.....	72
Tabla 26: Desplazamientos elásticos de la vivienda N°01.....	73
Tabla 27: Peso por niveles de la vivienda N°02.....	77
Tabla 28: Fuerza sísmica en altura de la vivienda N°02.....	79
Tabla 29: Aceleración espectral de la vivienda N°02.....	81
Tabla 30: Desplazamientos elásticos de la vivienda N°02.....	82
Tabla 31: Irregularidad de rigidez de la vivienda N°01.....	82
Tabla 32: Irregularidad de rigidez de la vivienda N°02.....	83
Tabla 33: Irregularidad extrema de rigidez de la vivienda N°01.....	83
Tabla 34: Irregularidad extrema de rigidez de la vivienda N°02.....	84
Tabla 35: Irregularidad de masa o peso de las viviendas N°01 y N°02.....	84
Tabla 36: Coeficiente del ZUCS/R de ambas viviendas.....	86
Tabla 37: Cortante basal definitiva de las viviendas N°01 y N°02.....	86
Tabla 38: Fuerza sísmica en altura definitivo de la vivienda N°01.....	87
Tabla 39: Fuerza sísmica en altura definitivo de la vivienda N°02.....	87
Tabla 40: Distribución de la cortante basal de las viviendas N°01 y N°02.....	87
Tabla 41: Desplazamientos elásticos definitivo de la primera vivienda.....	88
Tabla 42: Desplazamientos elásticos definitivo de la segunda vivienda.....	88
Tabla 43: Verificación de densidad de muros en la dirección X-X de la vivienda N°01.....	89
Tabla 44: Verificación de densidad de muros en la dirección Y-Y de la vivienda N°01.....	90
Tabla 45: Verificación con refuerzo sísmico propuesta en la dirección X-X.....	91
Tabla 46: Verificación de densidad de muros en la dirección X-X de la vivienda N°02.....	93
Tabla 47: Verificación de densidad de muros en la dirección Y-Y de la vivienda N°02.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ficha técnica del verificador.....	36
Figura 2. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas.....	38
Figura 3. Material predominante en la edificación.....	39
Figura 4. La edificación conto la participación de ingeniero civil.....	39
Figura 5. Antigüedad de la edificación.....	40
Figura 6. Tipo de suelo.....	40
Figura 7. Topografía del terreno de la vivienda.....	41
Figura 8. Topografía del terreno colindante y/o en área de influencia.....	41
Figura 9. Configuración geométrica en planta.....	42
Figura 10. Configuración geométrica en elevación.....	42
Figura 11. Juntas de dilatación sísmica son acordes a la estructura.....	43
Figura 12. Existe concentración de masa en niveles.....	43
Figura 13. En los principales elementos se observa.....	44
Figura 14. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad.....	44
Figura 15. Plano de ubicación de la C-01.....	46
Figura 16. Curva granulométrica C-01.....	49
Figura 17. Diagrama de fluidez C-01.....	50
Figura 18. Plano de ubicación de la C-02.....	51
Figura 19. Curva granulométrica C-02.....	54
Figura 20. Diagrama de fluidez C-02.....	55
Figura 21. Plano de ubicación de la C-03.....	56
Figura 22. Curva granulométrica C-03.....	59
Figura 23. Diagrama de fluidez C-03.....	60

Figura 24. Configuración estructural en planta de la vivienda N°01.....	62
Figura 25. Modelamiento de la vivienda N°01.....	63
Figura 26. Estructuración en planta en el programa Etabs de la vivienda N°01.....	64
Figura 27. Factor de zonificación sísmica.....	66
Figura 28. Periodo fundamental de la vivienda N°01.....	69
Figura 29. Distribución de las fuerzas sísmicas en altura de la vivienda N°01.....	70
Figura 30. Espectro de diseño de la vivienda N°01.....	71
Figura 31. Configuración estructural en planta de la vivienda N°02.....	74
Figura 32. Modelamiento de la vivienda N°02.....	75
Figura 33. Estructuración en planta en el programa Etabs de la vivienda N°02.....	76
Figura 34. Periodo fundamental de la vivienda N°02.....	78
Figura 35. Distribución de las fuerzas sísmicas en altura de la vivienda N°02.....	79
Figura 36. Espectro de diseño de la vivienda N°02.....	80
Figura 37. Diseño en planta de la primera vivienda en la situación actual con su propuesta de reforzamiento sísmico.....	92
Figura 38. Diseño en planta de la segunda vivienda en la situación actual sin propuesta de reforzamiento sísmico.....	94

RESUMEN

La presente investigación se originó dado a que hay un incremento de viviendas autoconstruidas realizados por los mismos pobladores de la zona sin contar con un costo económico adecuado para la construcción, con malos materiales inadecuados para su uso, sin contar con un ingeniero civil en el diseño estructural, especificaciones técnicas, ver la calidad de los materiales, tener un proceso constructivo adecuado trabajando juntamente con las normas peruanas, a todo este problema tuve en objetivo de determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica y así poder mitigar y dar soluciones estructurales, de esa manera poder dar conocimiento al jefe de hogar en vista de todo los problemas estructurales que presenta.

Para poder cumplir con el objetivo procedió a desarrollar atreves del empleo de ficha del verificador, como instrumento mediante la observación directa, esta validado por un organismo público del Perú (INDECI) para poder determinar la vulnerabilidad, luego se realizaron el estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo y la capacidad portante, igual modo se empleó el programa ETABS v.16.2.0 para la obtención el análisis sísmico estático obteniendo la cortante basal y el análisis dinámico obteniendo los desplazamientos, de dos viviendas con un nivel de vulnerabilidad (muy alto), luego se propuso su reforzamiento estructural de las dos viviendas más vulnerables el método utilizado es la densidad de muros, teniendo en cuenta los muros portantes en la longitud y el espesor.

Como resultado se obtuvo, el 8.7% de las viviendas verificadas presenta el nivel de vulnerabilidad bajo, 30.34% con nivel de vulnerabilidad moderado, mientras 52.17% presenta un nivel de vulnerabilidad alto, y por ultimo un 8.7% un nivel de vulnerabilidad bajo.

Los resultados obtenidos de acuerdo los objetivos es poder contribuir en el desarrollo de la sociedad en general, disminuir las pérdidas de vidas en un sismo de gran magnitud.

Palabras claves: Vulnerabilidad sísmico, viviendas autoconstruidas, albañilería confinada espectro de demanda, análisis estructural.

ABSTRACT

The present investigation originated given that there is an increase in self-built housing carried out by the same inhabitants of the area without having an adequate economic cost for construction, with bad materials unsuitable for their use, without having a civil engineer in the design structural, technical specifications, see the quality of the materials, have an adequate constructive process working together with Peruvian standards, to all this problem I had in order to determine the seismic vulnerability in self-built housing in the district of Tarica and thus be able to mitigate and give structural solutions, in this way to be able to give knowledge to the head of household in view of all the structural problems that it presents.

In order to fulfill the objective, it proceeded to develop through the use of the verifier's file, as an instrument through direct observation, validated by a Peruvian public body (INDECI) to determine the vulnerability, and then the soil mechanics study was carried out. To determine the type of soil and bearing capacity, the ETABS program v.16.2.0 was used to obtain the static seismic analysis obtaining the basal shear and the dynamic analysis obtaining the displacements of two houses with a level of vulnerability (very high), then it was proposed its structural reinforcement of the two most vulnerable dwellings. The method used is the density of walls, taking into account the bearing walls in length and thickness.

As a result, 8.7% of the verified homes have a low level of vulnerability, 30.34% with a moderate level of vulnerability, while 52.17% have a high level of vulnerability, and finally a low level of vulnerability of 8.7%.

The result obtained according to the objectives is to contribute to the development of society in general, reduce the loss of life in a large earthquake.

Keywords: Seismic vulnerability, self-built housing, confined masonry demand spectrum, structural analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La población Peruana ha ido creciendo y con esto la demanda de nuevas viviendas en todo el país y en especial en el distrito de Tarica. Las construcciones de vivienda informales sigue siendo una amenaza para los habitantes del Perú pues sus edificaciones endebles la hacen vulnerable a cualquier siniestro desagradables, estos han sido construidos con diferentes materiales de mala calidad y en el campo, el adobe ha sido dominado como material principal, incluso en áreas con alto riesgo sísmico. La tasa de crecimiento anual de la población peruana es de aproximadamente 1.6% (censo del INEI, 2007), que muestra el crecimiento de la vivienda cada año. En Perú, el material más utilizado para la construcción de viviendas es la tierra cruda.

Según la Cámara Peruana de Construcción (Capeco), una vivienda informal carece de toda garantía antisísmica y servicio. Informal representa el 60% de los bienes inmuebles en el país, equivalente al 3.6% del PBI, o US \$ 2000 millones, dijo del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (Sencico), Hernando Carpio Montoya. En 2010, el Instituto Nacional de Estadísticas e Información informó que más del 34% de las casas existentes en el Perú fueron hechas por Adobe y se estrellaron en la tierra, habitadas por más de 10 millones de peruanos.

Los hogares de Adobe sin amplificación son vulnerables a los terremotos debido a su masa masiva, mala conexión y falta de continuidad en las paredes. Pero esta es una solución que la mayoría de la población rural ha elegido a lo largo de los años. Aunque los residentes optan por construir con materiales preciosos, estos hogares de Adobe todavía se utilizan. Esta situación se agrava en el caso de las casas de adobe de dos pisos. Dado que las casas de adobe de dos pisos son una realidad en nuestro país, se decide analizar estas casas en las zonas con mayor peligro sísmico del país, la zona sísmica 3.

Tal es el caso del Distrito de Taricá, que se ubica a 15 Km de la ciudad de Huaraz y se caracteriza por tener mayormente viviendas informales de bajo costo, las cuales carecen de condiciones de calidad. Específicamente en las localidades de Tarica, Collón, Pashpa, Buenos

Aries, Uruspampa y Paltay, suele construirse viviendas de material noble y adobe pero la gran mayoría son viviendas en pésimas condiciones, sin acceso adecuado a los servicios básicos de agua y energía, en los muros agrietados por flexión, las columnas separados más de 5.5 m, hundimientos del suelo por las intensas lluvias, derrumbes de las viviendas por antigüedad, y por último están constantemente a las amenazas naturales, a consecuencia de lo mencionado la población del Distrito de Tarica tendría más pobreza y disminución de la economía de cada habitante.

Además, estas casas son generalmente construidas por los habitantes de la región, que no poseen el conocimiento o los medios económicos necesarios para una buena práctica constructiva ni especificaciones técnicas para la buena elaboración de las viviendas, ni la municipalidad que es la entidad autónoma del distrito de Tarica no les brinda la autorización adecuada el permiso de construcción.

Esta investigación quiere contribuir a una mejor condición de vida y evitar la pobreza absoluta y pérdida de vidas ante una vulnerabilidad sísmica, determinando la vulnerabilidad sísmica y dar soluciones de reforzamiento estructural así beneficiando a 1520 habitantes que representa el 28.18% de la población estimada de un total de 5,394 del Distrito de Tarica.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes Locales

Habiéndose realizado una búsqueda exhaustiva en las bibliotecas físicas y virtuales de la localidad, no se encontraron investigaciones antecedentes que hayan estudiado a las variables, así como los objetivos que plantea la siguiente investigación, esta realidad justifica la importancia y la necesidad de realizar la presente investigación.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

Según (Laucata Luna, 2013), en su tesis **titulada**, “análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo”, presenta a la universidad pontificia católica del Perú para optar el título de ingeniero civil, fijando como **objetivo principal** es mejorar la depreciación de la vulnerabilidad sísmica en las casas informales de albañilería confinadas. Esto permite conocer los resultados de la vivienda informal, determinando el análisis de la

vulnerabilidad sísmica. Y por último, brinde una solución para mitigar el riesgo sísmico de viviendas informales de mampostería limitada. Por tanto se **concluyó**, la mayoría de las casas encontradas tienen problemas estructurales como tabiques sin arriostre, siendo al interior de la vivienda un problema importante. Además se observó en la azotea particiones de altura media sin ningún tipo de soporte, generando un riesgo activo durante un terremoto que afecta a los habitantes de la fuga. Las casas no tienen junta sísmica.

Como (Villegas Ramírez, 2014), en su tesis **titulada**, “análisis de la vulnerabilidad de las edificaciones en el sector Morro Solar bajo, ciudad de Jaén” presenta a la universidad nacional de Cajamarca para optar el título de ingeniero civil, fijando como **objetivo principal** “determinar el análisis de la vulnerabilidad y riesgo de los edificios en el sector Solar bajo, ciudad de Jaén”. Por lo tanto **concluyo**, las casas encuestadas que tenemos, como el 73% muestran un alto grado de peligro y el 27% un grado promedio de peligro. Para la vulnerabilidad, se encontró que el 7% tiene un grado muy alto de vulnerabilidad, el 67% alta y un 27% moderada. El 80% de las residencias en el sector de Morro Solar Bajo están en alto nivel de riesgo. En este caso hubo mayormente viviendas que predominan en la zona es de material de concreto armado en un 80% ya varias de estas tienen antigüedad que son más vulnerable ante un movimiento telúrica y este peligro principalmente se presenta en el sector solar bajo.

Al respecto (Poma Cossio, 2017), en su tesis **titulada**, “vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción en la urbanización popular minas buenaventura – huacho” presenta a la universidad cesar vallejo para optar el título de ingeniero civil, fijando como **objetivo principal** “determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción de la urbanización popular Minas Buenaventura – Huacho”. Por lo tanto **concluyo**, el 73% de las viviendas de la urbanización Popular Minas Buenaventura presentan una vulnerabilidad sísmica media y el 27% de las viviendas son altamente vulnerables sísmicamente, en cuanto a la capacidad portante del terreno de la urbanización popular Minas Buenaventura es 0.70 kg/cm² y el tipo de suelo clasificado según SUCS es tipo SM.

1.2.3 Antecedentes Internacionales

Según (Martínez Cuevas, 2014), en su tesis **titulada**, “evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación” presenta a la universidad politécnica de Madrid para optar maestría de ingeniero civil, fijando como **objetivo principal** caracterizar y graduar los parámetros del urbanismo “aquellos que están regulados en las normas de planificación urbana de un plan general de planificación urbana” que tiene mayor correlación con daños en edificios tras un terremoto, a fin de reducir la vulnerabilidad sísmica de las ciudades. Los sistemas de información geográfica (SIG o GIS) se utilizan como herramienta de análisis. Por lo tanto **concluyo**, todos los niveles de parámetros urbanísticos se definieron y caracterizaron de modo que en el futuro trabajo de vulnerabilidad es fácil de identificar en edificios los parámetros que tienen un comportamiento irregular sísmicamente, ha habido una graduación de los parámetros urbanísticos en relación a los daños , lo que nos permitirá influenciar las normas de planificación urbana de la ciudad y proporcionar recomendaciones en cada una de sus secciones en ciudades de riesgo sísmico.

Como (Barrera Ramos, 2015), en su tesis **titulada**, “determinación de la vulnerabilidad de las casas coloniales ubicadas en el barrio de san diego de la ciudad de Cartagena”, presenta a la universidad, de Cartagena para optar el título de ingeniero civil, fijando como **objetivo principal**, “determinar la vulnerabilidad estructural cualitativa de las casas del tipo colonial ubicados en el barrio de San Diego, de la ciudad de Cartagena, aplicando el método del índice de vulnerabilidad, a fin de generar recomendaciones que permitan contribuir a la mejora de estas estructuras de gran importancia histórica y cultural para la ciudad de Cartagena”. Por lo tanto **concluyo**, el método de vulnerabilidad cualitativa utilizado para el análisis del área de San Diego dio un estudio preliminar de una cierta parte del centro histórico de Cartagena. El estudio mostró que este trimestre tiene un índice de vulnerabilidad del 40.33%, que se caracteriza por una alta vulnerabilidad, es decir, mayor al 35%, que es el límite que expone el método y en función de los resultados. Se puede concluir que es necesario utilizar un análisis cuantitativo para determinar con mayor precisión qué tan receptivos son estos edificios.

Según (Luis Mercado y Carlos Sabogal, 2016), en su tesis **titulada**, “análisis de vulnerabilidad sísmica de concreto reforzada en la ciudad de Cartagena”, presenta a la universidad, de

Cartagena para optar el título de ingeniero civil, fijando como **objetivo principal** determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de dos edificios emblemáticos de la ciudad de hormigón armado característica de Cartagena mediante el análisis de comportamiento sísmico estático no lineal usando rango responsables de edificios y evaluarlos por los medios adecuados, para saber lo vulnerable en un terremoto, y el estado sería. Por lo tanto **concluyo**, al comparar los resultados de ambas metodologías se obtuvo que el edificio Concisa muestra un mejor comportamiento que el Banco del estado, ya que en las curvas de capacidad como resultado del análisis, este presenta valores más altos de cortante en la base y desplazamientos, que la del Banco del Estado, esto significa que la magnitud de las fuerzas que inducen a un punto de colapso son mayores en este. Además, el punto de comportamiento del edificio Concisa presenta un valor de aceleración espectral de 0.2, valor que se encuentra dentro del espectro de diseño de la ciudad de Cartagena, propuesto por la NSR-10. Pero el edificio Banco del estado, no presenta punto de intersección con este espectro, esto podría indicar que no cumple con los requerimientos sísmicos de la zona, aunque podría inducirse a un posible error en las modelaciones.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Vulnerabilidad

Para ERN (2011, p. 7), la “vulnerabilidad se concreta entonces como la propensión de un sistema, elemento, miembro, grupo humano o cualquier tipo de componente que se ve afectado por una situación de amenaza específica. Por lo tanto, la vulnerabilidad debe evaluarse y asignarse a cada uno de los componentes expuestos y para cada tipo de amenaza considerada”.

Así mismo Chambers (1989, p. 3), en el uso actual, la palabra vulnerabilidad significa riesgo, fragilidad, difamación o daño. En el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, estos términos son aceptados y se confirma que es "la probabilidad de lesionarse". A pesar de tales significados son válidos, que no incluyen la capacidad de controlar los efectos de las condiciones de la carretera de riesgo que deben estar necesariamente en el estudio de la vulnerabilidad social, ya que incluye tanto la exposición a un riesgo como una medida de la capacidad de cada unidad de referencia para reunirse, ya sea por una respuesta autógena o a través de un soporte externo.

Vulnerabilidad= exposición a riesgo + incapacidad de respuesta

1.3.2 Vulnerabilidad sísmica

Según INDECI (2006, p. 18), “la vulnerabilidad es el grado de debilidad o exposición de un conjunto de elemento contra la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de un tamaño dado. Es fácil como un elemento (infraestructura, vivienda, actividad productiva, grado organizativo, sistema de alerta y desarrollo político institucional) que puede conducir a daños humanos y materiales”.

Al respecto Melone (2002, p. 38), dinamismo como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos en la zona de riesgo, la frigidez probablemente resulte en un evento sísmico catastrófico. Es invierno la propiedad inherente de la construcción, una característica de su comportamiento, que puede entenderse como frigidez el atractivo inherente de un elemento o grupo de elementos que pueden verse afectados o ser sensibles al daño, antes de la ocurrencia de un evento sísmico. Una medida del daño, el esfuerzo no relacionado en los edificios es probablemente inducido por diferentes niveles de terremotos debido a los terremotos, expresados convencionalmente en una escala de 0 - sin daños, hasta 1 - pérdida total.

(Bonnet, 2003, p. 9), “la vulnerabilidad sísmica de una estructura se precisa como la propensión inherente a soportar daños antes de la salida de un movimiento sísmico y está directamente asociada con sus propiedades de diseño físico y estructural”.

1.3.3 Clases de vulnerabilidad sísmica

1.3.3.1 Vulnerabilidad estructural

Así mismo Melone (2002, p. 43), asocia con elementos estructurales susceptibles al daño causado por un terremoto, que se ha denominado “daño sísmico estructural”. Implica el deterioro físico de los elementos o componentes que son una parte integral del sistema o estructura resistente del edificio y es el que tradicionalmente merece la atención prioritaria de los investigadores.

Según Wong et al (1997, p. 56), se refiere a qué tan “susceptibles” a las lesiones o daños son los elementos de construcción de un edificio o estructura contra las fuerzas sísmicas inducidas en él y aparecen junto con las otras cargas en esa estructura. Los elementos estructurales son las partes que sostienen la construcción de un edificio, responsable de resistir y transferir al

suelo y luego al suelo; las fuerzas causadas por el peso del edificio y su contenido, así como las tensiones causadas por los terremotos. Entre estos elementos se encuentran columnas, vigas, losas de hormigón, paredes de mampostería, etc.

1.3.3.2 Vulnerabilidad no estructural

Como Peralta (2002, p. 64), se asocia con la sensibilidad de elementos no estructurales para causar daños causados por un terremoto, llamado daño “sísmico no estructural”. Implica el deterioro físico de los elementos o componentes que no son parte integral del sistema o estructura resistente del edificio y que pueden clasificarse en componentes arquitectónicos como puertas, ventanas, parapetos, etc. y componentes electromecánicos (dúos, tuberías, equipos, etc.) que cumple funciones importantes dentro de las instalaciones.

Según Wong et al (1997, p. 66), un estudio de “vulnerabilidad no estructural” tiene como objetivo determinar la sensibilidad del daño que estos elementos pueden exhibir. Sabemos que cuando ocurre un terremoto, la estructura puede ser desactivada debido a “daños no estructurales”, independientemente de interrupciones del equipo, elementos arquitectónicos, etc., mientras la estructura permanece en pie.

1.3.3.3 Vulnerabilidad funcional

Según Peralta (2002, p. 65), se define como la receptividad del edificio para continuar brindando el servicio para el que fue construido. Este término se aplica a los edificios, tales como hospitales, clínicas y centros de salud no sólo debe permanecer de pie pero funcionando porque a pesar de que están desarrollando un buen desempeño estructural puede ser un colapso funcional que puede ser más grave que el fracaso de los elementos de la estructura misma.

Como Wong et al (1997, p.67), un estudio de “vulnerabilidad funcional” busca determinar la susceptibilidad de un hospital o clínica sufrir un “colapso funcional” como resultado de un terremoto. Esto sólo es visible en el momento en que ocurre una emergencia. Para determinar la vulnerabilidad funcional en esta tercera etapa, se evalúa la infraestructura. En primer lugar, el sistema de abastecimiento de agua y energía eléctrica, que son las partes más vulnerables. Los tubos de desagüe, gas y combustibles también se ven afectados por terremotos, para los que se realizan investigaciones sobre su resistencia y flexibilidad.

1.3.4 Amenaza sísmica

Según Undro (1979, p.45), es una amenaza implícita, el peligro potencial asociado con un fenómeno físico, el aumento de la fuente o la investigación técnica, que puede ocurrir en un lugar determinado en un momento determinado, lo que produce efectos negativos en las personas, la propiedad y el medio ambiente. Además, se puede definir como desalentar la probabilidad de ocurrencia, dentro de un periodo específico de tiempo y dentro de un área dada, de un evento potencialmente dañino generado por la ocurrencia de un fenómeno natural o por la actividad del hombre.

Al respecto La Red (1995), para identificar la existencia de amenaza sísmica, es necesario llevar a cabo estudios del medio que combinen el análisis del comportamiento físico de la fuente generadora de sismos y la probabilidad de que un fenómeno, con una magnitud determinada, pueda ocurrir. La realización de estos estudios, permite adelantar acciones para reducir los efectos producidos por un sismo en las personas y edificaciones de una región

Según Bonnet (2003, p. 232), la amenaza sísmica es principalmente una función del terreno y la actividad sísmica en el área.

1.3.4.1 Magnitud de un sismo

Al respecto García (1998, p. 71), un alcance de magnitud, es una medida de la energía liberada por un terremoto que no varía con la distancia al epicentro y se determina mediante la detección de las ondas sísmicas en los registros de un sismógrafo situado a una cierta distancia del epicentro.

1.3.4.2 Intensidad de un sismo

Como García (1998, p. 72), es una medida subjetiva de los efectos y daños causados por un terremoto sobre las personas y edificios, que es obtenido por observadores que las diversas áreas afectadas son desplazadas por el terremoto y no asignan la intensidad para cada sitio, de acuerdo con los efectos observados. Por lo tanto, no una sola medida para un terremoto, ya que el efecto producido en lugares diferentes para el mismo terremoto es diferente y, en la medida en que el lugar es más lejano del área del epicentro, menores serán los efectos.

1.3.5 Metodología para determinar la vulnerabilidad sísmica

Según INDECI (2016, p. 3), es una herramienta de tecnología que va a servir a este propósito, en la misma forma que se ha denominado Hoja de Verificación "Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso de sismo". Es en este contexto y de acuerdo con sus

obligaciones, el “INDECI” necesario emitir una directiva que incluye la presentación de criterios pertinentes para determinar la vulnerabilidad de la caja de la cubierta de un terremoto de gran magnitud, con el fin de contribuir a las medidas que pueden adoptarse antes de que ocurra el desastre, para reducir sus efectos por los diversos organismos competentes “SINADECI”.

1.3.5.1 Aspectos básicos de la ficha

1.3.5.1.1 Contenido

Según INDECI (2016, p. 6), “la Ficha de Verificación **Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso de sismo** consolida los aspectos más relevantes o detallados referidos a la vulnerabilidad física de una vivienda ante la posibilidad de un terremoto a mucha escala”.

1.3.5.2 Instrucciones específicas

Como INDECI (2016, p. 6), para llenar la tarjeta, el verificador debe usar un bolígrafo y escribir los datos impresos, clara y concretamente, en las casillas o campos requeridos para describir lo observado. Las fichas de verificación se dividirán en secciones:

1.3.5.2.1 Sección A: “Ubicación geográfica de la vivienda”

Al respecto INDECI (2016, p. 8), se refiere a la ubicación de la casa que se está comprobando. Esta cuestión contiene tres respuestas y el relleno de los campos debe hacerse de forma obligatoria, las respuestas consisten primero en la ubicación geográfica de la edificación (departamento, provincia, distrito), el segundo en la ubicación censal de la edificación (zona, manzana, lote) y por último la fecha y la hora la casa que se está comprobando.

1.3.5.2.2 Sección B: “Información del inmueble por observación directa”

Como INDECI (2016, p. 11), las preguntas 1 y 2 en esta sección están dirigidas a obtener información a través de la observación directa, si ese es el caso, es o no es alguien quien puede permitirnos ingresar al edificio para realizar la verificación de los términos actuales de la propiedad.

1.3.5.2.3 Sección C: “Características del tipo de vivienda”

Según INDECI (2016, p. 12), “las preguntas 1, 2, 3, 4 y 5 tienen como objetivo obtener información que sea útil para: saber si los ocupantes de la casa pueden evacuar el edificio

inmediatamente hacia el exterior o si requieren un área común como ruta de escape para acceder a una zona de seguridad”.

Conocer la cantidad de ocupantes en complejos residenciales y multifamiliares, según corresponda, es esta información que es relevante para satisfacer la necesidad de priorizar el uso de la Zona de Seguridad Interna y organizada para viajar al área de seguridad externa.

1.3.5.2.4 Sección D: “Características de la construcción de la vivienda”

Según INDECI (2016, p. 14), en esta sección, la información se registra para ser registrado en el formulario de verificación antes de la observación, lo que requiere que el autenticado tiene un título universitario, preferentemente un ingeniero civil, que actualmente está estudiando los dos últimos ciclos de la especialidad antes mencionada, para poder integrar este cupón personas con la formación de la Arquitectura profesión que al menos estudian los dos últimos ciclos de la especialidad.

En esta sección, además de la descripción de las “características de la vivienda”, se observa un valor numérico que se refiere a los niveles de vulnerabilidad, (“Muy Alto” = 4, “Alto” = 3, “Moderado” = 2 hasta “Bajo” = 1). El valor numérico se obtiene de 12 preguntas de esta sección donde cada pregunta tiene un valor numérico según las respuestas, y al final para poder “determinar la vulnerabilidad sísmica” se va realizar una sumatoria del valor numérico de las respuestas de cada pregunta.

1.3.5.2.5 Sección E: “Determinación del nivel de vulnerabilidad de la vivienda”

Como INDECI (2016, p. 21), en esta sección, debe rellenar los valores que corresponden a cada uno de los campos en la sección D, tal como se define en las instrucciones de cada caso y realizar la suma, debe se repite el valor obtenido en los puntos E.1 y E 0.2 en donde corresponda

1.3.5.2.6 Sección F: “Recomendaciones de carácter inmediato para jefe(a) de hogar”

Al respecto INDECI (2016, p. 22), en esta área, la vulnerabilidad que se logra en la sección por defecto son las recomendaciones generales que deben tenerse en cuenta al frente del hogar o inmediatamente (a) ser entrevistadas por el jefe del hogar.

1.3.5.2.7 Sección G: “Recomendación referida a la potencial Zona de Seguridad y/o Vía de Evacuación”

Como INDECI (2016, p. 23), en esta sección, hacen recomendaciones a ser consideradas por el jefe de la dirección o el entrevistador (a) para: 1. La ruta de evacuación recomendada, 2. El potencial recomienda zona de seguridad interna.

Además, debe introducir la misma área aproximada del potencial de la seguridad interior y entrar en el número total de residentes en la vivienda y el número de personas que podrían hacer uso de la región identificada. Esta información le permite garantizar que esta área sea utilizada por personas expuestas: niños, madres embarazadas, personas mayores, personas con capacidades diferentes, entre otros.

1.3.6 Albañilería

Según NTE-0.70 (2006, p. 8), materiales de construcción compuestos de "unidades de albañilería" de mortero sólido o por " unidades de albañilería " apilados, en cuyo caso se integran con hormigón líquido.

1.3.6.2 Albañilería Confinada

Según NTE-0.70 (2006, p. 8), albañilería reforzada con elementos de hormigón armado en todo su perímetro, posteriormente despejada para la construcción de la albañilería. La fundación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para las paredes del primer nivel.

1.3.7 Densidad Mínima de Muros Reforzados

Según NTE-0.70 (2006, p. 33), La densidad mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección de la vivienda se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{AreadeCortedelosMurosReforzados}}{\text{Areadelaplantatípica}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

1.3.8 Análisis estructural.

Según NTE-0.30 (2016, p. 10), Para estructuras regulares, el análisis podrá hacerse considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales predominantes. Para estructuras irregulares deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño. Las solicitaciones

sísmicas verticales se considerarán en el diseño de los elementos verticales, en elementos horizontales de gran luz, en elementos post o pre tensados y en los voladizos o salientes de un edificio. Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis.

1.3.8.1 Análisis estático

Según NTE-0.30 (2016, p. 11), Este método representa las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares según el numeral 3.5 de no más de 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

1.3.8.2 Análisis dinámico

Según NTE-0.30 (2016, p. 11), Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado.

1.3.8.2 Modos de Vibración

Según NTE-0.30 (2016, p. 11), Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

1.3.8.2 Aceleración Espectral

Según NTE-0.30 (2016, p. 11), Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

1.3.9 Viviendas autoconstruidas

Como Pérez (1999, p. 14), “la vivienda autoconstruida manifiesta ciertos aspectos de la cosmovisión de la gente relacionados con el uso de los espacios, con la decoración y con el sentido de solidaridad y protección entre los miembros de una familia”. Por lo tanto, al mencionar la autoconstrucción, debe quedar claro que la autoconstrucción no es dirigida (no

asistida) y auto dirigida “no asistida”. Construcción sin dirección; no tienen el apoyo de un especialista en construcción que pueda orientarlos, que se basan sólo en la experiencia. Construcción guiada o dirigida; desde el principio cuentan con el apoyo de un técnico o especialista en construcción, con conocimiento teórico y práctico de los procesos constructivos.

Según Morfin (1997, p. 22), la autoconstrucción es un “fenómeno social” que generalmente se observa entre la población de escasos recursos, la mano de obra en la construcción de viviendas es predominantemente habitantes de esta, estas estructuras son responsables de los "maestros de obra" y no tienen ningún soporte técnico.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

- ✓ ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica?

1.4.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es el resultado del estudio de mecánica de suelos?
- ✓ ¿Cuál es el resultado de evaluación con programas estructurales de las viviendas de albañilería confinada?
- ✓ ¿Cuáles son las alternativas de reforzamos estructural en las viviendas?

1.5. Justificación de estudio

En cuanto a lo social, el presente trabajo de investigación tiene la finalidad de lograr, un cambio de necesidad de los hogares hoy en día hablando de su construcción de viviendas, están conformados por edificaciones tradicionales en su mayoría de albañilería no reforzado, en materiales como el adobe, tapial pisada y ladrillo cocido siendo reconocido a nivel mundial como sistema estructural muy vulnerable ante un evento sísmico produciendo consecuencias graves como pérdidas de familiares y reduciendo en una forma acelerada la economía.

Así poder afrontar un sismo de cualquier magnitud tratando de poder disminuir la vulnerabilidad en el distrito de Tarica, por último dar conocimiento a la municipalidad que certifique adecuadamente los permisos de construcción firmado por un ingeniero civil así evitaremos todo lo desastroso de un sismo en las viviendas.

En cuanto a lo económico, la autoconstrucción se volvió común en los diversos sectores sociales y especialmente en la población con recursos financieros limitados, distrito de Tarica es uno de ellos donde rige la economía por esa necesidad las casas mayormente son rústicos de adobes y algunos de material noble.

La vivienda informal presenta serias deficiencias: estructurales, arquitectónicas y constructivas, lo que las hace vulnerables a los fenómenos naturales locales, y todas estas deficiencias trae con ello la pobreza del distrito. La informalidad es producto de deficiencias económicas, la idiosincrasia del propietario y la necesidad de vivienda. Son los dueños de las viviendas quienes optan por la ilegalidad y trae consecuencia ante un evento.

En cuanto a lo técnico, se encuentra mayormente viviendas autoconstruidas, diseñados por lo maestros mismos. Además se utiliza materiales inadecuados como: adobe artesanal, ladrillo crudo o cocido irregularmente. El sistema de autoconstrucción, que carece de asesoramiento técnico, adquiere su propia dinámica que supera todos los obstáculos formales. Y si agrega esta falta de comercialización y financiamiento, el proceso de construcción de viviendas es completamente informal.

Con los resultados que se obtiene se busca plantear viviendas hechos por especialistas buscando mejorar las construcciones de albañilería y un buen proceso constructivo, con el propósito mejorar la calidad de las viviendas a si poder enfrentar un sismo y dar soluciones de reforzamiento estructurales.

1.6. Hipótesis

Si las viviendas autoconstruidas del distrito de Tarica sobrepasan los requisitos técnicos mínimos de la norma sismorresistente, entonces presentaran un grado de vulnerabilidad alta.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- ✓ Determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica; Ancash, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar estudios de suelos de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica.
- ✓ Evaluar las viviendas de albañilería mediante programas estructurales de las viviendas autoconstruidas más vulnerables en el distrito de Tarica.
- ✓ Proponer alternativas de reforzamiento estructural en las viviendas con mayor nivel de vulnerabilidad muy alto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El presente proyecto de investigación se clasifica como:

2.1.1 Tipo de investigación

Según Borja (2012, p. 10), la investigación aplicada consiste en buscar, conocer, interpretar, colaborar y modificar una realidad problemática. Por lo tanto, el objetivo es transformar el conocimiento "puro" en conocimiento útil mediante el uso de la tecnología para el servicio para el desarrollo integrado de las naciones. Por lo tanto, el trabajo de investigación, se considera **aplicada** ya que se utilizarán los conocimientos teóricos de la variable, la vulnerabilidad sísmica para permitir una solución a la realidad problemática

2.1.2. Alcance de investigación

Como Borja (2012, p. 13), tiene la capacidad de distinguir las características básicas del tema del estudio y su descripción detallada del estudio de las partes. La investigación descriptiva funciona de hecho en la realidad y su rasgo básico es introducir una interpretación correcta. En este sentido el método de la investigación es **descriptivo**, dada las características del proyecto, que es necesario obtener información a través de estrategias tales como: revisión de la literatura y el documento que permite describir o detalles, el riesgo sísmico forma escrita y gráfica en los hogares construidos por uno mismo.

2.1.3. Diseño de investigación

Según Gómez (2006, p. 102), "menciona que la investigación "no experimental", además se clasifica como transversal, porque consiste en recoger informaciones en un dado espacio y tiempo, con el único propósito de describir las variables y estudiar su ocurrencia en un determinado periodo. Por lo tanto, para la ejecución de este proyecto de investigación, se realizó el delineamiento de investigación **no experimental de corte transversal**, una vez que las variables no son manipuladas y no son provocadas por el investigador".

2.2. Variable, Operacionalizacion

2.2.1. Variable

V1: vulnerabilidad sísmica

En el siguiente cuadro se especifica la variable

Tabla 1: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			MEDICIÓN
VULNERABILIDAD SÍSMICA	(Bonnet, 2003 p.9), “la vulnerabilidad sísmica de una estructura se precisa como la propensión inherente a soportar daños antes de la salida de un movimiento sísmico y está directamente asociada con sus propiedades de diseño físico y estructural”.	Mediante el empleo de las fichas de verificación de INDECI “determinare la vulnerabilidad sísmicas de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica”	Análisis Estructural	Peso estático	Nominal
				Cortante basal	
				Periodo fundamental	
				Desplazamiento elástico	
				Desplazamiento inelástico	
			Estudio de Mecánica de suelos	Granulometría	Nominal
				Contenido de humedad	
				Límite de consistencia	
				Corte directo	
			Medición con fichas de observación	Ubicación	Nominal
				Información de inmueble	
				Características del tipo de vivienda	
				Características de construcciones de vivienda	
			Reforzamiento estructural	Densidad de muros	Nominal
				Muro de corte	
Determinación del nivel de vulnerabilidad					

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

(Hernandez Sampieri, y et al, 2006 p. 174), una población es el conjunto de todos los casos que se ajustan a un rango de especificaciones. Para el proyecto de investigación, se toma en cuenta una población de 197 casas de albañilería ocupada y construida en el distrito de Tarica, departamento de Ancash.

2.3.2 Muestra

(Hernandez Sampieri, y et al, 2006 p. 173), es un subgrupo de la población de interés sobre el cual los datos serán recolectados y que deben ser definidos o delimitados con antelación con precisión, esto debe ser representativo de la población. Para el presente proyecto de investigación, la muestra estará compuesta por 23 viviendas de albañilería confinada, que serán evaluados por medio de una ficha de verificación en el distrito de Tarica.

2.3.3 Muestreo

Según (Namakforoosh, 2005 pág. 191), el muestreo probabilístico es un muestreo en el cual todos los elementos de la población tienen la posibilidad de ser seleccionadas.

Para la determinar el tamaño de la muestra se calculó de la siguiente manera:

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

Siendo:

n = 23 Tamaño de la muestra

N = 197 Tamaño de la población

Z = 1.65 Valor de la distribución normal estandarizada al nivel de confianza; para el 90%

E = 7% Máximo error permisible

p = 95% (0.95) probabilidad de éxito

q = 5% (0.05) probabilidad de fracaso

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Al respecto Rojas (2004, p. 128), “son las técnicas que se utilizarán para obtener la información. Cada una de estas técnicas debe definir, justificar y describir. Algunos de ellos son: Análisis de documentos, observación directa, encuestas y entrevistas. Para el presente

proyecto de investigación, se utilizó la **observación directa** como técnica, ya que se realizara visitas de inspección a viviendas de albañilería confinadas de construcción propia en el distrito de Tarica”.

2.4.2 Instrumentos de investigación

Según Cerda (1991, p. 240), los instrumentos son los medios para soportar los medios de observación, es decir, toda la tecnología que, de una forma u otra, ayuda a registrar y capturar lo observado (grabadora, foto, video, biografía, etc.).

Ficha de verificación: Es una ficha para recolectar datos de las viviendas proporcionado por la INDECI para poder determinar la vulnerabilidad de la vivienda para casos de sismo.

2.4.3 Validez

Para Niño (2011, p.87), la validez es una cualidad del instrumento, lo que significa que sirve para medir la variable que intentas medir, y no otra, es decir, es el instrumento exacto, el apropiado. De acuerdo con esta cualidad, un instrumento (pregunta u objeto) "mide o describe", que se espera que mida o describa ni más ni menos.

La explicación del nivel de vulnerabilidad de la vivienda tiene como coeficiente de validez el siguiente cuadro:

Tabla 2. Nivel y rango de validez.

Nivel de vulnerabilidad	Rango de valor	Características del nivel de vulnerabilidad	Calificación según E.I (marcar con " X"
MUY ALTO	Mayor a 24	“Bajo las condiciones actuales, No es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la casa”.	
ALTO	Entre 18 a 24	“Bajo las condiciones actuales, no es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la casa, esto requiere cambios drásticos en la estructura”.	
MODERADO	Entre 15 a 17	“Requiere refuerzo en la posible zona de seguridad interna”.	
BAJO	Hasta 14	“En las condiciones actuales, es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la casa”	

Fuente: Ficha del verificador Indeci (2016, pag.2)

El instrumentó de investigación es sometido a juicios de expertos, por tres ingenieros civiles en el diseño sísmico estructural, lo cual cada uno de los expertos dará su grado de confiabilidad.

2.4.4 Confiabilidad

Para Hernández y et al (2006, p. 245), la confiabilidad es el grado de estabilidad que obtiene resultados en distintas aplicaciones. En este caso no se considera la confiabilidad ya que se utilizó la ficha de verificación elaborado por la INDECI.

2.5 Métodos de análisis de datos

Según López (2000, p.167), para llevar a cabo un trabajo de investigación, es necesario implementar un desarrollo metodológico que permita el logro adecuado de los objetivos propuestos, así como una formulación concreta y precisa del problema y una metodología de investigación adecuada y apropiada para el tipo de trabajo.

Lo primero se realizó estudios de mecánica de suelos para identificar el tipo de suelo de la zona de estudio la aplicación de la técnica son la calicatas.

Lo segundo se aplicó la ficha del verificador para poder recolectar información de las características de cada vivienda de estudio, mediante la observación directa, la visita a campo se realizó en el distrito Tarica.

Tercero se realizó un análisis de los resultados plasmados para poder determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas, el procesamiento de los datos se trabajó en gabinete.

Cuarto teniendo todo esto en cuenta del análisis de la vulnerabilidad sísmica del distrito de Tarica se va a proponer alternativas de reforzamiento estructurales en las viviendas con irregularidades estructurales y un modelamiento adecuado de una vivienda con mayor irregularidad.

2.6 Aspectos éticos

La elaboración de la investigación es con responsabilidad, veracidad de los resultados que se obtiene en la investigación, respeto por las condiciones políticas y por el media ambiente, con compromiso social desarrollando un trabajo de investigación, confiando en los instrumentos empleados que nos brinda los datos adecuados para los resultados de la investigación.

III. RESULTADO

3.1 Tratamiento de los resultados

Para los resultados de la presente tesis se inició primero con los estudios de mecánica de suelos la técnica aplicada para el estudio son las calicatas o trincheras determinando las características del terreno del distrito de Tarica, se realizaron 3 pozos exploratorios con una profundidad de 3m del terreno natural, la identificación de estratigrafía y la Descripción Visual – Manual de Suelos se han realizado según la NTP 339.150 (ASTM D 2488), que se muestran en los registros de sondajes. . La distribución se realizó basándonos en la norma E-050 “Suelos y Cimentaciones”, en la cual clasifica las edificaciones en tres tipos A, B, C según la clase de la estructura y el número de pisos, en este caso la estructura de estudio es de albañilería confinada y las viviendas son menores o igual a 3 pisos, por ello el tipo de edificación de estudio es de tipo B, el área de la superficie a ocupar por cada calicata es de 450 m².

Después se aplicó la técnica de la observación directa, así poder realizar el llenado de las fichas del verificador según las características de las viviendas eso se realizó a través de los trabajos a campo y gabinete determinando la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el distrito de tarica.

Por último se elaboró con programa computacional el análisis estructural ETABS v.16.2.0. De las viviendas más vulnerables ante un evento sísmico (analizando el desempeño sísmico) realizando un análisis local de la edificación.

Finalmente se realizó reforzamiento estructural la propuesta de reforzamiento asido la verificación de la densidad de muros acuerdo a su longitud.

3.2 Resultados según los objetivos

3.2.1 resultado del objetivo general

3.2.1.1 Determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica.

A continuación, se detalla la aplicación de la ficha técnica de inspección, siendo elaborada por la INDECI con la finalidad de obtener la vulnerabilidad sísmica del distrito de Tarica, se obtuvo de las fichas las características de las viviendas mediante la observación directo.

Ficha del verificador: Características de la construcción de la vivienda.

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

Figura 1. Ficha técnica del verificador.

Interpretación de la ficha técnica del verificador:

La verificación técnica se realizó a las viviendas de albañilería confinada con columna de amarre, vigas y soleras, de las cuales la ficha presenta 12 preguntas según sus características, cada pregunta tiene un valor numérico luego se realiza una sumatoria de todas las preguntas por cada vivienda esa sumatoria va a determinar la vulnerabilidad sísmica en 4 niveles, el nivel 1 (mayor a 24) muy alto, el nivel 2 (entre 18 a 24) alto, el nivel 3 (entre 15 a 17) moderado, por último el nivel 4 (hasta 24) bajo de esa manera se va a poder determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica.

Descripción de la zona de estudio

a. Ubicación

El distrito de Tarica es uno de los 12 distritos de la provincia de Huaraz. Limita por el norte y por el este con la provincia de Carhuaz, por el sur con el distrito de independencia y por el oeste con el distrito de Jangas.

b. Datos geográficos

- ✓ **Departamento:** Ancash

- ✓ **Provincia** : Huaraz

- ✓ **Distrito** : Tarica

- ✓ **Coordenadas geográficas son:** 77°46'01" O, 8°36'00" S.

3.2.1.1 Resultados.

Análisis del resultado general

Viviendas encuestada 23

Tabla 3: Resultados de la vulnerabilidad sísmica general.

Resultados de la vulnerabilidad sísmica			
ítem	categorías	# viviendas	% viviendas
1	muy alto	2	8.70%
2	alto	12	52.17%
3	moderado	7	30.43%
4	bajo	2	8.70%
		23	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad sísmica de las viviendas general

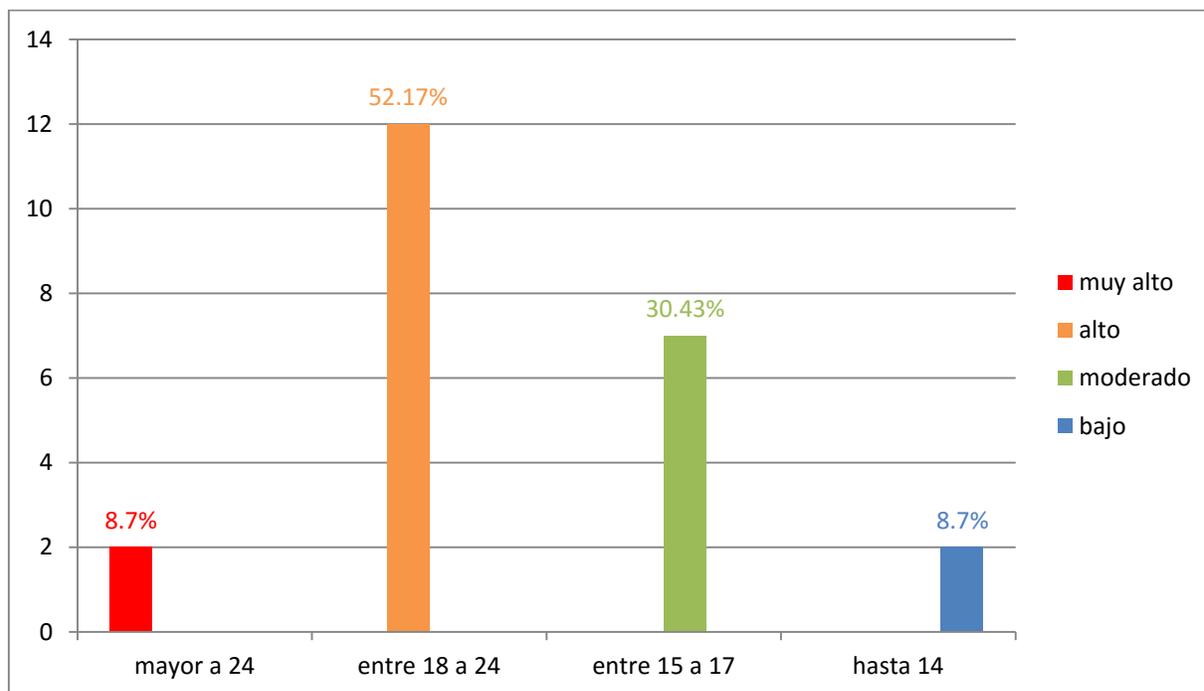


Figura 2. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas.

De acuerdo al grafico mostrado se puede determinar que 8.7% de las viviendas verificadas presenta el nivel de vulnerabilidad bajo, 52.17% con nivel de vulnerabilidad alto, mientras

30.34% presenta un nivel de vulnerabilidad moderado, y por ultimo un 8.7% un nivel de vulnerabilidad bajo.

Análisis de resultado por cada característica de la vivienda encuestada.

a. Material predominante en la edificación

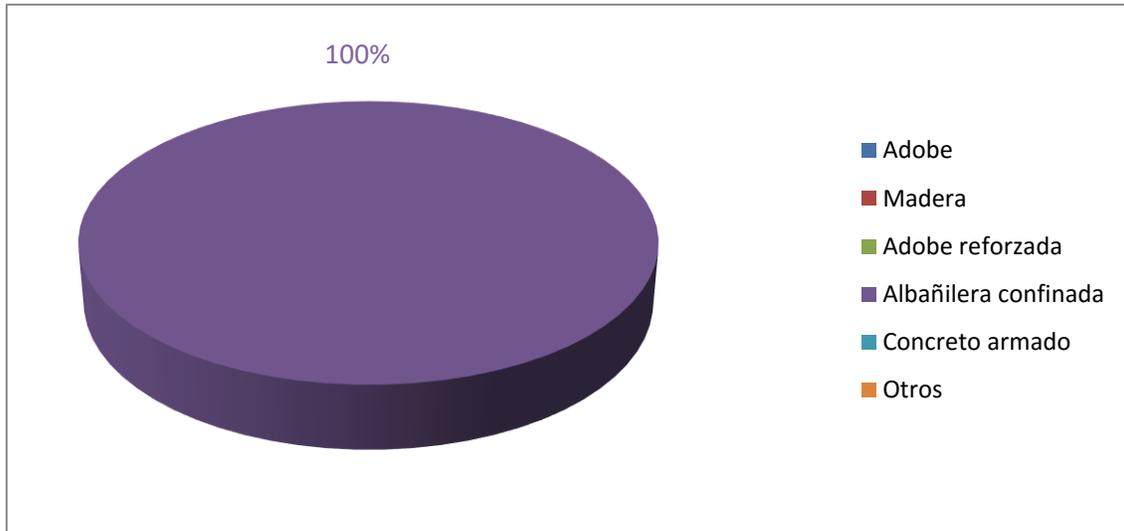


Figura 3. Material predominante en la edificación.

De la figura mostrada se puede observar que el material predominante en la edificación tiene un alto porcentaje de 100% de albañilería confinada.

b. La edificación conto la participación de ingeniero civil en el diseño y/o construcción

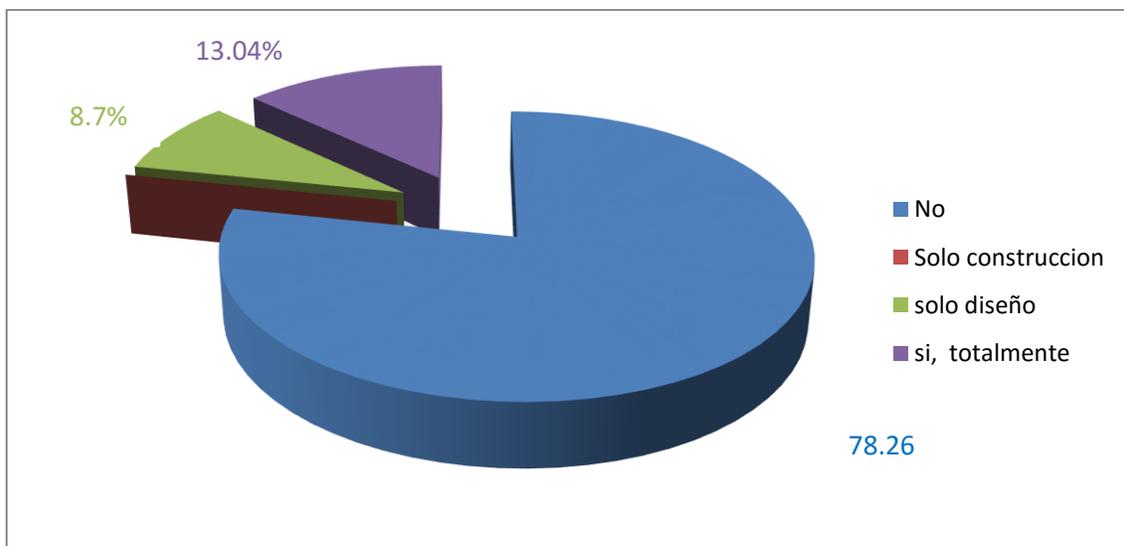


Figura 4. La edificación conto la participación de ingeniero civil.

De acuerdo con el grafio mostrado se puede determinar que 78.26% no contó con la participación de un ingeniero, 13.04% si totalmente, 8.7% solo en el diseño.

c. Antigüedad de la edificación

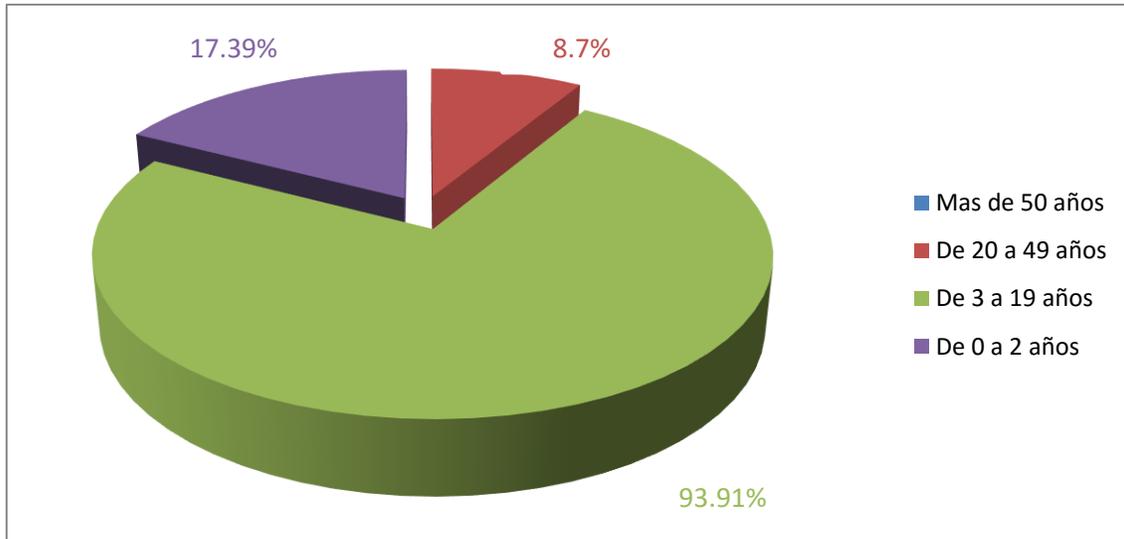


Figura 5. Antigüedad de la edificación.

De acuerdo al grafico mostrado el 8.7% presenta una antigüedad de (20 a 49 años), 17.39% de (0 a 2 años), un 73.91% de (3 a 19 años).

d. Tipo de suelo

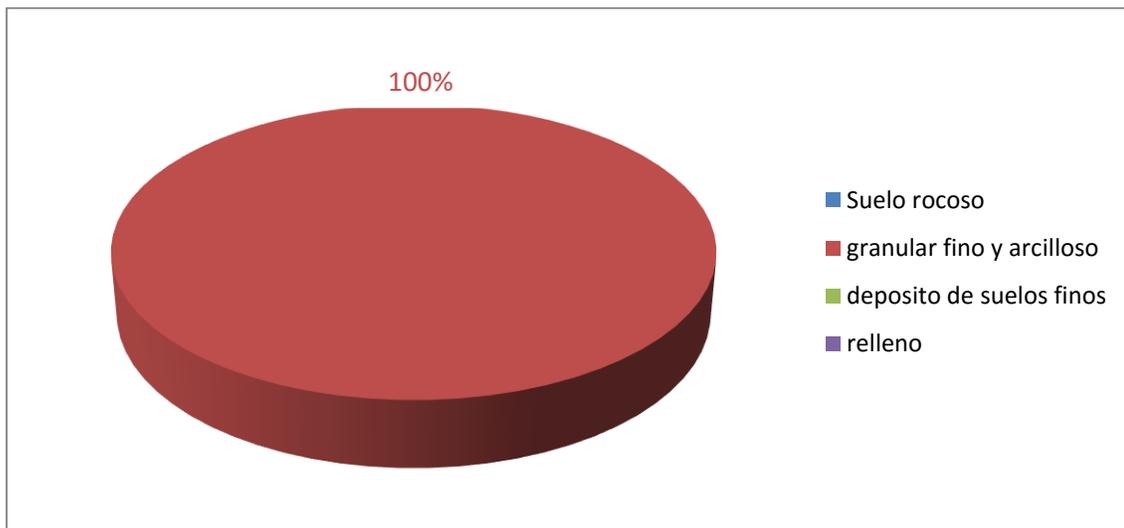


Figura 6. Tipo de suelo.

De la figura mostrada se puede observar el 100% presenta un suelo granular fino y arcilloso.

e. Topografía del terreno de la vivienda

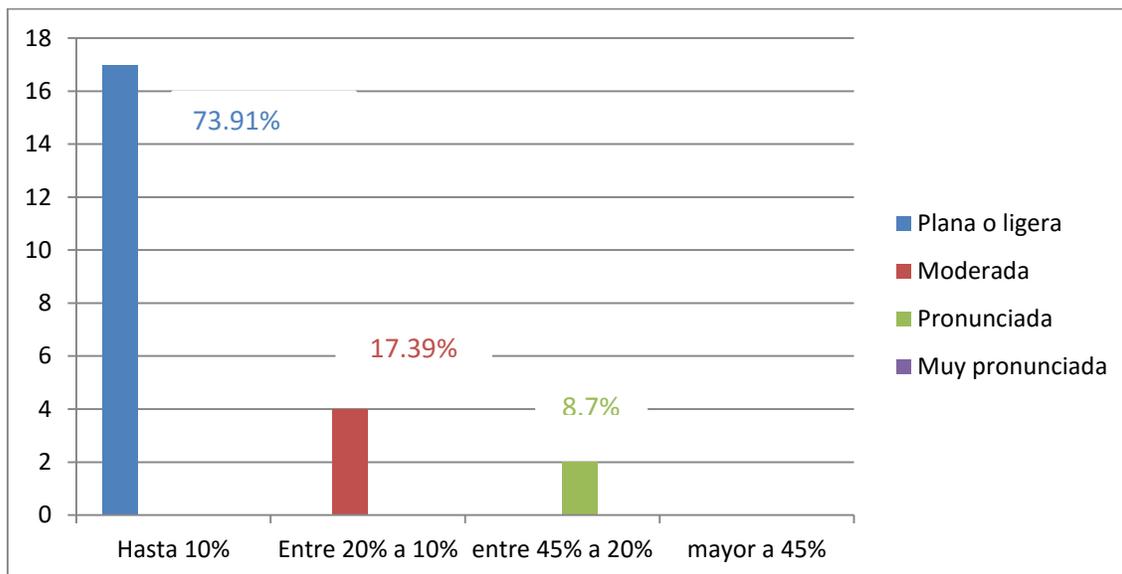


Figura 7. Topografía del terreno de la vivienda.

De la figura mostrada se puede determinar que 8.7% presenta una topografía pronunciada, 17.39% moderada, 73.91% una topografía plana o ligera.

f. Topografía del terreno colindante a la vivienda y/o en área de influencia

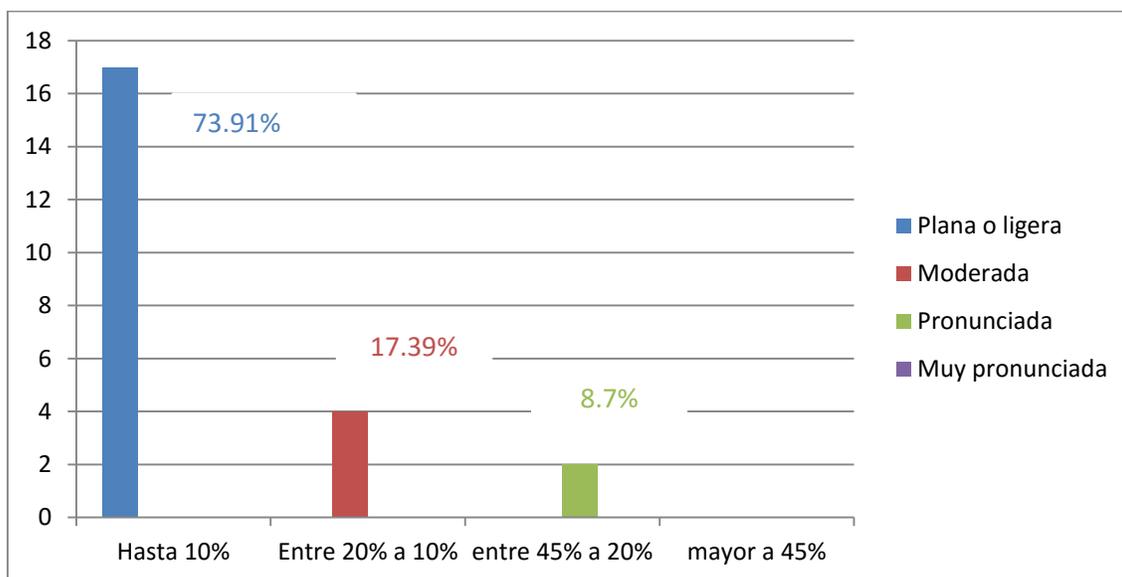


Figura 8. Topografía del terreno colindante y/o en área de influencia.

De la figura mostrada se puede observar que 8.7% presenta topografía pronunciada, 17.39% moderada, 73.91% una topografía plana o ligera.

g. Configuración geométrica en planta

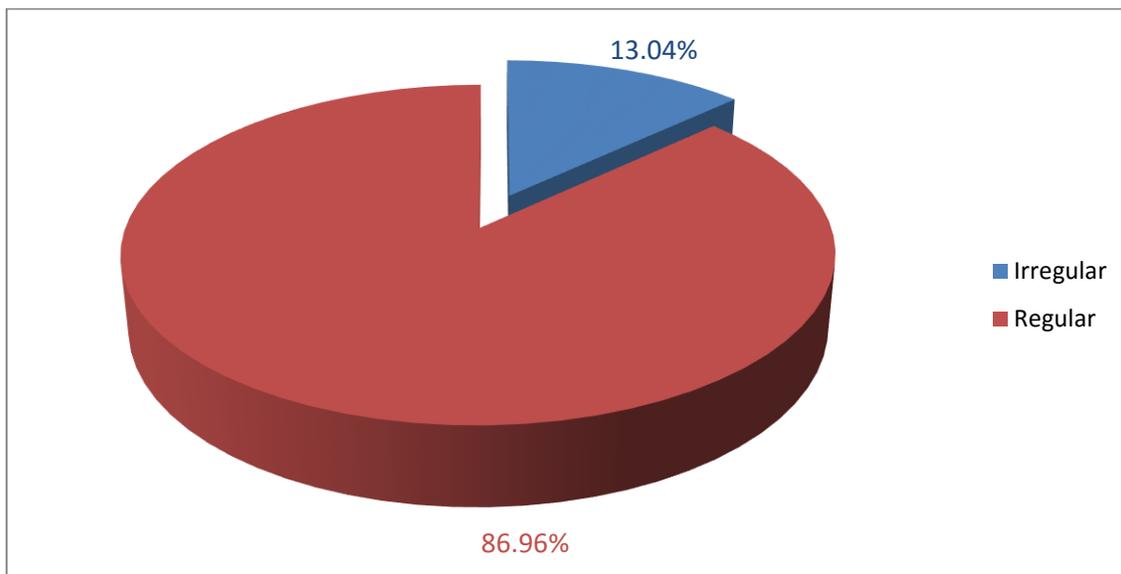


Figura 9. Configuración geométrica en planta.

De la figura mostrada se puede determinar que 13.04% presenta una geometría en planta irregular, 86.96% regular.

h. Configuración geométrica en elevación

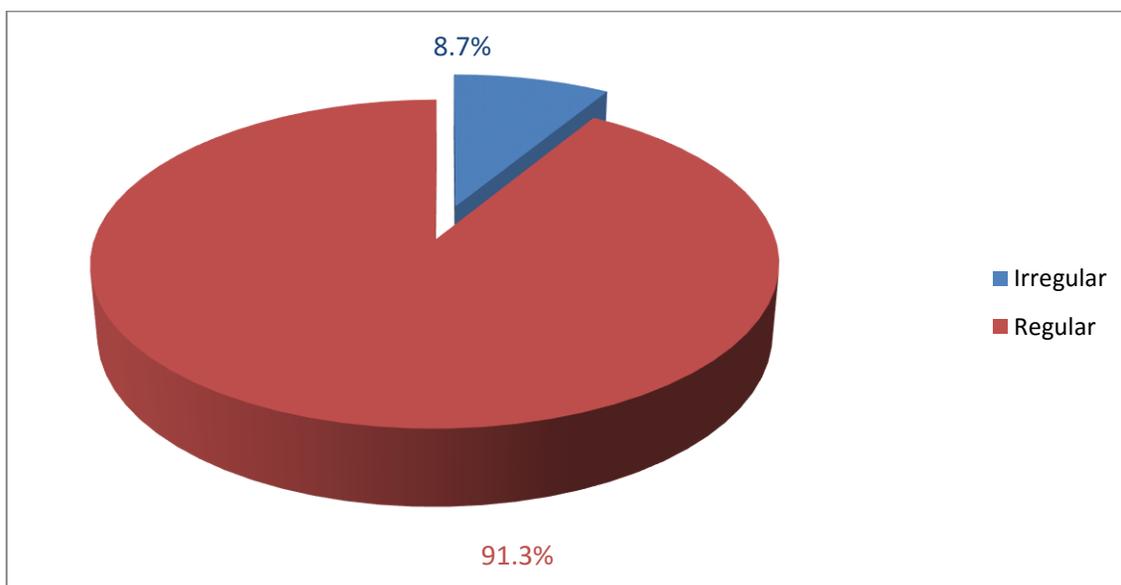


Figura 10. Configuración geométrica en elevación.

De la figura mostrada se puede determinar que 8.7% presenta una geometría en elevación irregular, 91.3% regular.

i. Juntas de dilatación sísmica son acordes a la estructura

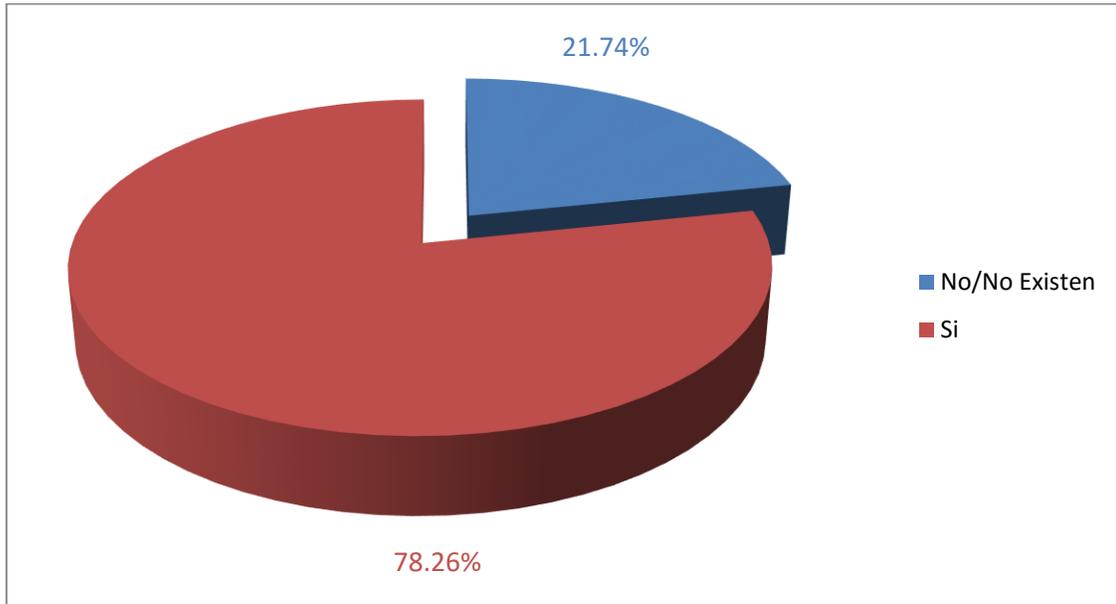


Figura 11. Juntas de dilatación sísmica son acordes a la estructura.

De acuerdo al grafico mostrado se puede determinar que 21.74% no existen juntas de dilatación sísmica en la viviendas, 78.26% si presentan.

j. Existe concentración de masa en niveles

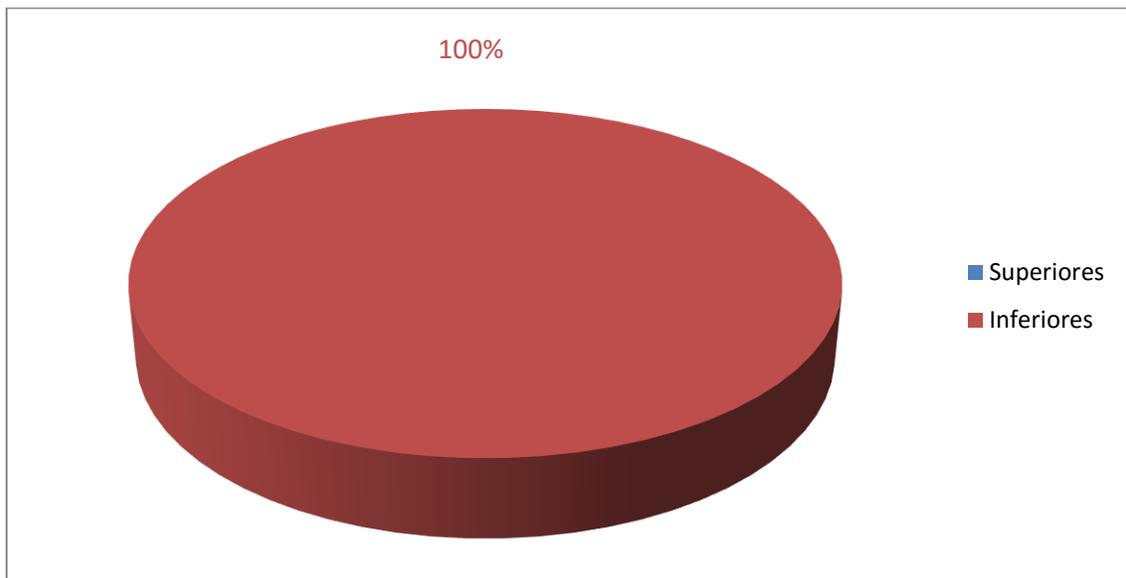


Figura 12. Existe concentración de masa en niveles.

De acuerdo al grafico mostrado se puede observar que 100% sin existen concentración de masa en niveles inferiores.

k. En los principales elementos estructurales se observa

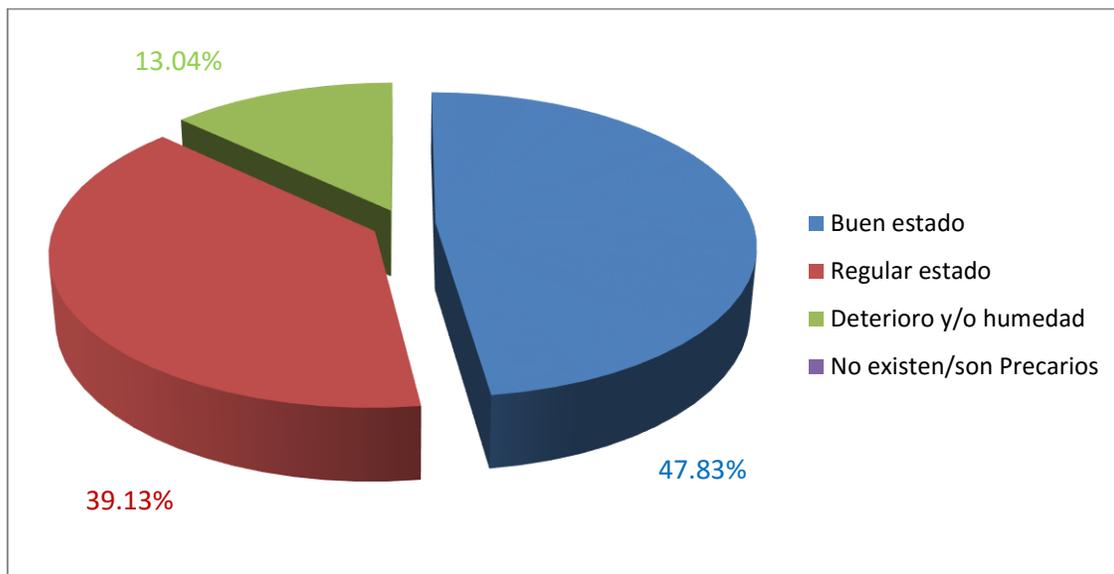


Figura 13. En los principales elementos se observa.

De la figura mostrada se puede determinar que 13.04% presentan en los elementos estructurales deterioro y/o humedad, 39.13% en regular estado, 47.83% en buen estado.

l. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad

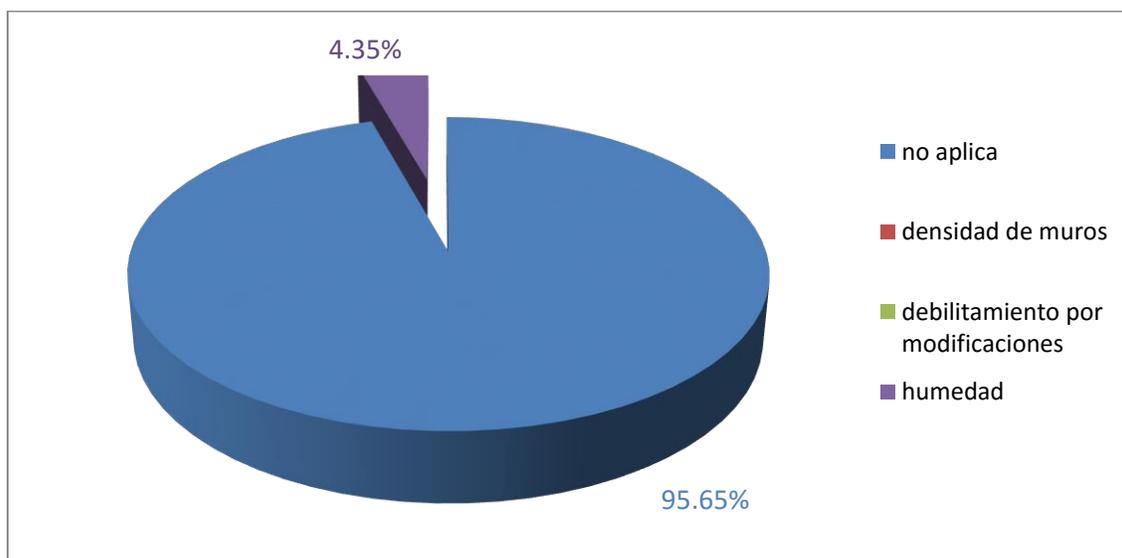


Figura 14. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad.

De la figura mostrada se puede observar que 4.35% presenta factores que inciden en la vulnerabilidad la humedad, 95% no son aplicables.

3.2.2 Resultados respecto a los objetivos específicos

3.2.2.1 Realizar estudios de suelos de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica

3.2 Informe técnico de suelos

3.2. Objetivo

El objeto es investigar las características del terreno de las edificaciones que está construida en el lugar, por medio de estudios de campo a través de pozos de calicatas “A cielo Abierto”, ensayos de laboratorios a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, labores de gabinete en base a los datos obtenidos de los perfiles estratigráficos.

3.2.1 trabajo a campo

La técnica aplicada para el estudio de mecánica de suelos son las calicatas o trincheras determinado las características del terreno del distrito del Tarica se realizó 3 pozos exploratorios con una profundidad de 3m del terreno natural, la identificación de estratigrafía y la Descripción Visual – Manual de Suelos se han realizado según la NTP 339.150 (ASTM D 2488), que se muestran en los registros de sondajes. La distribución se realizó basándonos en la norma E-050 “Suelos y Cimentaciones”, en la cual clasifica las edificaciones en tres tipos A, B, C según la clase de estructura y el número de pisos, en este caso la estructura de estudio es de albañilería confinada y las viviendas son menores o igual a 3 pisos, por ello el tipo de edificación de estudio es de tipo B, el área de la superficie por cada calicata es de 450 m².

3.2.2 ensayo de laboratorio

Se extrajo las muestras de las calicatas para realizar el ensayo de mecánica de suelos con la finalidad de obtener datos pertenecientes a la clasificación de suelos y así poder obtener los parámetros establecidos para hallar el peligro sísmico y poder identificar el tipo de suelos según las fichas de verificación. Los ensayos a realizarse fueron:

- Análisis granulométrico por tamizado. (ASTM D422)
- Contenido de humedad. (ASTM D2216)
- Clasificación Unificada de Suelos SUCS. (ASTM D2487).
- Limite de consistencia. (AST D4318)
- Corte Directo. (ASTM D3080)

a. Calicata N° 1.

UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

PROFUNDIDAD : 3m

CALICATA : C-01 MUESTRA: M-01

CLASIFICACION SUCS : SC

UBICACIÓN DE LA CALICATA: 217,186.999E; 8, 960,639.875N

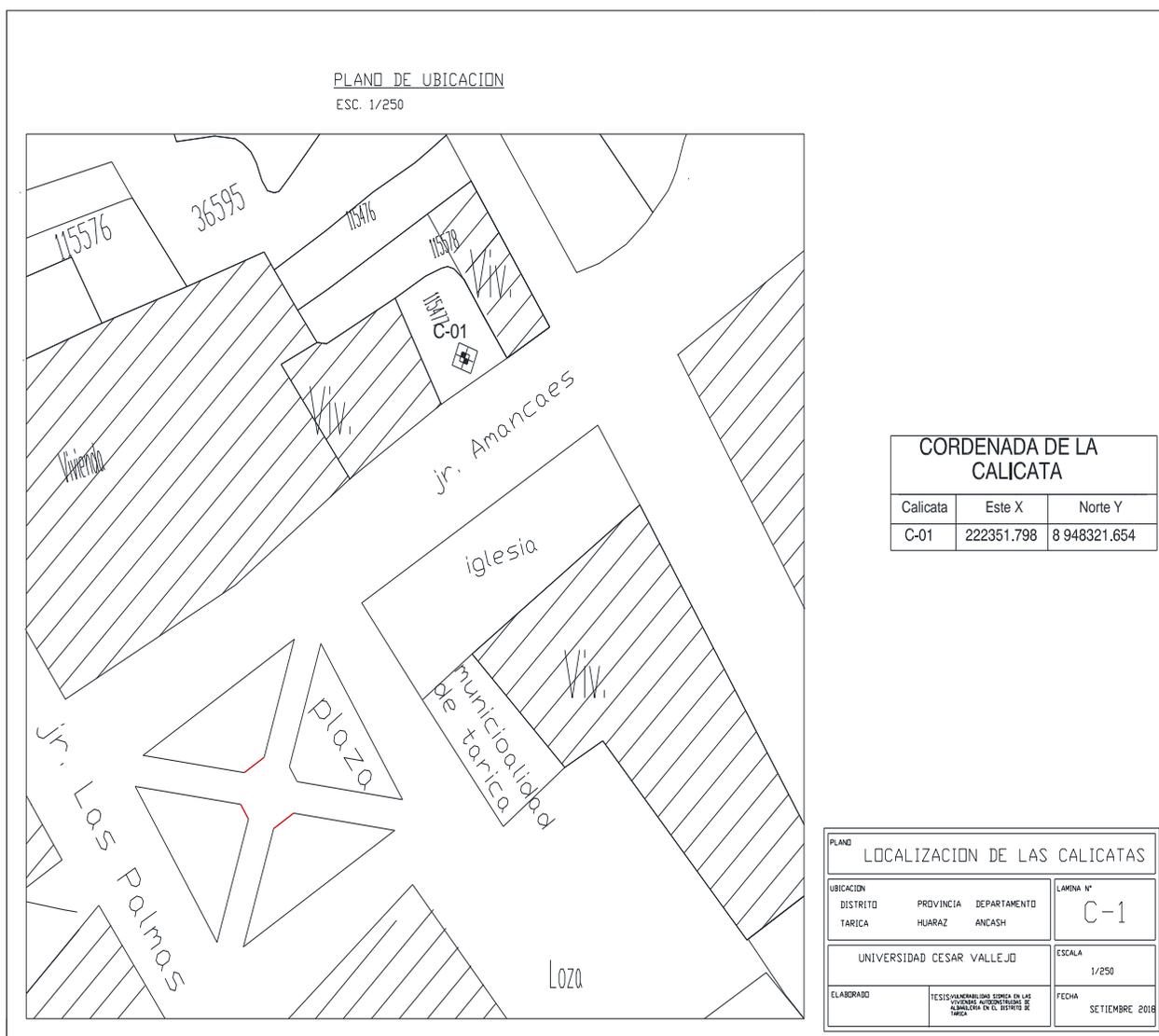


Figura 15. Plano de ubicación de la C-01.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

POR TERZAGHI

$$q_u = 1.3c + N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

$$C = 0.98 \text{ KN/m}^2 \qquad B = 1.00 \text{ m}$$

$$\Theta = 31.00 \text{ (}^\circ\text{)} \qquad L = 1.00 \text{ m}$$

$$g = 19.61 \text{ KN/m}^3 \qquad D = 1.00 \text{ m}$$

FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = 25.282$$

$$N_c = 40.411$$

$$N_\gamma = 31.583$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ÚLTIMO

$$q_{ult} = 5.06 \text{ Kg./Cm}^2$$

qa CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S = 3

$$q_a = 1.685448 \text{ Kg./Cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_a = 1.69 \text{ Kg./Cm}^2$$

. Ensayo: Análisis granulométrico por tamizado, (ASTM D422)

Tabla 4: *Granulometría por humedad C-01.*

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100
2"	97.6
1 ½"	96
1"	94.6
¾"	88.4
½"	81.1
3/8"	74.9
¼"	69.4
N°4	64.8
N°10	58.7
N°20	51.2
N°40	45.5
N°60	40.4
N°140	36.6
N°200	34.3

Fuente: Elaboración propia.

. Clasificación de suelos

Tabla 5: *clasificación de suelos C-01.*

SUCS	SIMBOLO	SC
	NOMBRE DEL GRUPO	ARENA ARCILLOSA DE ALTA PLASTICIDAD CON GRAVA

Fuente: Elaboración propia.

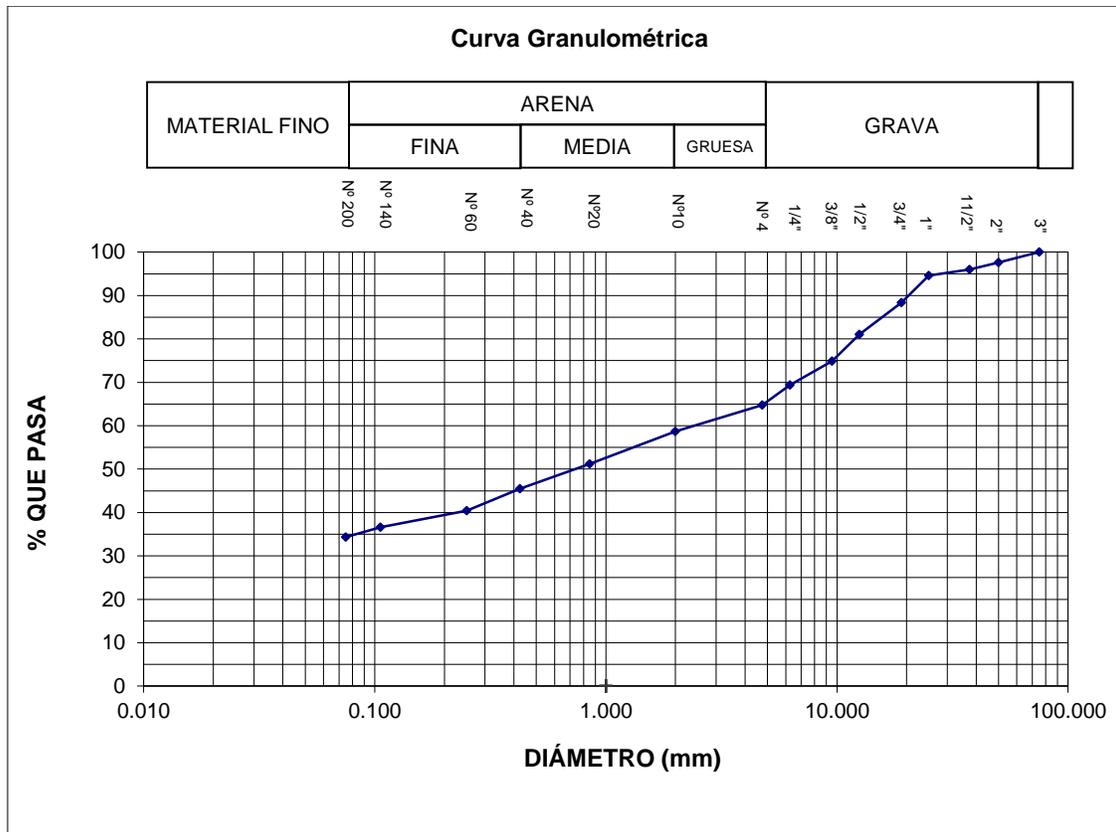


Figura 16. Curva granulométrica C-01.

. Ensayo: Contenido de humedad natural, (ASTM D2216)

Tabla 6: contenido de humedad C-01.

1	Nº DEL RECIPIENTE	4	5	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	13.3	15.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	113.3	118.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	109.9	114.8	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3)-(4) (g)	3.4	3.3	
6	PESO DEL SUELO SECO (4)-(2) (g)	96.6	99.5	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5)/(6) * 100(%)	3.5	3.3	3.4

Fuente: Elaboración propia.

. Ensayo: Límites de consistencia ASTM D4318 / NTP 339.129

Tabla 7: Límite de consistencia C-01.

		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	1	2
PRUEBA N°		1U	1V	1W	1X	1Y
ROTULO DE RECIPIENTE		14	21	29		
NÚMERO DE GOLPES						
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	14.5	13.3	14.1	16.6	15.9
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	25.8	25.7	24.9	22.3	22.7
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	23.5	23.3	22.9	21.4	21.7
4	PESO DEL AGUA (g)	2.3	2.4	2	0.9	1.05
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	9	10	8.8	4.8	5.75
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26	24	23	19	18

Fuente: Elaboración propia.

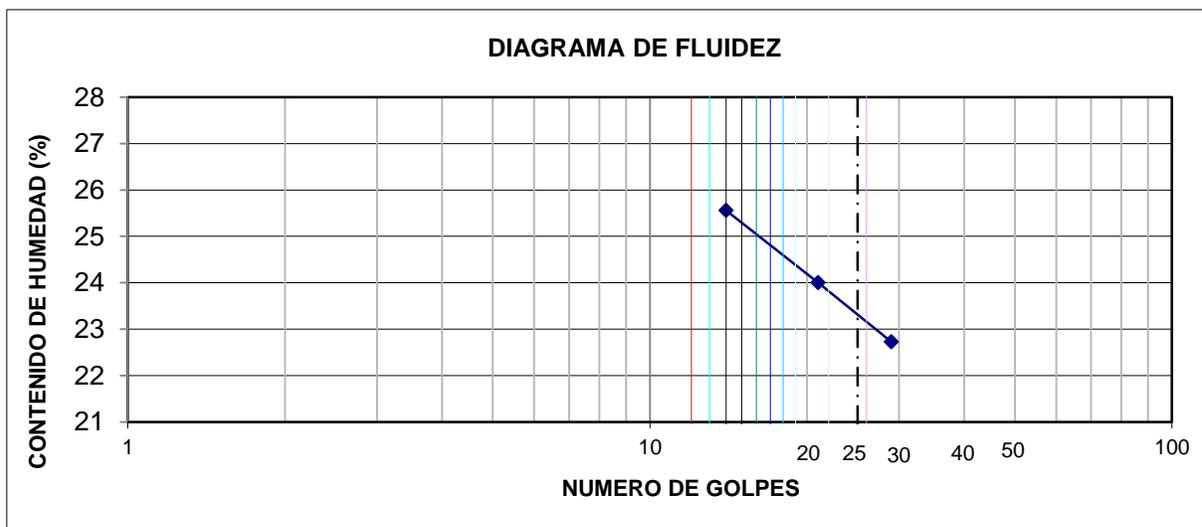


Figura 17. Diagrama de fluidez C-01.

Tabla 8: Resultados de límites de consistencia C-01.

LÍMITE LÍQUIDO:	23%
LÍMITE PLÁSTICO:	19%
ÍNDICE PLÁSTICO:	4%

Fuente: Elaboración propia.

b. Calicata N° 2.

UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

PROFUNDIDAD : 3m

CALICATA : C-02 MUESTRA: M-02

CLASIFICACION SUCS : SC

UBICACIÓN DE LA CALICATA: 217,018.888E; 8,960,681.180N

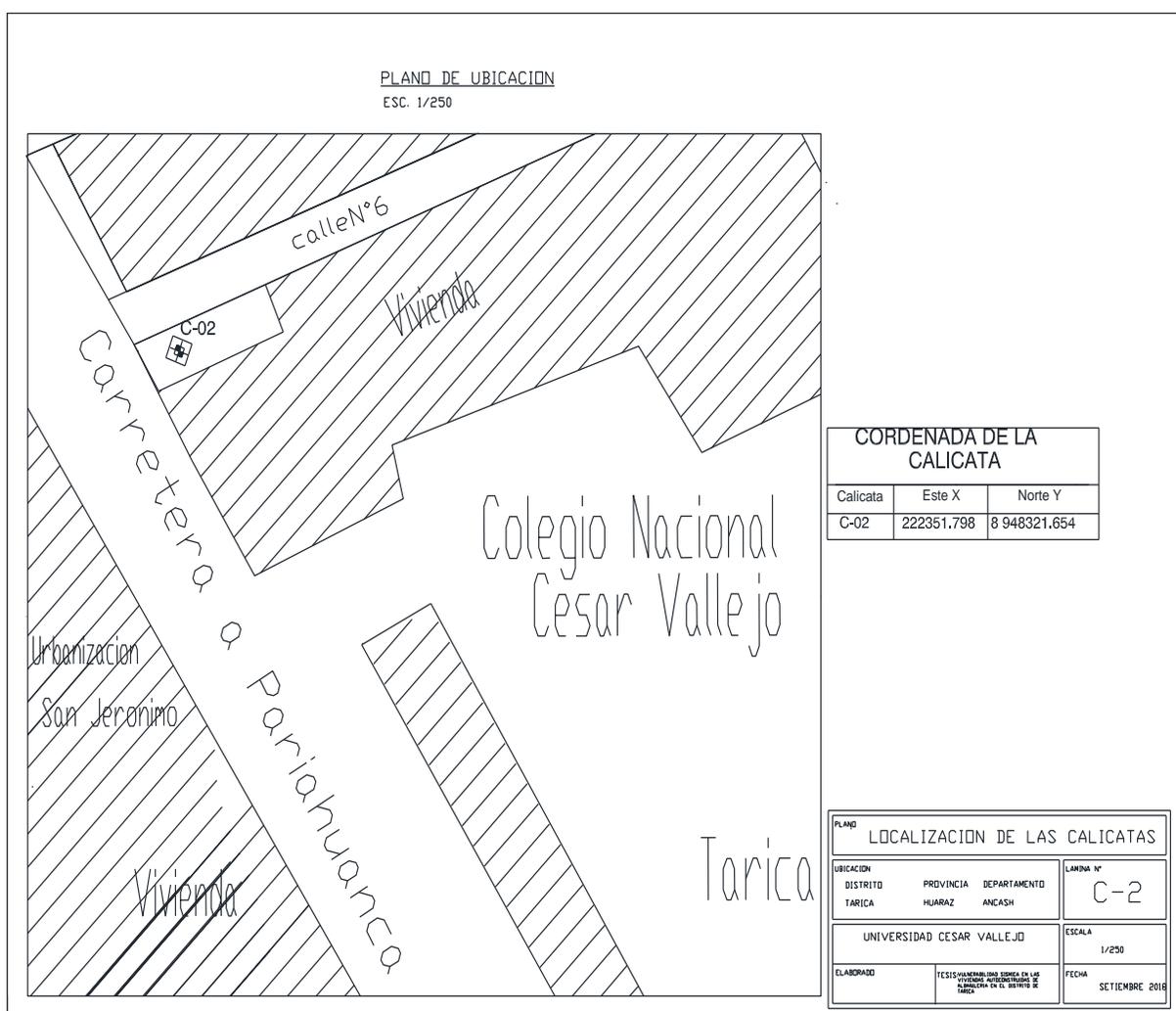


Figura 18. Plano de ubicación de la C-02.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

POR TERZAGHI

$$q_u = 1.3c + N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

$$C = 0.98 \text{ KN/m}^2 \qquad B = 1.00 \text{ m}$$

$$\Theta = 30.00 \text{ (}^\circ\text{)} \qquad L = 1.00 \text{ m}$$

$$g = 19.61 \text{ KN/m}^3 \qquad D = 1.00 \text{ m}$$

FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = 22.456$$

$$N_c = 37.162$$

$$N_\gamma = 27.084$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ÚLTIMO

$$q_{ult} = 4.49 \text{ Kg./Cm}^2$$

qa CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S = 3

$$q_a = 1.49705 \text{ Kg./Cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_a = 1.50 \text{ Kg./Cm}^2$$

. Ensayo: análisis granulométrico por tamizado, (ASTM D422)

Tabla 9: *Granulometría por humedad C-02.*

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 ½"	97.1
1"	91.3
¾"	81.3
½"	73.4
3/8"	68.4
¼"	62.1
N°4	57.8
N°10	52.2
N°20	43.9
N°40	37.4
N°60	32.4
N°140	28.3
N°200	26.3

Fuente: Elaboración propia.

. Clasificación de suelos

Tabla 10: *clasificación de suelos C-02.*

SUCS	SIMBOLO	SC
	NOMBRE DEL GRUPO	ARENA ARCILLOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD

Fuente: Elaboración propia.

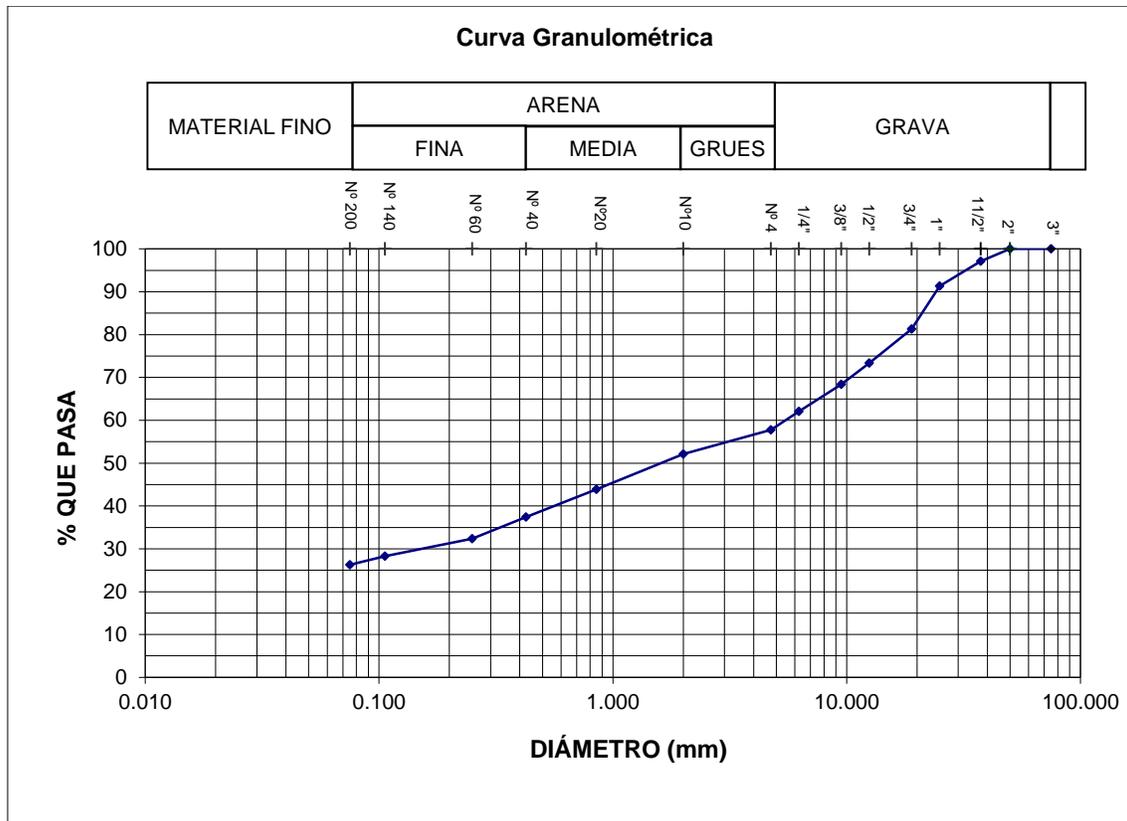


Figura 19. Curva granulométrica C-02.

. Ensayo: Contenido de humedad natural, (ASTM D2216)

Tabla 11: contenido de humedad C-02.

1	N° DEL RECIPIENTE	12	5	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	27.2	15.2	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	137.7	143.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	133.5	138.6	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3)-(4) (g)	4.2	4.5	
6	PESO DEL SUELO SECO (4)-(2) (g)	106.3	123.4	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5)/(6) * 100(%)	4.0	3.7	3.8

Fuente: Elaboración propia.

. Ensayo: límites de consistencia ASTM D4318 / NTP 339.129

Tabla 12: Límite de consistencia C-02.

		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°		A	B	C		D	E
ROTULO DE RECIPIENTE		13	20	30			
NÚMERO DE GOLPES							
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	12.5	19.9	19.6		18.4	19.2
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	30.3	42.7	40.9		40.1	43.6
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	25.8	37.28	36.1		37.9	40.9
4	PESO DEL AGUA (g)	4.5	5.42	4.8		2.2	2.7
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	13.3	17.38	16.5		19.5	21.7
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	34	31	29		11	12

Fuente: Elaboración propia.

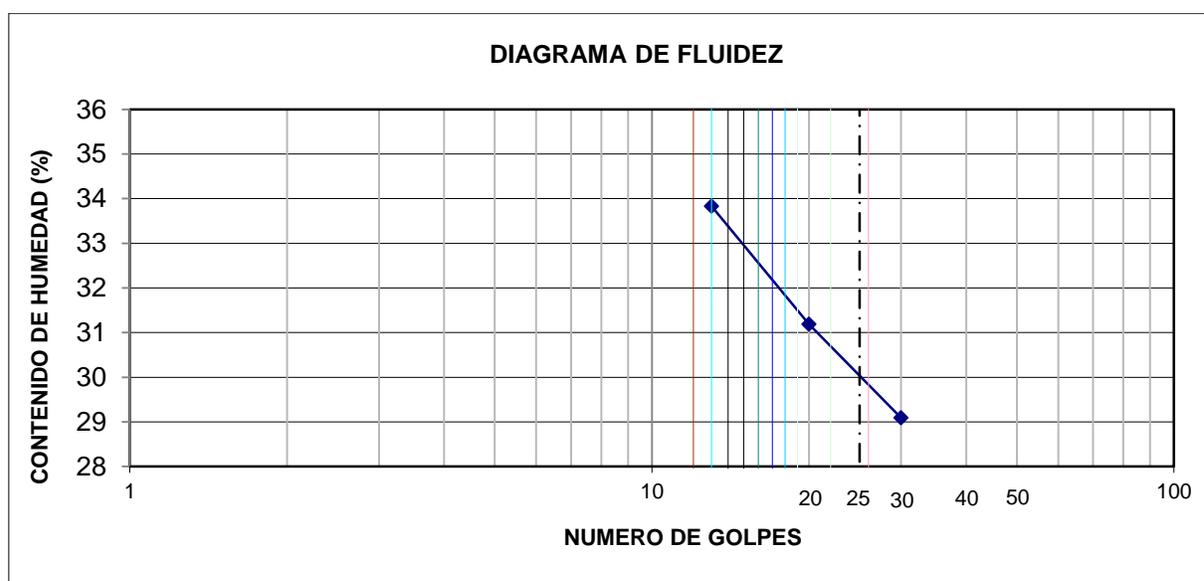


Figura 20. Diagrama de fluidez C-02.

Tabla 13: Resultados de límites de consistencia C-02.

LÍMITE LÍQUIDO	30%
:	
LÍMITE PLÁSTICO	12%
:	
ÍNDICE PLÁSTICO	18%
:	

Fuente: Elaboración propia.

c. Calicata N° 3.

UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

PROFUNDIDAD : 3m

CALICATA : C-03 MUESTRA: M-03

CLASIFICACION SUCS : SC

UBICACIÓN DE LA CALICATA: 217,245.108E; 8,960,238.273N

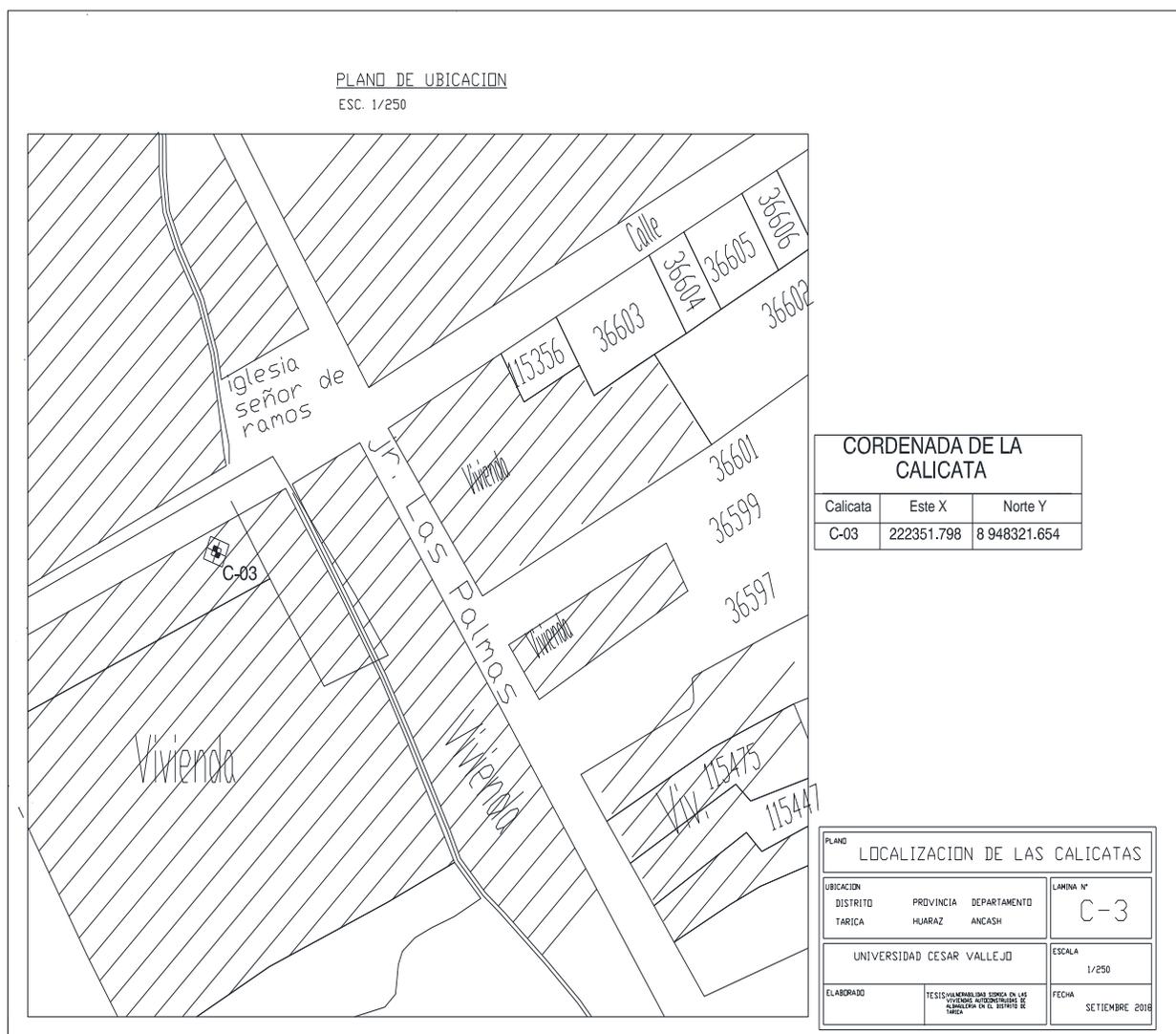


Figura 21. Plano de ubicación de la C-03.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

POR TERZAGHI

$$q_u = 1.3c + N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

$$C = 0.98 \text{ KN/m}^2 \qquad B = 1.00 \text{ m}$$

$$\Theta = 32.00 \text{ (}^\circ\text{)} \qquad L = 1.00 \text{ m}$$

$$g = 19.61 \text{ KN/m}^3 \qquad D = 1.00 \text{ m}$$

FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_q = 28.517$$

$$N_c = 44.036$$

$$N_\gamma = 36.888$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ÚLTIMO

$$q_{ult} = 5.70 \text{ Kg./Cm}^2$$

qa CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S = 3

$$q_a = 1.901113 \text{ Kg./Cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_a = 1.90 \text{ Kg./Cm}^2$$

. Ensayo: análisis granulométrico por tamizado, (ASTM D422)

Tabla 14: *Granulometría por humedad C-03.*

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 ½"	100.0
1"	94.1
¾"	86.9
½"	81.5
3/8"	76.9
¼"	72.7
N°4	69.6
N°10	65.6
N°20	60.6
N°40	57.1
N°60	53.9
N°140	51.9
N°200	50.4

Fuente: Elaboración propia.

. Clasificación de suelos

Tabla 15: *clasificación de suelos C-03.*

SUCS	SIMBOLO	SM
	DENOMINACION	ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVAS

Fuente: Elaboración propia.

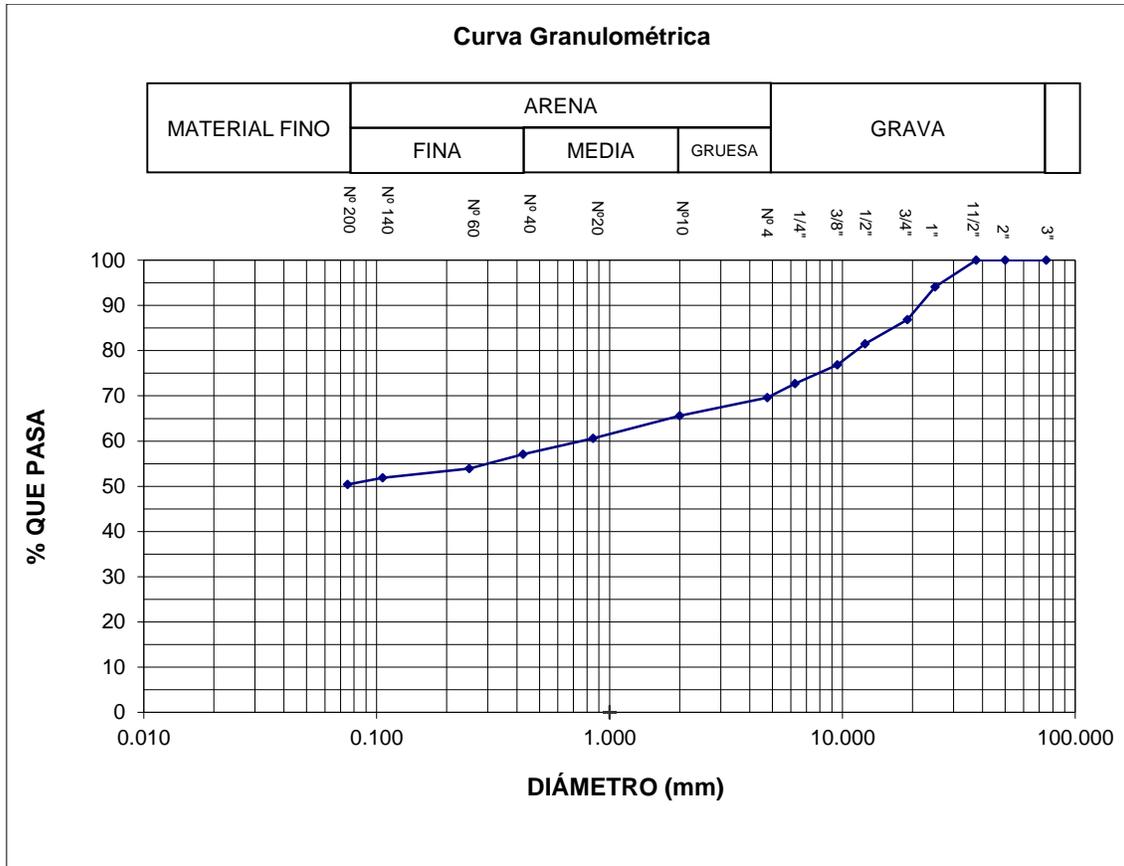


Figura 22. Curva granulométrica C-03.

. Ensayo: Contenido de humedad natural, (ASTM D2216)

Tabla 16: contenido de humedad C-03.

1	Nº DEL RECIPIENTE	12	13	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)	27.2	15.2	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	137.7	143.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	133.5	138.1	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3)-(4) (g)	4.2	5.0	
6	PESO DEL SUELO SECO (4)-(2) (g)	106.3	122.9	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5)/(6) * 100(%)	4.0	4.1	4

Fuente: Elaboración propia.

. Ensayo: límites de consistencia ASTM D4318 / NTP 339.129

Tabla 17: Límite de consistencia C-03.

		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°		9	10	11		12	13
RECIPIENTE N°		16	22	30			
NÚMERO DE GOLPES							
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	19	19	20		18	17
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	35.42	30.1	32.2		20.3	21.1
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	31.1	27.32	29.4		20.0	20.6
4	PESO DEL AGUA (g)	4.3	2.7	2.8		0.26	0.5
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	12.1	8.3	9.4		2.04	3.6
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36	33	30		13	14

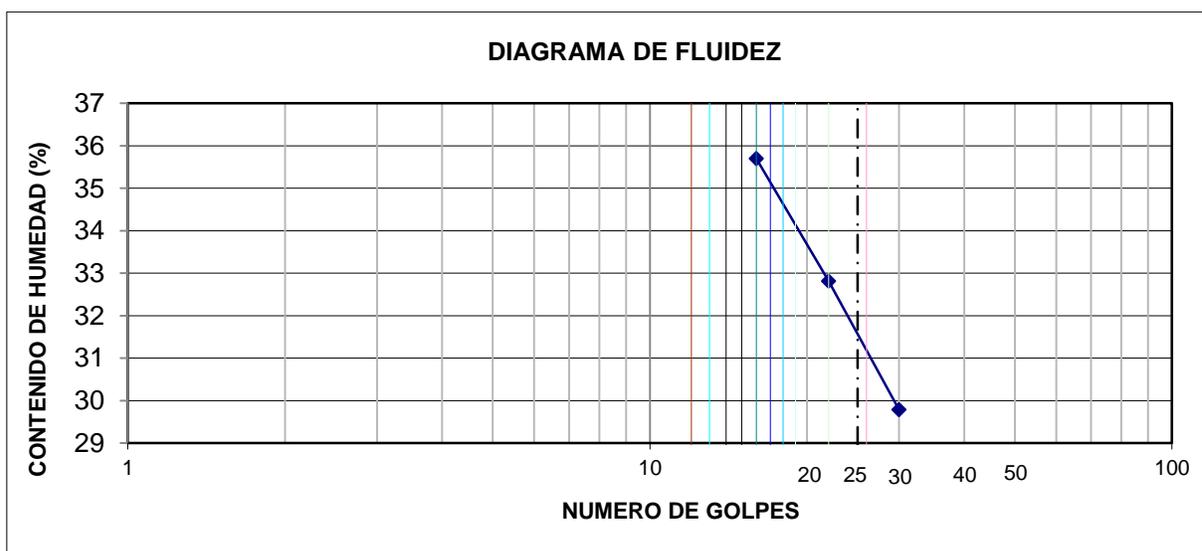


Figura 23. Diagrama de fluidez C-03.

Tabla 18: Resultados de límites de consistencia C-03.

LÍMITE LÍQUIDO	:	31%
LÍMITE PLÁSTICO	:	14%
ÍNDICE PLÁSTICO	:	17%

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Evaluar las viviendas de albañilería mediante programas estructurales de las viviendas autoconstruidas más vulnerables en el distrito de Tarica

La evaluación para el análisis sísmico se realizó el modelamiento estructural con el programa computacional ETABS v.16.2.0, de las viviendas de albañilería confinada más vulnerables para poder mitigar y brindar soluciones estructurales en el presente proyecto se determinó que el nivel de vulnerabilidad “muy alto” presentan dos viviendas de las cuales se determinó el análisis sísmico basándonos en la norma E.030-2016 “diseño sismo resistente” para los cálculos del peso por niveles y el peso total según el uso y la importancia de la edificación de albañilería confinada.

Análisis sísmico de la primera vivienda con la NTP E.030-2016

El propósito para el análisis sísmico fue encontrar las fuerzas y momentos internos debido a la carga sísmica, en cada uno de los elementos estructural para luego analizar como el peso estático, cortante basal, periodo fundamental, desplazamientos elásticos y desplazamientos inelásticos estos datos son muy importantes para poder determinar el análisis estático y el análisis dinámico de la edificación basándonos en la norma E-0.30-2016.

La primera vivienda dispuesta para el análisis, es muy vulnerable ante un evento sísmico consta con un área total de $55.7 m^2$, con dos niveles superiores la forma de la elevación es irregular, material predominante son los muros de albañilería ya que a esta estructura le brinda la rigidez, según sus características la resistencia a la compresión es de 210Kg/cm^2 , el peso del materia es de 2400Kg/m^3 , módulo de elasticidad 2173.71kg/cm^2 y la capacidad portante del suelo es de 1.69Kg/cm^2 según el estudio de suelos que se realizó a la C-01, por estar dentro de los parámetros de los 450m^2 según la norma E-0.50.

La vivienda le pertenece al señor Norabuena Salazar Hugo en el jirón las palmas (al costado de la capilla de ramos) distrito de Tarica, identificado con DNI: 316448658, el inmueble esta habita el total de ocupantes es de 6 personas, según a sus características de la construcción de la vivienda posee un nivel de vulnerabilidad muy alto.

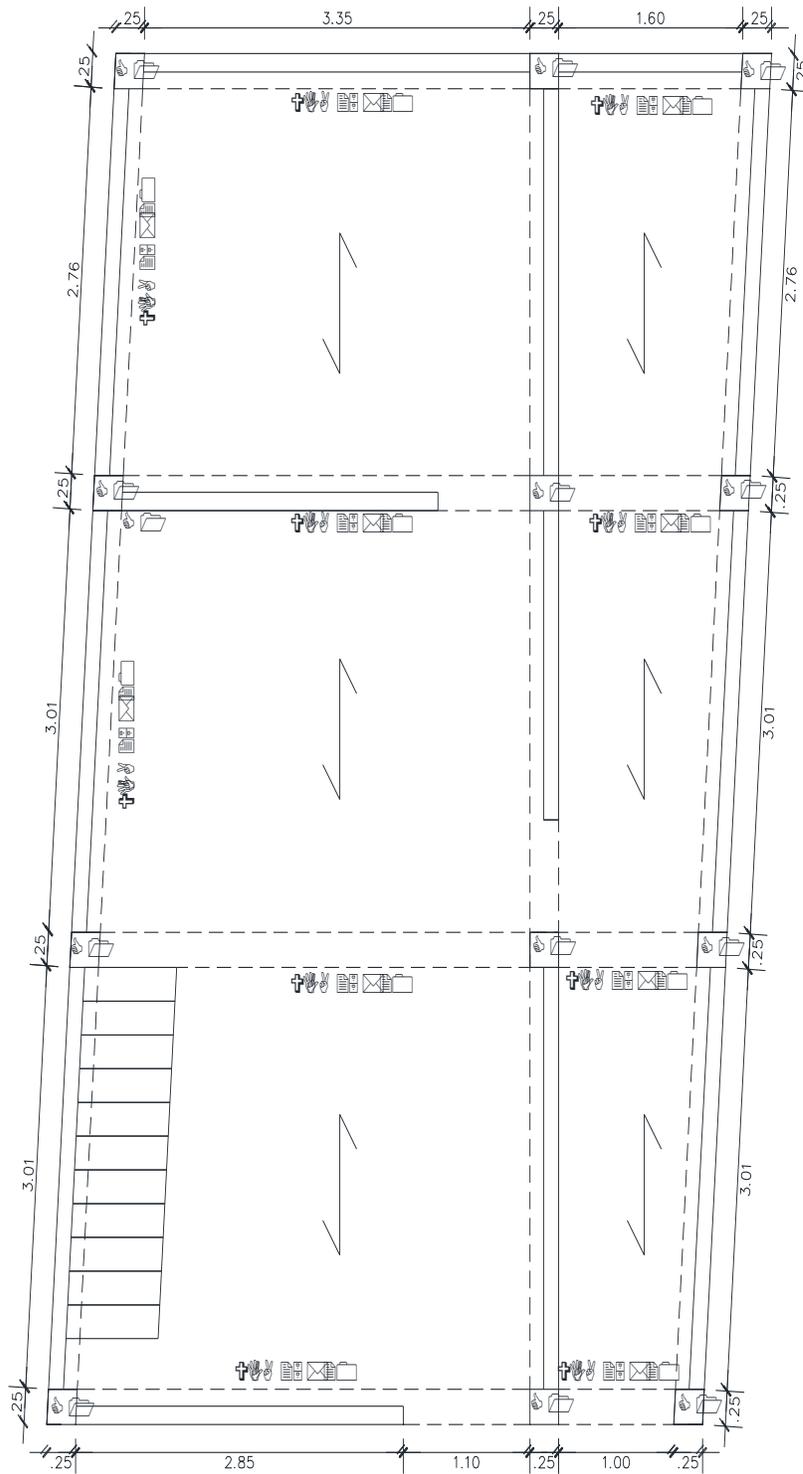


Figura 24. Configuración estructural en planta de la vivienda N°01.

El análisis sísmico de la edificación fue desarrollado en el programa computacional ETABS v.16.2.0, en la que se procesaron el análisis estático y el análisis dinámico modal, a continuación, se ve el modelamiento de la vivienda de albañilería confinada más vulnerable.

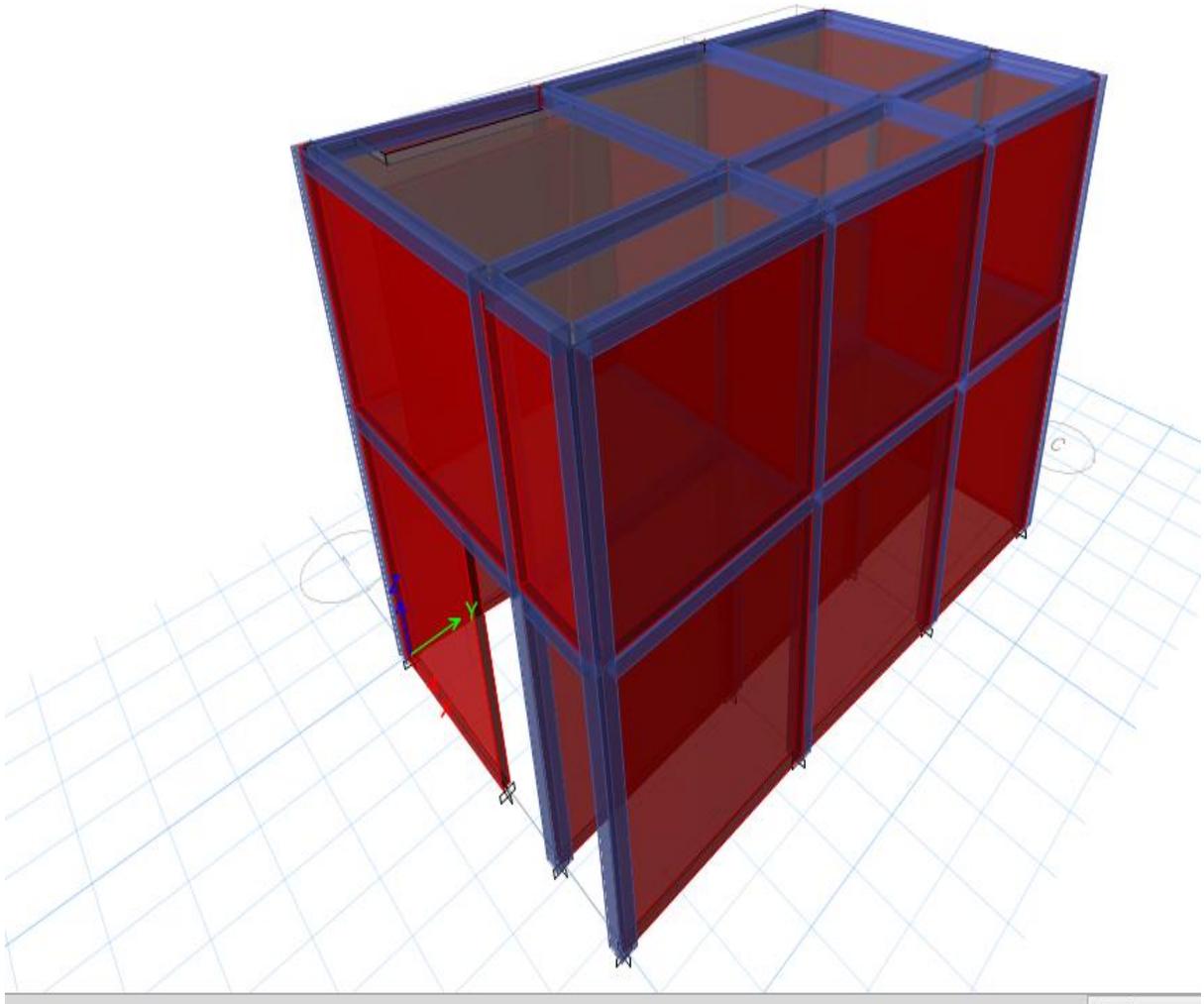


Figura 25. Modelamiento de la vivienda N°01.

Analisis estatico de la primera vivienda según la NTP E.030-2016

para el analisis sismico primero se tendra que realizar la estructuracion del edificio en planta para llevar a cabo los objetivos planteados, la estructuracion en plata se muestra en el programa ETABS.

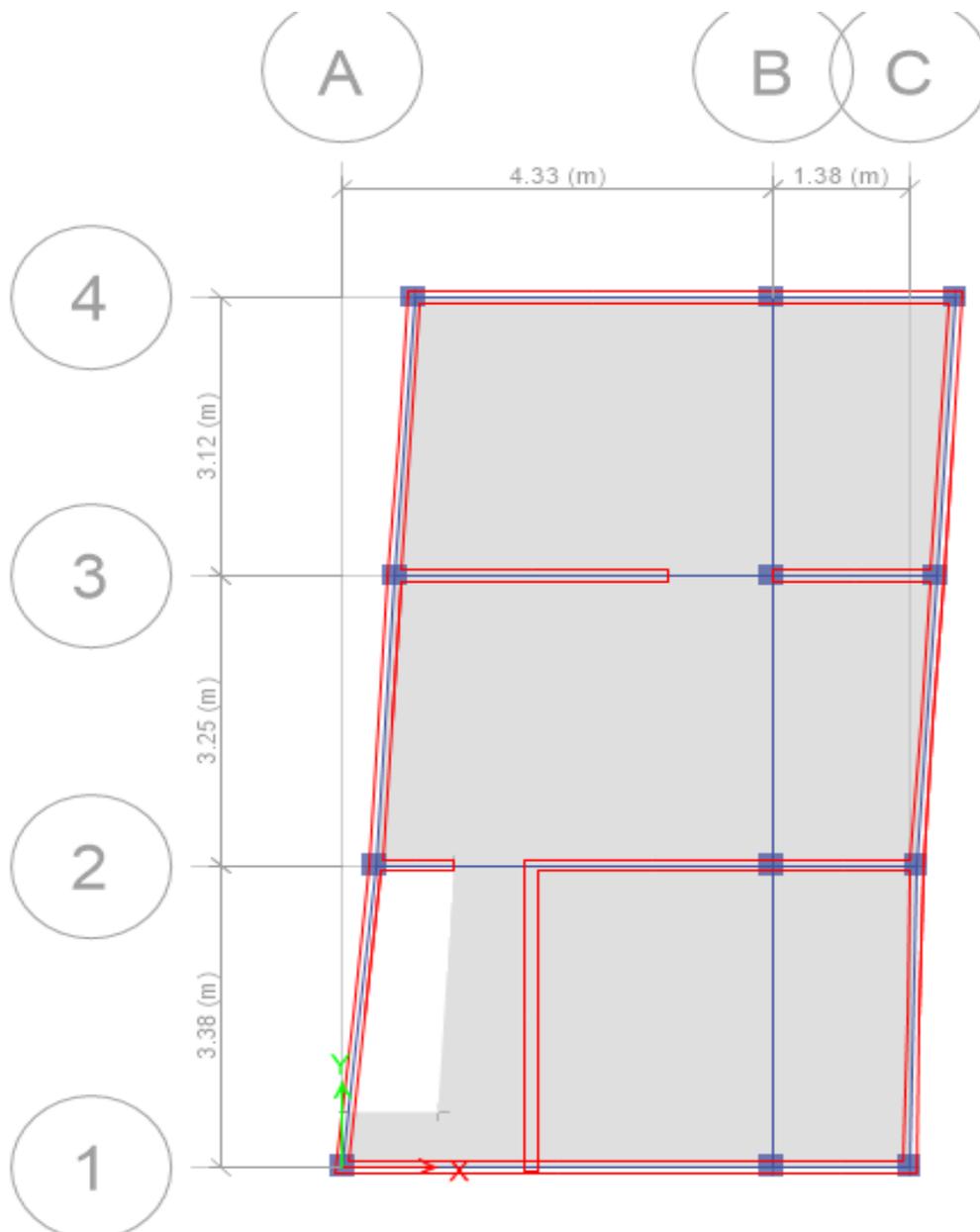


Figura 26. Estructuración en planta en el programa Etabs de la vivienda N°01.

Peso sísmico de la edificación

El peso se realizó según el uso e importancia de la edificación estipulada en la NTP E.030-2016, se determinó el peso por cada piso y el peso total.

Tabla 19: *peso por niveles de la vivienda N°01.*

N° de niveles	P(tn)
Segundo nivel	50.15
Primer nivel	69.29
Total	119.44

Fuente: elaboración propia.

Selección de los parámetros sismorresistentes de acuerdo a la NTP E.030-2016

Fuerza cortante en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Dónde:

Z: Factor de zonificación sísmica.

U: Factor de uso.

C: Coeficiente de amplificación.

S: Factor de Suelo.

R: Factor de Reducción Sísmico.

P: Peso de la edificación.

Factor de zonificación sísmica (z):

Las dos viviendas con un nivel muy alto de vulnerabilidad sísmica, se ubica en distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, se ubica localizada en una zona 3, de acuerdo al siguiente grafico de la norma técnica de edificaciones E.030.

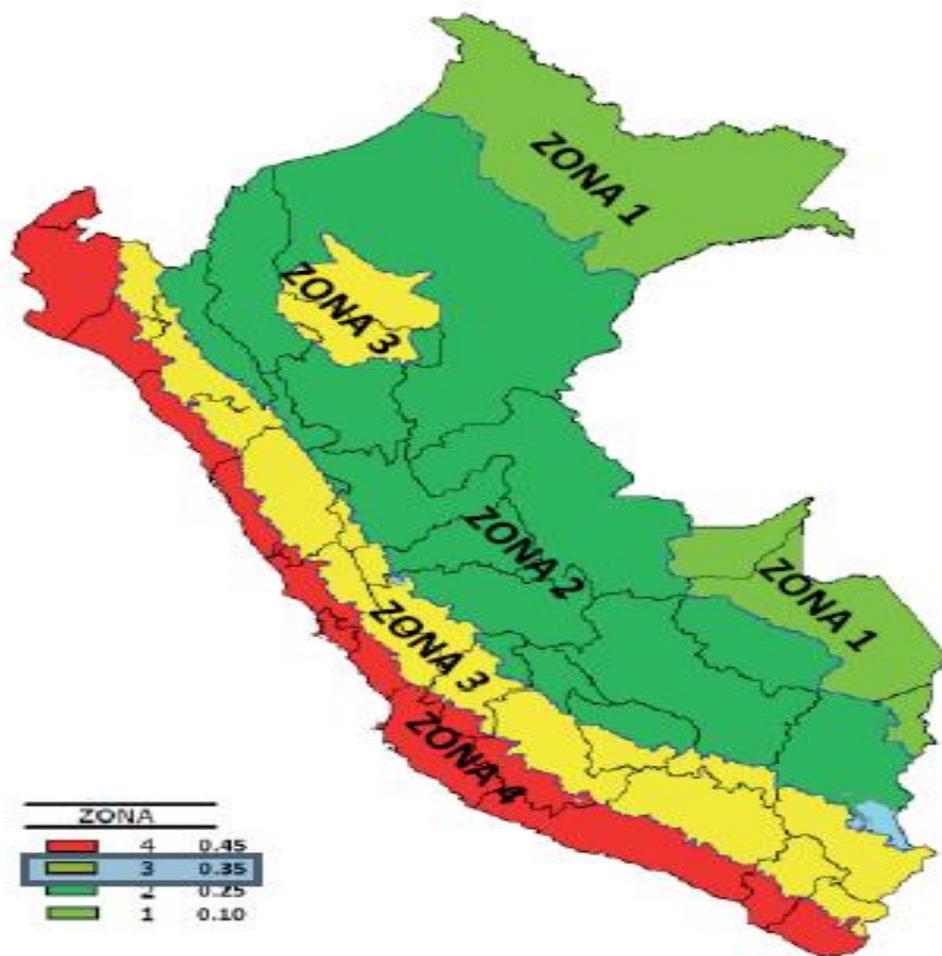


Figura 27. Factor de zonificación sísmica.

Factor de Suelo (Z):

De acuerdo a los estudios realizados de mecánica de suelos, en el distrito de Tarica se concluyó que presenta un suelo de tipo S2 (suelo intermedio), medianamente rígido, entonces el valor $S= 1.15$, según la siguiente tabla de la NTE-E.030.

Tabla 20: Factor de suelo.

		FACTOR DE SUELO "S"			
ZONA	SUELO	S0	S1	S2	S3
	Z4	0,80	1	1,05	1,10
	Z3	0,80	1	1,15	1,20
	Z2	0,80	1	1,20	1,40
	Z1	0,80	1	1,60	2,00

Fuente: Normativa técnica de edificaciones E.030-2016.

Parámetros de Sitio (S, Tp y Tl):

El Tp y Tl se va determinar el según el factor del suelo que presenta el área de estudio en este caso le corresponde un suelo de tipo S2 (suelo intermedio), los valores que se tomó se señala en la siguiente tabla de acuerdo a la NTE-E.030-2016.

Tabla 21: Parámetro de sitio.

PERIODOS "Tp" Y "Tl"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp(S)	0,3	0,4	0,6	1,0
Tl(S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Normativa técnica de edificaciones E.030-2016.

Factor de uso (u):

En la NTE-E.030, clasifica a las estructuras de acuerdo a las categorías, estas se basan al factor de uso o importancia de cada edificación, en la siguiente tabla se especifica el factor de uso, por ser vivienda de albañilería, son edificaciones comunes entonces U=1.

Tabla 22: Factor de uso.

FACTOR DE USO "U"		
U	1.00	C-Edificaciones comunes
U	1.30	B-Edificaciones importantes
U	1.50	A-Edificaciones esenciales

Fuente: Normativa técnica de edificaciones E.030-2016.

Factor de reducción sísmica (R):

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R0 determinado y los factores Ia, Ip.

$$R = R0 \cdot Ia \cdot Ip = 3$$

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0):

Tabla 23: *coeficiente de reducción sísmica.*

SISTEMA ESTRUCTURAL	
Sistema estructural	R0
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Normativa técnica de edificaciones E.030-2016.

Factores de Irregularidad (Ia, Ip):

Los factores de irregularidad se les ha considerado, **Ia=1**, **Ip=1**, para determinar las derivas luego hacer su análisis por cada irregularidad en planta y en altura, obteniendo los datos de irregularidades verdaderas recién se realizara un nuevo análisis, obteniendo las distorsiones de las dos viviendas más vulnerables.

Coeficiente de amplificación sísmica(C):

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < Tp \quad ; \quad C=2.5 \dots \dots \dots \text{ecuación (1)}$$

$$Tp < T < Tl \quad ; \quad C = 2.5 * \left(\frac{Tp}{T}\right) \dots \dots \dots \text{ecuación (2)}$$

$$T > T_l \quad ; \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_l}{T^2} \right) \dots\dots \text{ecuación (3)}$$

El periodo fundamental propio de la estructura

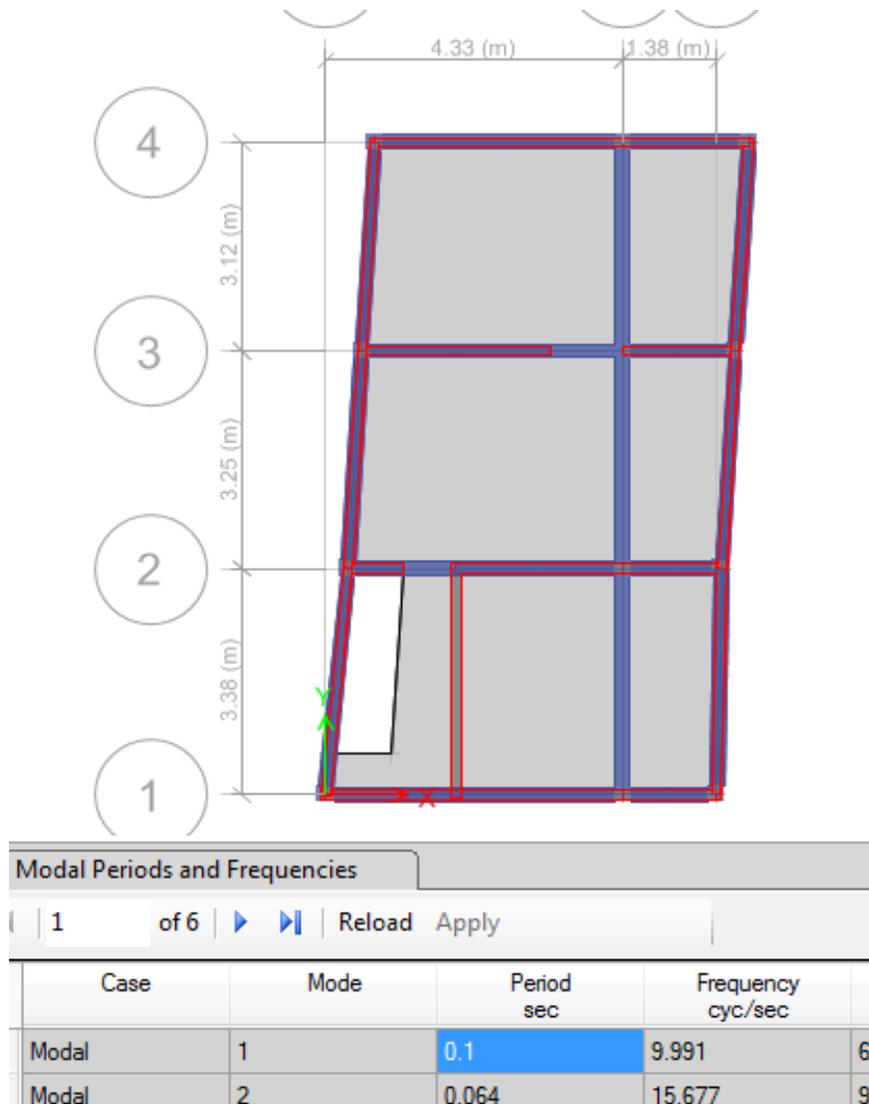


Figura 28. Periodo fundamental de la vivienda N°01.

Entonces: cumple con la primera ecuación.

$$T < T_p$$

$$0.1 < 0.6 \dots\dots \text{cumple}$$

$$C = 2.5$$

Análisis sísmico Estático

Esté método representa las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.335417$$

$V_{basal} (tn) =$	40.062
--------------------	--------

Fuerza sísmica en altura

La obtención de la fuerza sobre cada nivel está dada por la relación de masas (masa de cada nivel sobre la masa total del edificio) y el cortante basal.

K, el exponente relacionado al periodo fundamental es igual a 1.

Tabla 24: fuerzas sísmicas en altura de la vivienda N°01.

	$P(tn)$	Hl	$P.Hl^k$	$P.Hl^k (Acum)$	α	$Fi(tn)$
SEGUNDO NIVEL	50.15	2.8	140.4200	140.420	0.403	16.152
PRIMER NIVEL	69.29	3	207.8700	348.290	0.597	23.910
TOTAL	119.4400	$\sum P*(Hl)^k =$	348.2900			

Fuente: Elaboración propia.

Distribución en altura

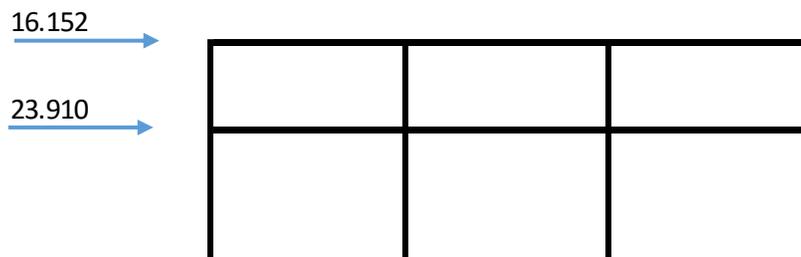


Figura 29. Distribución de las fuerzas sísmicas en altura de la vivienda N°01.

Análisis dinámico

Para cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados del análisis dinámico por combinación modal espectral, en este caso utilizaremos las direcciones horizontales analizadas se utilizara un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por la NTP-0.30-2016.

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

Aceleración espectral = 9.81 m/s².

T_p=0.60.

Se consideró: $T < T_p$; $C = 2.5$

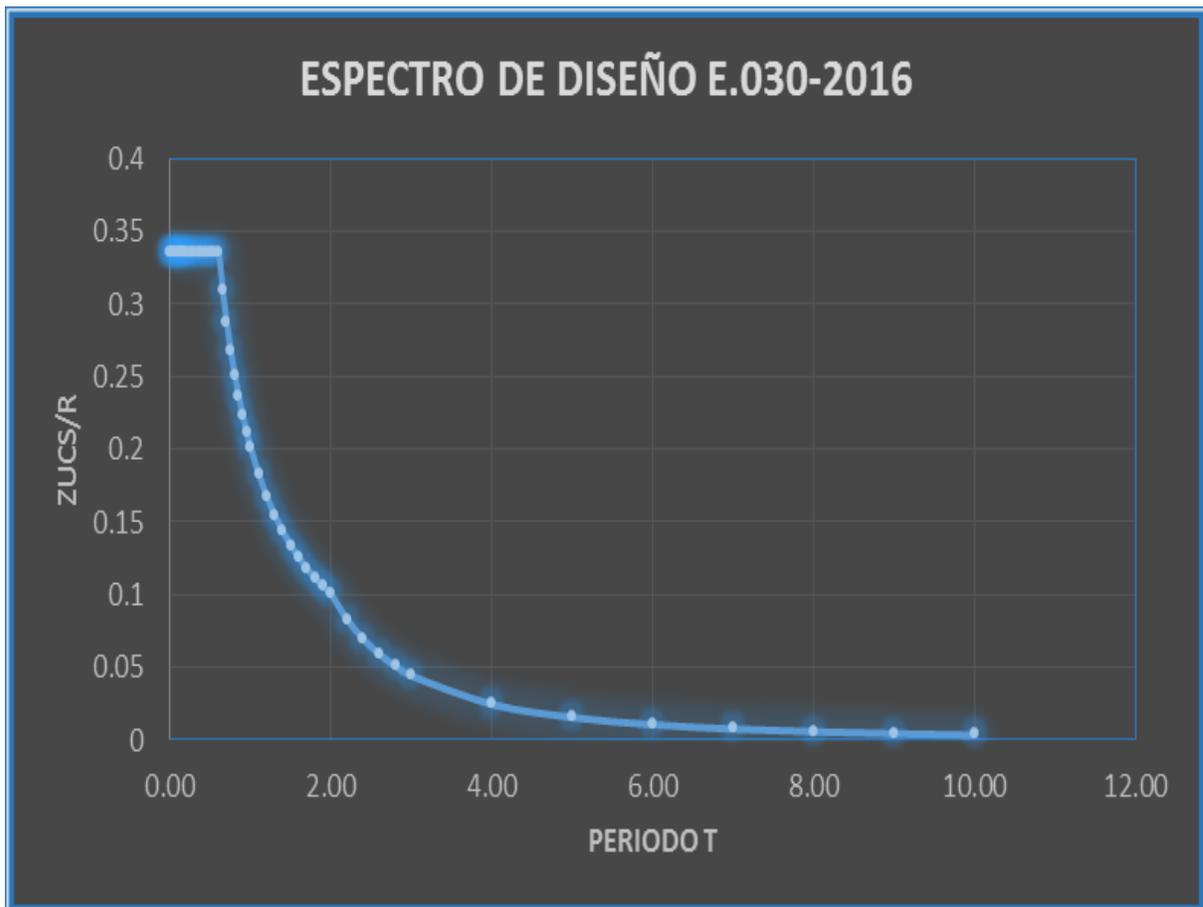


Figura 30. Espectro de diseño de la vivienda N°01.

Aceleración espectral

Tabla 25: Aceleración espectral de la vivienda N°01.

C	T (s)	ZUCS/R
2.5	0.00	0.335416667
2.5	0.02	0.335416667
2.5	0.04	0.335416667
2.5	0.06	0.335416667
2.5	0.08	0.335416667
2.5	0.10	0.335416667
2.5	0.12	0.335416667
2.5	0.14	0.335416667
2.5	0.16	0.335416667
2.5	0.18	0.335416667
2.5	0.20	0.335416667
2.5	0.25	0.335416667
2.5	0.30	0.335416667
2.5	0.35	0.335416667
2.5	0.40	0.335416667
2.5	0.45	0.335416667
2.5	0.50	0.335416667
2.5	0.55	0.335416667
2.5	0.60	0.335416667
2.307692308	0.65	0.309615385
2.142857143	0.70	0.2875
2	0.75	0.268333333
1.875	0.80	0.2515625
1.764705882	0.85	0.236764706
1.666666667	0.90	0.223611111
1.578947368	0.95	0.211842105
1.5	1.00	0.20125
1.363636364	1.10	0.182954545
1.25	1.20	0.167708333
1.153846154	1.30	0.154807692
1.071428571	1.40	0.14375
1	1.50	0.134166667
0.9375	1.60	0.12578125
0.882352941	1.70	0.118382353
0.833333333	1.80	0.111805556
0.789473684	1.90	0.105921053
0.75	2.00	0.100625
0.619834711	2.20	0.083161157
0.520833333	2.40	0.069878472
0.443786982	2.60	0.05954142
0.382653061	2.80	0.051339286
0.333333333	3.00	0.044722222
0.1875	4.00	0.02515625
0.12	5.00	0.0161
0.083333333	6.00	0.011180556
0.06122449	7.00	0.008214286
0.046875	8.00	0.006289063
0.037037037	9.00	0.004969136
0.03	10.00	0.004025

Fuente: Elaboración propio.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Se considera el valor de 0.005 como desplazamiento máximo tolerable lateral de entrepiso, por tratarse de una vivienda de albañilería confinada.

Desplazamientos elásticos en la dirección “X” y “Y”

Tabla 26: Desplazamientos elásticos de la vivienda N°01.

Piso	X-X		Y-Y		Deriva Δ limite
	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	
Piso 2	9.70E-05	0.00021825	6.60E-05	0.0001485	0.005
Piso 1	0.000287	0.00064575	7.50E-05	0.00016875	0.005
Base	-	0			

Fuente: Elaboración propio.

Análisis sísmico de la segunda vivienda con la NTP E.030-2016

La segunda vivienda dispuesta para el análisis, es muy vulnerable ante un evento sísmico consta con un área total de 50.96 m^2 , con dos niveles superiores la forma de la elevación es irregular, material predominante son los muros de albañilería ya que a esta estructura le brinda la rigidez, según sus características la resistencia a la compresión es de 210Kg/cm², el peso del materia es de 2400 Kg/m³, módulo de elasticidad 2173.71kg/cm² y la capacidad portante del suelo es de 1.50Kg/cm² según el estudio de suelos que se realizó a la C-02, por estar dentro de los parámetros de los 450m² según la norma E-0.50.

La vivienda le pertenece a la señora Salaz Leiva Rosalía, está ubicado en el barrio Quicqui (a una cuadra de Word visión), distrito de Tarica, identificado con dni: 32467856, el inmueble esta habita el total de ocupantes es de 4 personas, según a sus características de la construcción de la vivienda posee un nivel de vulnerabilidad muy alto.

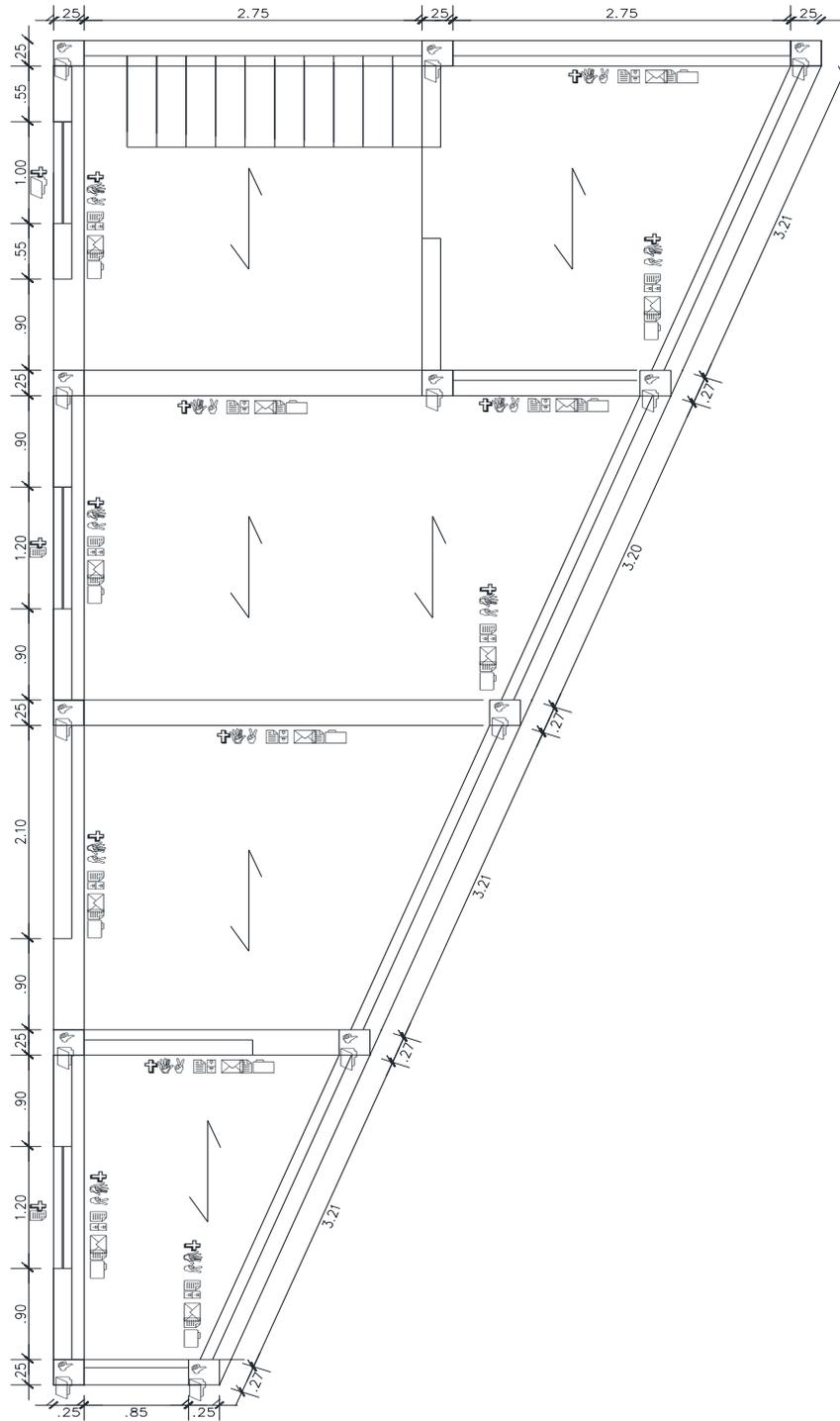


Figura 31. Configuración estructural en planta de la vivienda N°02.

El análisis sísmico de la edificación fue desarrollado en el programa computacional ETABS v.16.2.0, en la que se procesaron el análisis estático y el análisis dinámico modal, a continuación, se ve el modelamiento de la vivienda de albañilería confinada más vulnerable.

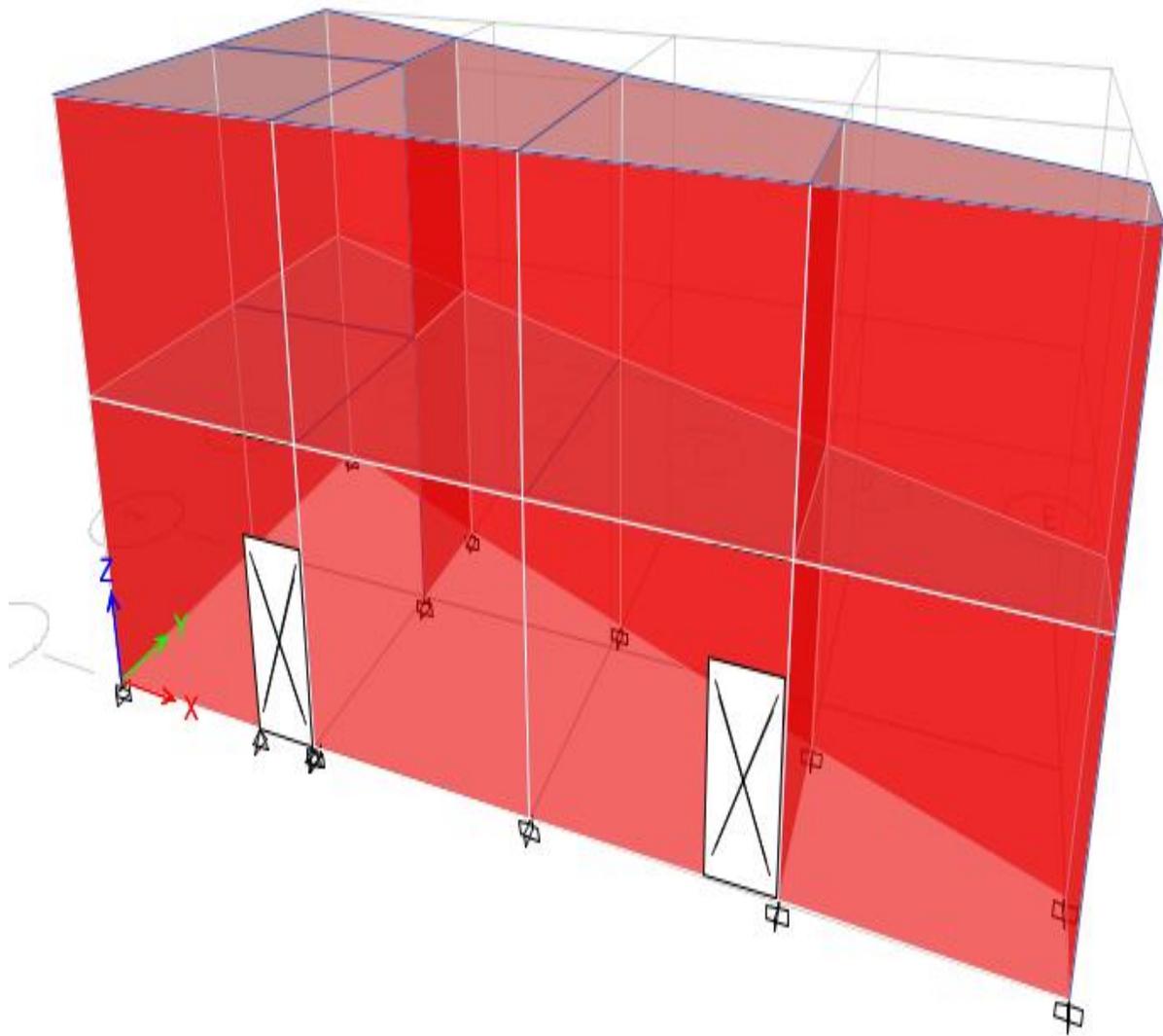


Figura 32. Modelamiento de la vivienda N°02.

Analisis estatico de la segunda vivienda según la NTP E.030-2016

para el analisis sismico primero se tendra que realizar la estructuracion del edificio en planta para llevar a cabo los objetivos planteados, la estructuracion en plata se muestra en el programa ETABS.

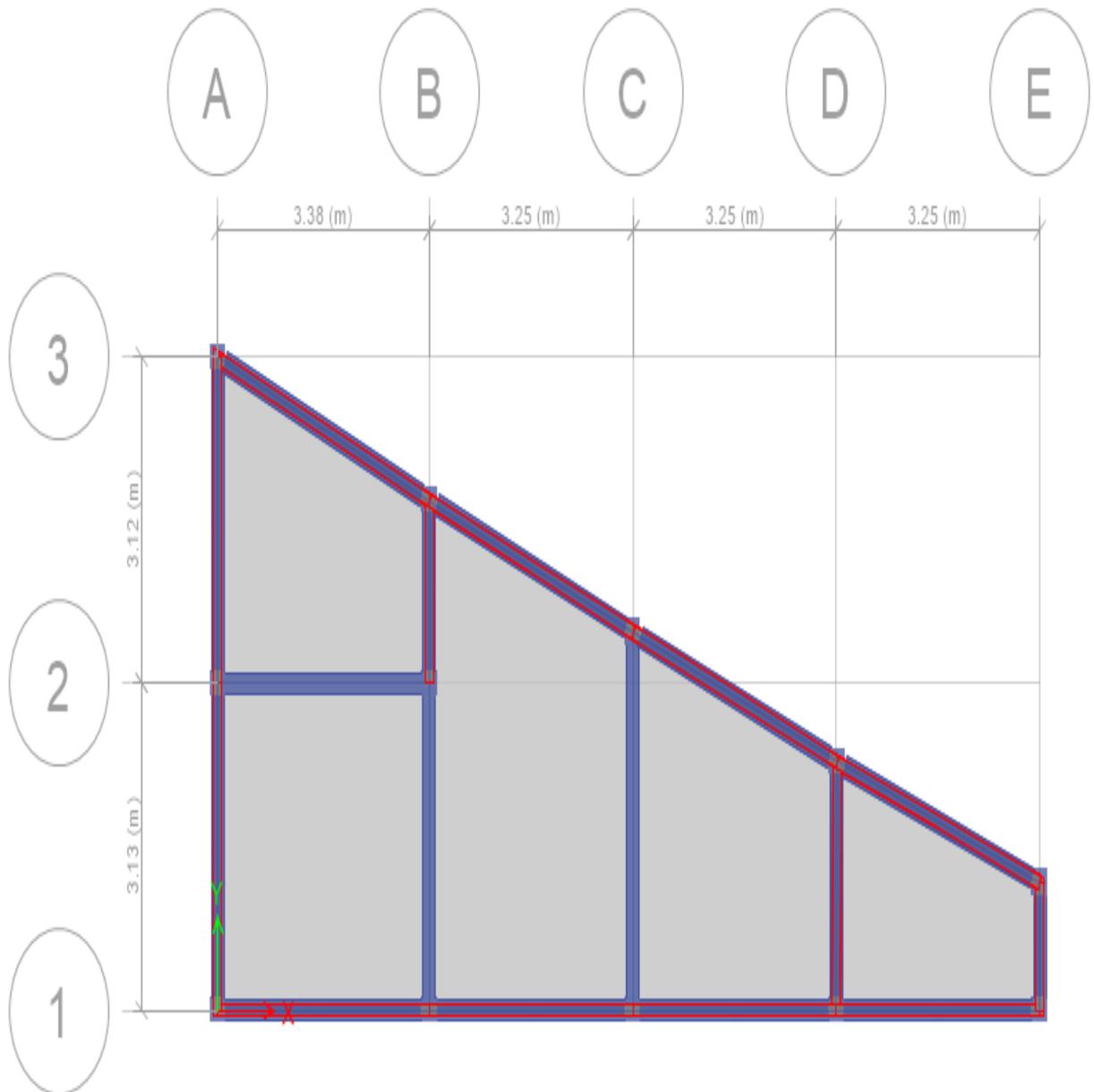


Figura 33. Estructuración en planta en el programa Estabs de la vivienda N°02.

Peso sísmico de la edificación

El peso se realizó según el uso e importancia de la edificación estipulada en la NTP E.030-2016, se determinó el peso por cada piso y el peso total.

Tabla 27: *peso por niveles de la vivienda N°02.*

N° de niveles	P(tn)
Segundo nivel	29.71
Primer nivel	90.69
Total	120.40

Fuente: elaboración propia.

Selección de los parámetros sismorresistentes de acuerdo a la NTP E.030-2016

Fuerza cortante en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Dónde:

Z: Factor de zonificación sísmica.

U: Factor de uso.

C: Coeficiente de amplificación.

S: Factor de Suelo.

R: Factor de Reducción Sísmico.

P: Peso de la edificación.

Coeficiente de amplificación sísmica(C):

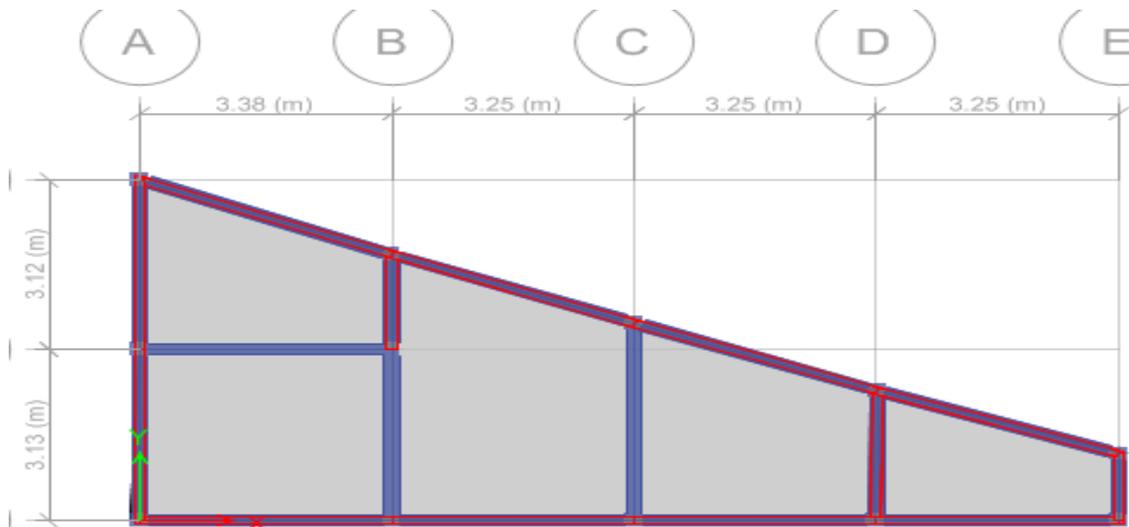
De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad ; \quad C=2.5 \dots \dots \text{ecuación (1)}$$

$$T_p < T < T_l \quad ; \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \dots \dots \text{ecuación (2)}$$

$$T > T_l \quad ; \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_l}{T^2}\right) \dots \dots \text{ecuación (3)}$$

El periodo fundamental propio de la estructura



Modal Periods and Frequencies				
1 of 6 Reload Apply				
Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency
Modal	1	0.092	10.848	68.1622
Modal	2	0.068	14.608	91.782

Figura 34. Periodo fundamental de la vivienda N°02.

Entonces: cumple con la primera ecuación.

$$T < T_p$$

$$0.092 < 0.6 \dots \dots \text{cumple}$$

$$C = 2.5$$

Análisis sísmico Estático

Este método representa las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.335417$$

$V_{basal} (tn) =$	40.384
--------------------	--------

Fuerza sísmica en altura

La obtención de la fuerza sobre cada nivel está dada por la relación de masas (masa de cada nivel sobre la masa total del edificio) y el cortante basal.

K, el exponente relacionado al periodo fundamental es igual a 1.

Tabla 28: Fuerzas sísmica en altura de la vivienda N°02.

	$P(tn)$	HI	$P.HI^k$	$P.HI^k (Acum)$	α	$Fi(tn)$
SEGUNDO NIVEL	29.71	2.8	83.1880	83.188	0.234	9.456
PRIMER NIVEL	90.69	3	272.0700	355.258	0.766	30.928
TOTAL	120.4000	$\sum P*(HI)^k =$	355.2580			

Fuente: Elaboración propia.

Distribución en altura

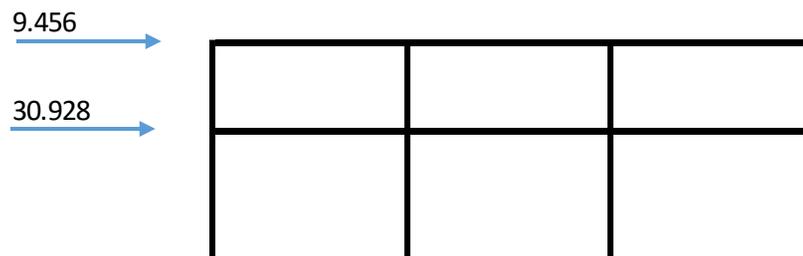


Figura 35. Distribución de las fuerzas sísmica en altura de la vivienda N°02.

Análisis dinámico

Para cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados del análisis dinámico por combinación modal espectral, en este caso utilizaremos las direcciones horizontales analizadas se utilizara un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por la NTP-0.30-2016.

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

Aceleración espectral = 9.81 m/s².

T_p=0.60.

Se consideró: $T < T_p$; $C = 2.5$

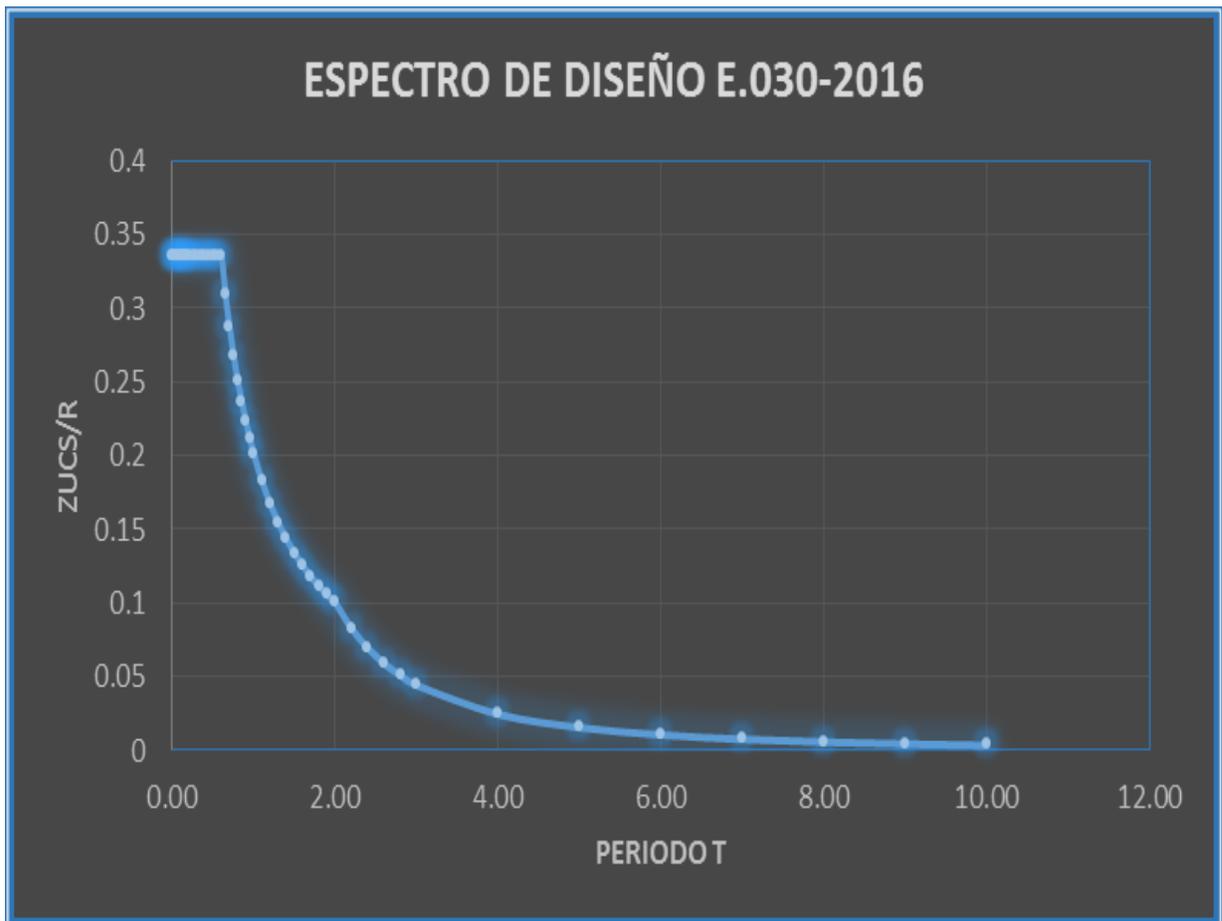


Figura 36. Espectro de diseño de la vivienda N°02.

Aceleración espectral

Tabla 29: *Aceleración espectral de la vivienda N°02.*

C	T (s)	ZUCS/R
2.5	0.00	0.335416667
2.5	0.02	0.335416667
2.5	0.04	0.335416667
2.5	0.06	0.335416667
2.5	0.08	0.335416667
2.5	0.10	0.335416667
2.5	0.12	0.335416667
2.5	0.14	0.335416667
2.5	0.16	0.335416667
2.5	0.18	0.335416667
2.5	0.20	0.335416667
2.5	0.25	0.335416667
2.5	0.30	0.335416667
2.5	0.35	0.335416667
2.5	0.40	0.335416667
2.5	0.45	0.335416667
2.5	0.50	0.335416667
2.5	0.55	0.335416667
2.5	0.60	0.335416667
2.307692308	0.65	0.309615385
2.142857143	0.70	0.2875
2	0.75	0.268333333
1.875	0.80	0.2515625
1.764705882	0.85	0.236764706
1.666666667	0.90	0.223611111
1.578947368	0.95	0.211842105
1.5	1.00	0.20125
1.363636364	1.10	0.182954545
1.25	1.20	0.167708333
1.153846154	1.30	0.154807692
1.071428571	1.40	0.14375
1	1.50	0.134166667
0.9375	1.60	0.12578125
0.882352941	1.70	0.118382353
0.833333333	1.80	0.111805556
0.789473684	1.90	0.105921053
0.75	2.00	0.100625
0.619834711	2.20	0.083161157
0.520833333	2.40	0.069878472
0.443786982	2.60	0.05954142
0.382653061	2.80	0.051339286
0.333333333	3.00	0.044722222
0.1875	4.00	0.02515625
0.12	5.00	0.0161
0.083333333	6.00	0.011180556
0.06122449	7.00	0.008214286
0.046875	8.00	0.006289063
0.037037037	9.00	0.004969136
0.03	10.00	0.004025

Fuente: Elaboración propia.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Se considera el valor de 0.005 como desplazamiento máximo tolerable lateral de entrepiso, por tratarse de una vivienda de albañilería confinada.

Desplazamientos elásticos en la dirección “X” y “Y”

Tabla 30: Desplazamientos elásticos de la vivienda N°02.

Piso	X-X		Y-Y		Deriva Δ limite
	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	
Piso 2	3.30E-05	0.00007425	0.000155	0.00034875	0.005
Piso 1	8.20E-05	0.0001845	0.000261	0.00058725	0.005
Base	-	0			

Fuente: Elaboración propia.

Configuración estructural y Regularidad:

Irregularidad Estructural en Altura:

Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

Se presenta cuando la diferencia entre la deriva de un entre piso con su inmediato superior es mayor a 1.4.

Tabla 31: Irregularidad de rigidez de la vivienda N°01.

Vivienda N° 01					
Dirección X			Dirección Y:		
Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i	Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i
Piso 2	0.000211	0	Piso 2	0.000139	0
Piso 1	0.000618	2.93	Piso 1	0.000167	1.20
Base	0		Base	0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Irregularidad de rigidez de la vivienda N°02.

Vivienda N° 02					
Dirección X			Dirección Y:		
Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i	Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i
Piso 2	6.6E-05	0	Piso 2	0.00032	0
Piso 1	0.000166	2.52	Piso 1	0.000529	1.65
Base	0		Base	0	

Fuente: Elaboración propia.

Según los cuadros anteriores en la dirección “X” de la vivienda numero 1, la relación de las derivas de entre pisos es mayor a 1.4, mientras que en la vivienda 2 es mayor tanto en la dirección “x” cómo “y” por tanto se presenta esta irregularidad de piso blando con un valor de 0.75 para cada vivienda.

Irregularidades de Resistencia – Piso Débil

Existe cuando en cualquiera de las direcciones de análisis la resistencia de un entre piso frente a esfuerzos cortantes es inferior a 80% la resistencia del entrepiso superior. No se presenta esta irregularidad porque el sistema estructural es igual en todo los entrepisos, de ambas viviendas por tanto resisten porcentajes similares de cortante.

Irregularidad Extrema de Rigidez

Se presenta cuando la diferencia entre la deriva de un entre piso con su inmediato superior es mayor a 1.6.

Tabla 33: Irregularidad extrema de rigidez de la vivienda N°01.

Vivienda N° 01					
Dirección X			Dirección Y:		
Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i	Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i
Piso 2	0.000211	0	Piso 2	0.000139	0
Piso 1	0.000618	2.93	Piso 1	0.000167	1.20
Base	0		Base	0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Irregularidad extrema de rigidez de la vivienda N°02.

Vivienda N° 02					
Dirección X			Dirección Y:		
Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i	Piso	Derivas Δ inelástica	Drift i+1/ Drift i
Piso 2	6.6E-05	0	Piso 2	0.00032	0
Piso 1	0.000166	2.52	Piso 1	0.000529	1.65
Base	0		Base	0	

Fuente: Elaboración propia.

Según los cuadros anteriores la relación de las derivas supera a 1.6 en ambas viviendas en las direcciones “x” respectivamente entonces se presenta irregularidad extrema con un valor de 0.50 para cada vivienda.

Irregularidad Extrema de Resistencia

No se presenta debido a la existencia del mismo sistema estructural en todos los entre pisos.

Irregularidad de Masa o peso

Se presenta esta irregularidad cuando el peso de un piso es mayor que 1.5 veces el peso del piso adyacente.

Tabla 35: Irregularidad de masa o peso de las viviendas N°01 y N°02.

Vivienda N° 01			Vivienda N° 02		
	P(tn)	$> 1.5 P(tn) + i$		P(tn)	$> 1.5 P(tn) + i$
SEGUNDO NIVEL	50.15	0	SEGUNDO NIVEL	29.71	0
PRIMER NIVEL	69.29	1.38	PRIMER NIVEL	90.69	3.05

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla anterior no existe irregularidad de masa en la vivienda N° 01 pues la relación no supera el 1.5, sin embargo en la vivienda N° 02 si se presenta correspondiéndole un valor de 0.90.

Irregularidad Geométrica Vertical

Según la distribución en planta los elementos existentes a cargar verticales son similares en los entresijos de ambas viviendas por tanto no se presenta esta irregularidad.

Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

Si en elementos que resistan más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento. Según la distribución de los sistemas resistentes de las estructuras no se presenta esta irregularidad.

Irregularidades en planta

Irregularidad Torsional

Se aplica si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que el 50% del desplazamiento permisible de la Tabla N° 11 de la Norma E-030-2016. Siendo que esto no se cumple en los desplazamientos de ningún entre piso de ninguna de las viviendas no se presenta esta irregularidad.

Irregularidad Torsional Extrema

Siguiendo el mismo criterio del ítem anterior no se presenta tampoco en ninguna de las viviendas esta irregularidad.

Esquinas Entrantes

Según la Distribución en planta de ambas viviendas no se presentan esquinas entrantes por tanto no hay forma de que esta irregularidad este presente.

Discontinuidad del Diafragma

Los diafragmas rígidos de todas las estructuras son continuos, y las aberturas existentes en estas para las escaleras no alcanzan el 50% del área total del diafragma, demostrado en planos, figuras y el modelamiento por tanto no se presenta esta irregularidad.

Sistemas no Paralelos

Presente si en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. El sistema resistente es igual en todos los entre pisos de ambas viviendas, desde la cimentación hasta la parte más alta de las estructuras, por ende no se presenta en ninguna de las viviendas.

Según la Norma E-030 de 2016 cuando se presente más de una irregularidad debe considerarse aquella con el menor valor de esta manera se tiene que las irregularidades en altura presentan

un valor de 0.50 tanto para la vivienda 1 como 2 y las irregularidades en planta un valor de 1, dejando los coeficientes ZUCS/R de ambas viviendas de la siguiente manera:

Tabla 36: *Coficiente del ZUCS/ R de ambas viviendas.*

Z =	0.35
U =	1.00
C =	2.50
S =	1.15
R =	1.50
R_0 =	3.00
la=	0.50
lp=	1.00
K =	1.00
ZUCS/R =	0.670833

Fuente: Elaboración propia.

Estos coeficientes que pertenecen a las viviendas N° 1 y 2 modificaron los valores de las cortantes basales, su repartición en los entre pisos y las derivas máximas de entre pisos en ambas viviendas mostrando a continuación dichos valores encontrados con este nuevo espectro y coeficiente ZUCS/R.

Cortante basal de cada vivienda según los nuevos coeficientes de ZUCS/R y tras comprobarse la existencia de irregularidades, obtenidas en el programa ETABS.

Tabla 37: *Cortante basal definitiva de las viviendas N°01 y N°02.*

Cortante basal definitiva en las viviendas			
Dirección	Vivienda N° 01	Vivienda N° 02	Unidad
X	80.88	80.77	Tn
Y	80.88	80.77	Tn

Fuente: Elaboración propia.

La distribución de la cortante basal en los entre pisos se calculó manualmente mediante los siguientes cuadros de Excel:

Tabla 38: Fuerza sísmica en altura definitivo de la vivienda N°01.

Vivienda N° 01						
	$P(tn)$	HI	$P.HI^k$	$P.HI^k (Acum)$	A	$Fi(tn)$
SEGUNDO NIVEL	50.15	2.8	140.4200	140.420	0.403	32.60
PRIMER NIVEL	69.29	3	207.8700	348.290	0.597	48.28
TOTAL	119.4400		$\sum P*(HI)^k =$ 348.2900			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: fuerza sísmica en altura definitivo de la vivienda N°02.

Vivienda N° 02						
	$P(tn)$	HI	$P.HI^k$	$P.HI^k (Acum)$	A	$Fi(tn)$
SEGUNDO NIVEL	29.71	2.8	83.190	83.190	0.234	18.90
PRIMER NIVEL	90.69	3	272.0700	355.260	0.766	61.87
TOTAL	120.400		$\sum P*(HI)^k =$ 355.2600			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40: Distribución de la cortante basal de las viviendas N°01 y N°02.

Distribución de la cortante basal			
a). Vivienda N° 01			
entre piso	Dirección "x"	Dirección "y"	Unidad
Piso 2	32.60	32.60	Tn
Piso 1	48.28	48.28	Tn
b). Vivienda N° 02			
entre piso	Dirección "x"	Dirección "y"	Unidad
Piso 2	18.90	18.90	Tn
Piso 1	61.87	61.87	Tn

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla también los desplazamientos nuevos y obtenidos tras comprobarse la existencia de irregularidades en ambas viviendas, mediante la aplicación del programa ETABS, de donde para el caso de estructuras irregulares la Norma E-030-2016 exige que se multipliquen por el factor R antes presentado de 1.50, de esta manera se obtuvo entonces los desplazamientos inelásticos.

Tabla 41: *Desplazamientos elásticos definitivos de la primera vivienda.*

Vivienda N° 01					
Nivel	Dirección X		Dirección Y		
	Elástica	Inelástica	Elástica	Inelástica	Δ limite
PISO 2°	0.000211	0.00032	0.000139	0.00021	0.005
PISO 1°	0.000618	0.00093	0.000167	0.00025	0.005

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: *Desplazamientos elásticos definitivos de la segunda vivienda.*

Vivienda N° 02					
Nivel	Dirección X		Dirección Y		
	Elástica	Inelástica	Elástica	Inelástica	Δ limite
PISO 2°	6.6E-05	9.75E-05	0.00032	0.00047	0.005
PISO 1°	0.000166	0.00025	0.000529	0.00079	0.005

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente al modificar estos valores, se da por analizada exitosamente las viviendas mediante el software ETABS 16.2.0 y siempre bajo los criterios de la Norma E-030 de 2016, donde finalmente se halló que las estructuras de las viviendas presentan ambas irregularidades extremas en altura, de donde la norma nos menciona en su tabla N° 10 que para el caso de estructuras de categoría C ubicadas en la zona 3, como es el caso de ambas viviendas, no se permiten irregularidades extremas, sin embargo gracias al análisis, mediante ETABS se corroboró que las viviendas si poseen irregularidades extremas, aclarando que los datos presentes en el análisis de irregularidades pertenecen a los obtenidos una vez que se modificó el espectro y el coeficiente ZUCS/R, dentro del software, comprobando así que las irregularidades permanecen a pesar de este cambio.

3.2.3 Proponer alternativas de reforzamiento estructural en las viviendas con irregularidades estructurales

La propuesta de reforzamiento sísmico se realizó de las dos viviendas más vulnerables ante un evento sísmico a así poder reforzar la estructura. El reforzamiento se basó en la verificación de la densidad de muros de acuerdo a su longitud y su área proyectada, se realizaron los cálculos en las dos direcciones (X, Y) y así poder verificar según la norma E-0.70, que dirección necesita reforzamiento estructural, se podrá cambiar el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado, en cuyos casos, para hacer uso de la placa de concreto armado, los muros portantes o más conocidos como muro de cargas porque van a soportar cargas verticales por la gravedad y cargas horizontales por el sismo, deben tener una longitud de 1.2m.

De la ecuación, se tiene:

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

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

N: es el número de pisos del edificio.

L: es la longitud total del muro (incluyendo columnas, sí existiesen).

t: es el espesor efectivo del muro.

Verificación de densidad de muros de la primera vivienda más vulnerable.

Densidad de muros en la dirección X-X

Tabla 43: Verificación de densidad de muros en la dirección X-X de la vivienda N°01.

Muro en X-X	Longitud “L” (m)	Espesor “t”(m)	L.t.
X1	2.1	0.13	0.273
X2	3.85	0.13	0.5005
TOTAL			0.7735

Fuente: Elaboración propia.

Siendo: $A_p = 55.57 \text{ m}^2$

Entonces: $\frac{\sum L.t}{A.p} = \frac{0.7735}{55.57} = 0.013$

De la ecuación se sabe que:

Z: 0.35

U: 1

S: 1.15

N: 2

Tal que: $\frac{ZUSN}{56} = \frac{0.35*1*1.15*2}{56} = 0.014$

Se realiza la comparación $0.013 \geq 0.014$, por tanto, no cumple las condiciones establecidas en la norma E-0.70, presenta densidad de muros en la dirección "X-X".

Densidad de muros en la dirección Y-Y

Tabla 44: Verificación de densidad de muros en la dirección Y-Y de la vivienda N°01.

Muro en X-X	Longitud "L" (m)	Espesor "t" (m)	L.t.
Y1	3.51	0.13	0.4563
Y2	3.50	0.13	0.455
Y3	3.51	0.13	0.4563
Y4	3.51	0.13	0.4563
Y5	3.51	0.13	0.4563
Y6	3.26	0.13	0.4238
Y7	3.25	0.13	0.4225
Y8	3.26	0.13	0.4238
TOTAL			3.5503

Fuente: Elaboración propia.

Siendo: $A_p = 55.57 \text{ m}^2$

Entonces: $\frac{\sum L.t}{A.p} = \frac{3.5503}{55.57} = 0.064$

De la ecuación se sabe que:

Z: 0.35

U: 1

S: 1.15

N: 2

Tal que:
$$\frac{ZUSN}{56} = \frac{0.35*1*1.15*2}{56} = 0.014$$

Se realiza la comparación $0.064 \geq 0.014$, por tanto, si cumple las condiciones establecidas en la norma E-0.70, presenta densidad de muros en la dirección “Y-Y”.

Se concluyó en la verificación de la densidad de muros de la vivienda 1, de acuerdo a la norma E-070, en la dirección “x” no cumple con la fórmula de densidad de muros se puede modificar el grosor de algunos muros, cambiar algunos muros por placa de concreto o agregar columnas de concreto, para que el muro pueda recibir cargas de sismo horizontalmente con una rigidez adecuado ante un sismo y así tendrá mayor flexión, para el reforzamiento de la vivienda 1 se utilizó columnas de concreto para poder cumplir en lo establecido en la norma E-070.

Verificación de la primera vivienda con refuerzo sísmico propuesta en la dirección X-X

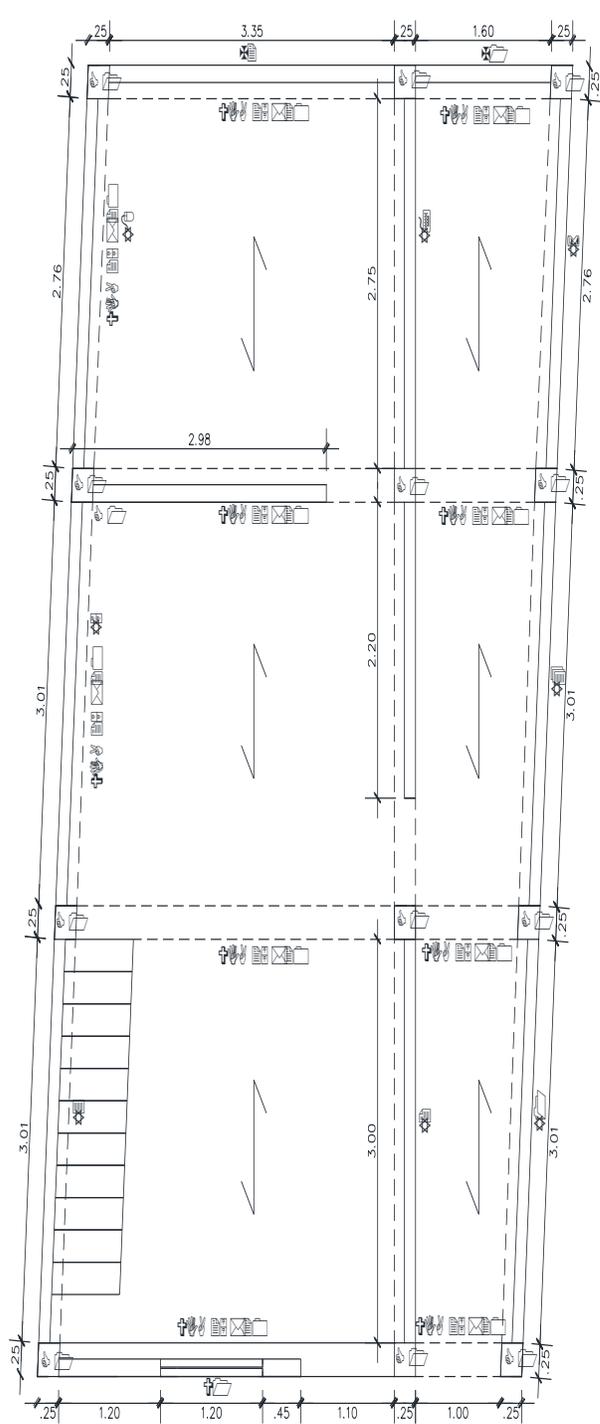
Tabla 45: Verificación con refuerzo sísmico propuesta en la dirección X-X.

Muro en X-X	Longitud “L” (m)	Espesor “t”(m)	L.t.
X1	3.1	0.13	0.403
X2	2.98	0.13	0.3874
X3	2.10	0.13	0.273
X4	3.85	0.13	0.5005
TOTAL			1.5639

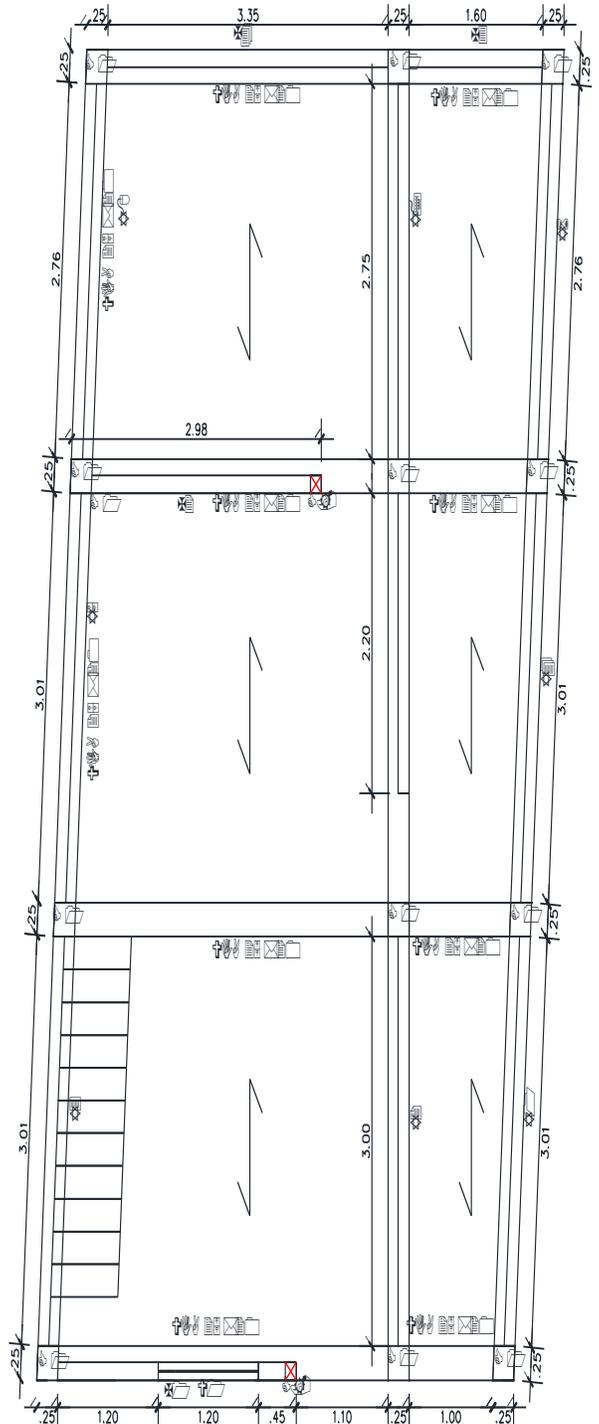
Fuente: Elaboración propia.

Entonces:
$$\frac{\sum L.t}{A.p} = \frac{1.5633}{55.57} = 0.028$$

Se realiza la comparación de la primera vivienda con refuerzo sísmico en la dirección “X”, $0.028 \geq 0.014$, por lo tanto ahora si cumple con las condiciones establecidas en la norma E-0.70, construyendo columnas de 15*15, por confinamiento con el muro, con la condición de que sea muro portante.



Planta - vivienda N° 1
Situación actual



Planta – vivienda N° 1
propuesta de refuerzo sísmico

Figura 37. Diseño en planta de la primera vivienda en la situación actual con su propuesta de refuerzo sísmico.

Verificación de densidad de muros de la segunda vivienda más vulnerable

Densidad de muros en la dirección X-X

Tabla 46: Verificación de densidad de muros en la dirección X-X de la vivienda N°02.

Muro en X-X	Longitud "L" (m)	Espesor "t" (m)	L.t.
X1	3.50	0.13	0.455
X2	3.50	0.13	0.455
X3	3.74	0.13	0.4862
X4	3.74	0.13	0.4862
X5	3.74	0.13	0.4862
X6	3.74	0.13	0.4862
TOTAL			2.8548

Fuente: Elaboración propia.

Siendo: $A_p = 50.96 \text{ m}^2$

$$\text{Entonces: } \frac{\sum L.t}{A.p} = \frac{2.8548}{50.96} = 0.056$$

$$\text{Tal que: } \frac{ZUSN}{56} = \frac{0.35*1*1.15*2}{56} = 0.014$$

Se realiza la comparación $0.056 \geq 0.014$, por tanto, cumple las condiciones establecidas en la norma E-0.70, presenta densidad de muros en la dirección "X-X".

Densidad de muros en la dirección Y-Y

Tabla 47: Verificación de densidad de muros en la dirección Y-Y de la vivienda N°02.

Muro en Y-Y	Longitud "L" (m)	Espesor "t"(m)	L.t.
Y1	1.35	0.13	0.1755
Y2	2.02	0.13	0.2626
Y3	3.25	0.13	0.4225
Y4	3.25	0.13	0.4225
TOTAL			1.2831

Fuente: Elaboración propia.

Siendo: $A_p = 50.96 \text{ m}^2$

$$\text{Entonces: } \frac{\sum L.t}{A.p} = \frac{1.2831}{50.96} = 0.025$$

$$\text{Tal que: } \frac{ZUSN}{56} = \frac{0.35*1*1.15*2}{56} = 0.014$$

Se realiza la comparación $0.025 \geq 0.014$, por tanto, si cumple las condiciones establecidas en la norma E-070, presenta densidad de muros en la dirección “Y-Y”.

Se concluyó en la verificación de la densidad de muros de la vivienda 2, de acuerdo a la norma E-070, que cumple con las condiciones adecuadas de densidad de muros.

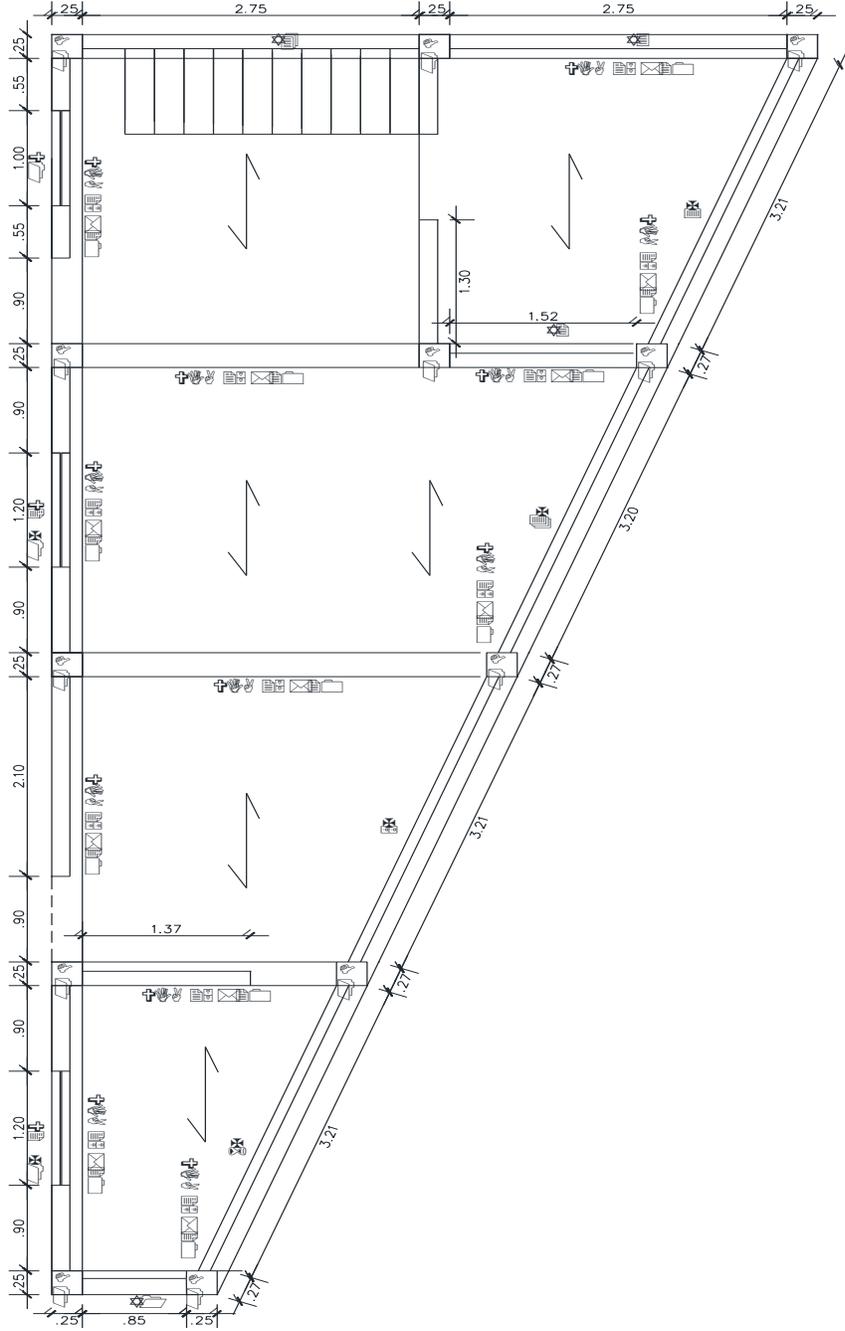


Figura 38. Diseño en planta de la segunda vivienda en la situación actual sin propuesta de refuerzo sísmico.

IV. DISCUSIÓN

La finalidad de esta tesis es determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería, lo cual se realizó una comparación de los resultados obtenidos con las teorías relacionadas al tema y los antecedentes a nivel nacional e internacional, se presenta como discusión lo siguiente.

Las dos viviendas más vulnerables fueron diseñadas con la NTP E.030-2016, a pesar de ello al revisar los factores de irregularidad para el análisis sísmico, se necesitaba las derivas para el análisis en piso blando, las cuales se tendría que asumir un valor $I_a=1$ y $I_p=1$, luego a ello se realizó el análisis de irregularidades obteniendo los valores $I_a=0.50$ y $I_p=1$, las cuales las distorsiones fueron mayores en ambas direcciones “X” y “Y”.

La tesis desarrollada por Laucata Luna, en el 2013, opta por mejorar la depreciación de la vulnerabilidad sísmica de las casas informales de albañilería, para ello Laucata, prepara una ficha de verificador porque necesita conocer las características de las viviendas informales y así poder mitigar y dar soluciones estructurales, en cambio en esta tesis también se está opta en conocer las características de las viviendas, pero como instrumento es mi ficha del verificador, pero es realizado por una organismo público, (INDECI), para determinar la vulnerabilidad, y realizar reforzamiento estructural de las viviendas más vulnerables, el método es por densidad de muros.

La tesis desarrollada por Villegas Ramírez, en el 2014, se fija en determinar la vulnerabilidad sísmica, donde llega a la conclusión, de las viviendas encuestadas se encontró que el 7% tiene un grado muy alto de vulnerabilidad, el 67% alta y un 27% moderado, de todas las viviendas encuestadas hay varias que presentan antigüedad y eso los hace más vulnerables, en esta tesis tiene por objetivo también determinar la vulnerabilidad pero llegué a la conclusión que el 8.7% tiene un nivel de vulnerabilidad muy alto, 52.17% con un nivel de vulnerabilidad alto, mientras 30.34% presenta un nivel de vulnerabilidad moderado y por último un 8.7% un nivel de vulnerabilidad bajo, lo cual se asimila los resultados obtenidos a las tesis de Villegas, al respecto de la antigüedad el 73.91% presenta una antigüedad de (3. A 19 años), 8.7% de (20 a 49 años), el distrito de Tarica se considera por tener viviendas antiguas también y eso lo hace más vulnerables ante un evento sísmico.

La tesis desarrollada por Poma Cossio, en el 2017, donde determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas, tiene como resultado que 73% de las viviendas de la urbanización Popular Minas Buenaventura presenta una vulnerabilidad sísmica media y el 27% de las viviendas son altamente vulnerables, en cambio en esta tesis se llegó a la conclusión que el 52% presenta un nivel de vulnerabilidad alto y el 30.34% tiene un nivel de vulnerabilidad moderado, lo cual no se asimilan los resultados , el distrito de Tarica, es más vulnerable que la urbanización Popular Minas Buenaventura.

La tesis desarrollada por Barrera Ramos, en el 2015, lo cual determinara la vulnerabilidad sísmica de las viviendas Coloniales en el barrio de San Diego Cartagena, lo cual el método que aplica es cualitativo por el índice de vulnerabilidad sísmica, este método se relaciona directamente con el grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad, esta tesis se determinó la vulnerabilidad sísmica, basándose en las características de las viviendas en el estado actual con una ficha del verificador, teniendo todo los resultados fueron procesados lo cual se realizó el modelamiento de las viviendas más vulnerables para poder demostrar las distorsiones durante un movimiento sísmico.

V. CONCLUSIONES

El análisis sísmico de las dos viviendas más vulnerables se realizó con la normativa E-030, sismo resistente, para obtener el análisis estructural, presentando valores de irregularidad en altura $I_a=0.50$ e irregularidad estructural en altura $I_p=1$, en unos de los casos se llegó a irregularidad extrema en altura presentando un valor de $I_a= 0.50$, en los desplazamientos de las dos viviendas no mostraron un rango mayor a 0.005, están fuera del rango que presenta la norma.

La aplicación de la ficha técnica del verificador, nos sirvió como instrumento para poder medir el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica, teniendo en cuentas las características estructurales de las viviendas en el estado actual, se detalla a continuación la vulnerabilidad que presenta, el 8.7% tiene un nivel de vulnerabilidad muy alto, 52.17% con un nivel de vulnerabilidad alto, mientras 30.34% presenta un nivel de vulnerabilidad moderado y por ultimo un 8.7% un nivel de vulnerabilidad bajo.

Los estudios de mecánica de suelos de las tres calicatas realizadas en el distrito de Tarica se determinaron la capacidad portante 1.69 Kg/cm², la segunda de 1.50 Kg/cm² y por último la tercera de 1.90 Kg/cm², por ello presenta un mejor suelo ante las cargas aplicadas por la cimentación, igual forma el tipo de suelo se clasifico según el SUCS, la calica uno y dos sus suelos son de tipo SC, la tercera calicata su suelo es de tipo SM, en la tres calicatas no se encontró nivel freática, las profundidades eran de 3m.

Los análisis estático y dinámico de las dos viviendas más vulnerables, se realizó con el programa Etabs, lo cual nos ayudó a determina la cortante basal y los desplazamientos que presenta cada vivienda y como resultado de la primera vivienda, tiene un a cortante basal de 80.88Tn, con un desplazamiento en la dirección “X” de 0.00093 m, en la dirección “Y” con un desplazamiento de 0.00025, en la segunda vivienda, tiene una cortante basal de 80.77Tn, con un desplazamiento en la dirección “X” de 0.000975, en la dirección “Y” con un desplazamiento de 0.00079, siempre los análisis realizados de las viviendas se bajó los criterios de la normativa E-030-2016.

El reforzamiento sísmico estructural se basó en el método de densidad de muro, se analizó las dos viviendas más vulnerables ante un evento sísmico, la primera vivienda presenta una baja densidad de muros en la dirección “X-X” puesto que se propuso una solución de reforzamiento sísmico, construyendo columnas de 0.15*0.15m, por confinamiento así el muro podrá cargar cargas verticales por la gravedad y horizontales por las columnas lo cual se incrementó la resistencia al corte y la rigidez, en las secciones de los muros siendo ahora muros portantes, en la segunda vivienda, se concluyó en la verificación de la densidad de muros acuerdo a la norma E-070, que cumple con las condiciones adecuadas de densidad de muros.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las municipalidades de todo el Perú, que contenga un plan de desarrollo de su distrito, juntamente con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a la reducción de la vulnerabilidad, elaborando capacitaciones y supervisiones a los pobladores, de cual importante es poder disminuir la vulnerabilidad sísmica.

Se recomienda a las municipalidad de Tarica, evita dar licencia de construcción de vivienda, con solo realizando un pago, no a eso se necesita planos estructural, diseño, instalaciones, sanitaria, eléctricas y ubicación, visado por un Ingeniero civil, realizando los estudios adecuado durante la construcción con buenos materiales con un proceso constructivo adecuado, de esa manera se evitara viviendas mu vulnerables en los distritos.

Se recomienda a la municipalidad de Tarica, que elaboren un plan de contingencia en caso de sismo, de sus zonas urbanas, identificando las rutas y punto de encuentro, participando en un simulacro, identificando los riesgos y las zonas seguras, de esta manera se evitara pérdidas humanas, ya que el porcentaje de vulnerabilidad sísmica es alto en el distrito.

Se recomienda realizar estos tipos de estudios en todo el Perú, un análisis sísmico de las viviendas, así se podrá evaluar el comportamiento de los elementos estructurales, esta manera se podrá mitigar y realizar un reforzamiento estructural a las viviendas más vulnerable ante un evento sísmico.

Para realizar un análisis sísmico adecuado se debe de considerar la normativa E.030-2016, a si poder realizar una edificación evitando las irregularidades en altura y planta, de esta manera controlar los desplazamientos laterales y evitar las distorsiones de esta forma la vivienda de albañilería mantendrá una rigidez de los muros adecuando ante un evento.

VII. REFERENCIAS

BARRERA ramos, omar.2015. Determinación de la vulnerabilidad de las casas coloniales ubicadas en el barrio de san diego de la ciudad de Cartagena. Cartagena - Colombia: s.n, 2015.

Barbat, Alex H. 1994. Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería. Barcelona - España: s.n., 1994.

BONETT, Ricardo.2003. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios, aplicando a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Tesis doctoral, 2003.

BORJA Suarez, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros, 2012 [fecha de consulta: 15 de noviembre 2016].

Disponible en: <http://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.

CARLOS mercado, Luis y SABOGAL Lorduy, Carlos. 2016. análisis de vulnerabilidad sísmica a porticadas de concreto reforzada en la ciudad de Cartagena. Cartagena – Colombia: s.n, 2016.

CHAMBERS.1989. La noción de la vulnerabilidad, sus componentes y usos disciplinarios. (http://www.wfp.it/vam_documents/va/va99/html/vamover.htm; Chambers, 1989)

ERN, C. (2011). Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura.

GOMEZ, Marcelo M. 2006. Introduccion a la Metodologia de la Investigación Cientifica. Córdoba: Editorial Brujas, 2006. ISBN: 987-591-026-0.

INEI, 2007 .Censo Poblacional Peruano. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2007.

LUCATA luna, Johan.2013. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Trujillo – Perú: s.n 2013.

MARTINEZ Cueva, Sandra.2014. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Madrid - España: s.n, 2014.

MELONE, safina S. 2002. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Tesis Dr. en Ciencias e Ingeniería. Barcelona, ES, Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Ingeniería del terreno, Cartografía y Geofísica. 250p.

<http://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.

Norma Tecnica E.070. albañilería,Lima , 2006.

Norma técnica E.030. Diseño sismo resistente, lima, 2016.

NAMAKFOROOSH, Mohammad Naghi. 2005. Metodología de la Investigación. Mexico : LIMUSA S.A., 2005. ISBN: 968-18-55178.

ORIHUELA, Obando, Felipe. 1993. Tecnologías apropiadas para la autoconstrucción de *viviendas*. Lima-Perú: ITACAB, 1993.

PERALTA, Buritacá, H. A. 2002. Escenarios de vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio. Cali, 2002 del Valle. 367p.]

PORTER, K. (2003). Seismic Vulnerability. In Earthquake Engineering Handbook, CRC Press.

VILLEGAS Ramírez, juan. 2014. análisis de la vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones en el sector morro solar bajo, ciudad de Jaén. Cajamarca - Perú: s.n 2014.

VALVERDE cielo, Oswaldo.2017. Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque. Lambayeque – Perú: s.n, 2017

WONG, et al, (1997), vulnerabilidad sísmica, puntarenas-costa rica, 1997.

**ANEXO 01: INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN
DE DATOS.**



**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	ANCASH	1 Zona Nº	URBANA	dd	mm	aa
2 Provincia	HUARAZ	2 Manzana Nº	M-2	Hora	:	horas
3 Distrito	TARICA	3 Lote Nº	240			

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA							
1	2	3	4	5	Otro: ()		
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.							
		Puerta Nº	Interior	Piso	Mz	Lote	Km
LAS PALMAS		2		2-		240	
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros							
Referencia: AL COSTADO DE LA CAPILLA DE PANOS							

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)		6. DNI
Apellido Paterno	NORABUENA	81161481058
Apellido Materno	SACAZAR	
Nombres	HUGO	

B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACION 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	(X)
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 corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo Nº 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	(X)	1 Multifamiliar horizontal	()	1 De la vivienda	6
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	()	2 Multifamiliar vertical	()	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	()		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1º piso)	2	1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1º piso)	2
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	X

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 CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA											
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Adobe ()		6 Adobe reforzado ()		8 Albañilería confinada <input checked="" type="checkbox"/>	2	9 Concreto Armado ()		10 Acero ()	1		
2 Quincha ()	4	7 Albañilería ()	3								
3 Mampostería ()											
4 Madera ()											
5 Otros ()											
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No <input checked="" type="checkbox"/>	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño ()	3	4 Si, totalmente ()	1				
3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION											
Características	Valor	Características	Valor	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 <input checked="" type="checkbox"/>	2	4 De 0 a 2 años ()	1				
4. TIPO DE SUELO											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Rellenos ()		4 Depósito de suelos finos ()	3	6 Granular fino y arcilloso <input checked="" type="checkbox"/>	2	7 Suelos rocosos ()	1				
2 Depósitos marinos ()	4	5 Arena de gran espesor ()									
3 Pantanosos, turba ()											
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA											
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor	Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% <input checked="" type="checkbox"/>	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	Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% <input checked="" type="checkbox"/>	1				
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION					
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Irregular <input checked="" type="checkbox"/>	4	2 Regular ()	1	1 Irregular <input checked="" type="checkbox"/>	4	2 Regular ()	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	Características	Valor	Características	Valor
1 No / No Existen ()	4	2 Si <input checked="" type="checkbox"/>	1	1 Superiores ()	4	2 Inferiores <input checked="" type="checkbox"/>	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	11.1 No existen/son Precarios	Valor	11.2 Deterioro y/o humedad	Valor
1 Cimiento ()		1 Cimiento <input checked="" type="checkbox"/>		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()	
2 Columnas ()		2 Columnas <input checked="" type="checkbox"/>		2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()	
3 Muros portantes ()	4	3 Muros portantes <input checked="" type="checkbox"/>	3	3 Muros portantes ()	2	3 Muros portantes ()	1	3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()	
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()	
5 Techos ()		5 Techos ()		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	Características	Valor	Características	Valor
1 Humedad ()		4 Debilitamiento por modificaciones ()	4	6 Densidad de muros inadecuada ()	4	8 No aplica: <input checked="" type="checkbox"/>					
2 Cargas laterales ()	4	5 Debilitamiento por sobrecarga ()		7 Otros..... ()							
3 Colapso elementos del entorno ()											

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA														
Σ	2	4	2	2	1	1	4	4	1	1	3	0	=	25
	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.	
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 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



F.- RECOMENDACIONES DE CARACTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	(X)
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna; Determinar la vía de evacuación; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
Otras recomendaciones:		

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica, la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que lo requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que lo requieren, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

de 2010

Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

[Firma]
Firma
Hugo Norabuena Salazar
Nombres y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(a)
DNI N° 71678678

[Firma]
Firma
GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO
Nombres y APELLIDOS de Verificador(a)
DNI N° 47633193

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



**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	ANCASSH	1 Zona N°	URBANA	dd	mm	aa
2 Provincia	HUARAZ	2 Manzana N°	-	Hora : horas		
3 Distrito	TARICA	3 Lote N°	-			

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA	1 Avenida ()	2 Jirón ()	3 Pasaje ()	4 Carretera ()	5 Otro: (X) BARRIO
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.					
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros					
Referencia:	A UNA CUADRA DE WOKU VISION				

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)		6. DNI
Apellido Paterno	SALAS	3 2 4 6 7 8 5 6
Apellido Materno	LENA	
Nombres	ROSALBA	

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 (X)
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 corresponda 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 (X)	1 Multifamiliar horizontal ()	1 De la vivienda 7
2 NO es parte de un complejo multifamiliar ()	2 Multifamiliar vertical ()	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)
	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 CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION															
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor				
1	Adobe	()	4	6	Adobe reforzado	()	3	8	Albañilería confinada	(X)	2	9	Concreto Armado	()	1
2	Quincha	()		7	Albañilería	()		10	Acero	()					
3	Mampostería	()													
4	Madera	()													
5	Otros	()													
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION															
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 EDIFICACION															
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				
1	Rellenos	()	4	4	Depósito de suelos finos	()	3	6	Granular fino y arcilloso	()	2	7	Suelos rocosos	()	1
2	Depósitos marinos	()		5	Arena de gran espesor	()									
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%	(X)	2	4	Hasta 10%	()	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%	(X)	2	4	Hasta 10%	()	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	(X)	4	2	Regular	()	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	()	4	2	Si	(X)	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	()	4	1	Cimiento	()	3	1	Cimiento	(X)	2	1	Cimiento	()	1
2	Columnas	()		2	Columnas	()		2	Columnas	(X)		2	Columnas	()	
3	Muros portantes	()		3	Muros portantes	()		3	Muros portantes	(X)		3	Muros portantes	()	
4	Vigas	()		4	Vigas	()		4	Vigas	(X)		4	Vigas	()	
5	Techos	()		5	Techos	()		5	Techos	(X)		5	Techos	()	
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...															
Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor	Características			Valor
1	Humedad	()	4	4	Debilitamiento por modificaciones	()	4	6	Densidad de muros inadecuada	()	4	8	No aplica:	(X)	0
2	Cargas laterales	()		5	Debilitamiento por sobrecarga	()		7	Otros:.....	()					
3	Colapso elementos del entorno	()													

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA													
Σ	2	4	2	2	2	4	4	1	1	2	0	=	26
	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.	
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 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



F.- RECOMENDACIONES DE CARACTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	X
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna ; Determinar la vía de evacuación ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()

Otras recomendaciones:

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica, la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de ésta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

Firma
SALAS LEYVA ROSALIA.
Nombres y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(a)
DNI N°

..... de 2010
Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

Firma
Giraldo Egusquiza Santiago Jhonatan
Nombres y APELLIDOS de Verificador(a)
DNI N° 47633193.

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



**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	ANCASH	1 Zona N°	URBANO			
2 Provincia	HUARAZ	2 Manzana N°	M-2	dí	mm	aa
3 Distrito	TARICA	3 Lote N°	320	Hora	:	horas

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA							
1	2	3	4	5	Otro: ()		
Avenida	Jirón ()	Pasaje ()	Carretera ()				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.				Puerta N°	Interior	Piso	Mz Lote Km
AV. CARRETERA CENTRAL				2	-	1	M-2 320
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros							
Referencia: AL COSTADO DEL COLEGIO CESAR VALLEJO.							

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)			
Apellido Paterno	ABELLAN		
Apellido Materno	URBANO		
Nombres	NANCY		
6. DNI	31161416131912		

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	<input checked="" type="checkbox"/>	1 Habitada	<input checked="" type="checkbox"/>
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	<input type="checkbox"/>	2 No habitada	<input type="checkbox"/>
3 No muestra precariedad	<input type="checkbox"/>	3 Habitada, pero sin ocupantes	<input type="checkbox"/>
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	<input type="checkbox"/>		

En caso la respuesta corresponda 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	<input type="checkbox"/>	1 Multifamiliar horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	1 De la vivienda	
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/>	2 Multifamiliar vertical	<input type="checkbox"/>	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	10
		3 No Aplica	<input type="checkbox"/>		

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)	1
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)		2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar	<input checked="" type="checkbox"/>	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	<input checked="" type="checkbox"/>
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	<input type="checkbox"/>
3 Otro:	<input type="checkbox"/>
4 Otro:	<input type="checkbox"/>
5 No aplica	<input type="checkbox"/>

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 CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1	Adobe	()	6	Adobe reforzado	()	8	Albañilería confinada	(X)	9	Concreto Armado	()
2	Quincha	()	7	Albañilería	()	3			10	Acero	()
3	Mampostería	()									1
4	Madera	()									
5	Otros	()									
4											

2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION															
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 EDIFICACION															
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor							
1	Mas de 50 años	()	4	2	De 20 a 49 años	(X)	3	3	De 3 a 19 años	()	2	4	De 0 a 2 años	()	1

4. TIPO DE SUELO								
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1	Rellenos	()	4	Depósito de suelos finos	()	6	Granular fino y arcilloso	(X)
2	Depósitos marinos	()				3		
3	Pantanosos, turba	()	4			5	Arena de gran espesor	()

5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA															
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		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							
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							
1	Irregular	()	4	2	Regular	(X)	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							
1	No / No Existen	()	4	2	Si	(X)	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
1	Cimiento	()	1	Cimiento	()	1	Cimiento	(X)
2	Columnas	()	2	Columnas	()	2	Columnas	(X)
3	Muros portantes	()	3	Muros portantes	()	3	Muros portantes	()
4	Vigas	()	4	Vigas	()	4	Vigas	()
5	Techos	()	5	Techos	()	5	Techos	()

12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...									
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	
1	Humedad	()	4	4	Debilitamiento por modificaciones	()	6	Densidad de muros inadecuada	()
2	Cargas laterales	()				7	Otros:.....	()	
3	Colapso elementos del entorno	()	4	5	Debilitamiento por sobrecarga	()	4		

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA

$$\sum 2 + 4 + 3 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 0 = 19$$

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.	
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 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



F.- RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	()
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación , en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	(X)
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna ; Determinar la vía de evacuación ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
Otras recomendaciones:		

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica, la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna
	Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada:
	Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i>
	Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada:
	Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de ésta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i>
	Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

..... de 2010
Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha


Firma
ARELLAN URRABANO NANCY
Nombres y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(a)
DNI N° **31646392**


Firma
giraldo Egusquiza Santiago
Nombres y APELLIDOS de Verificador(a)
DNI N° **47683193**

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

ANEXO 02: ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE RECEPCION : 24 DE SETIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISION : 04 DE OCTUBRE DEL 2018
CALICATA : C-01 MUESTRA : M-01
CLASIFICACION SUCS : SC
UBICACIÓN DE CALICATA : 217186.999E, 8960639.875N

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_u = 1.3c + N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_y$$

POR TERZAGHI

DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

C	=	0.98 [kN/m ²]	B =	1.00 [m]
θ	=	31.00 GRADOS	L =	1.00 [m]
g	=	19.61 [kN/m ³]	D =	1.00 [m]

Factor de capacidad de carga

N _q	=	25.282
N _c	=	40.411
N _y	=	31.583

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO

q_{ult} = 5.06 Kg./Cm²

q_a CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3

q_a = 1.685448 Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_a = 1.69 \text{ Kg./Cm}^2$$

NOTA:

LOS DATOS TOMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES

UTILIZAR LAS DIMECIONES SEGUN LAS NECESIDAD DEL PROYECTO

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villarueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 96217



Victor Hugo Villarueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
R.E.C. 62639



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
 PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
 UBICACIÓN :DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
 FECHA DE EMISIÓN :04/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 01
UBICACIÓN	2771186.999E, 8960639.875N
PROFUNDIDAD (m)	3.00

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	97.6
1 1/2"	96.0
1"	94.6
3/4"	88.4
1/2"	81.1
3/8"	74.9
1/4"	69.4
N°4	64.8
N°10	58.7
N°20	51.2
N°40	45.5
N°60	40.4
N°140	36.6
N°200	34.3

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	SC
	NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA DE ALTA PLASTICIDAD CON GRAVA

ASSHTO

GRUPO

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Victor Hugo Villanueva Najarro
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639



Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217



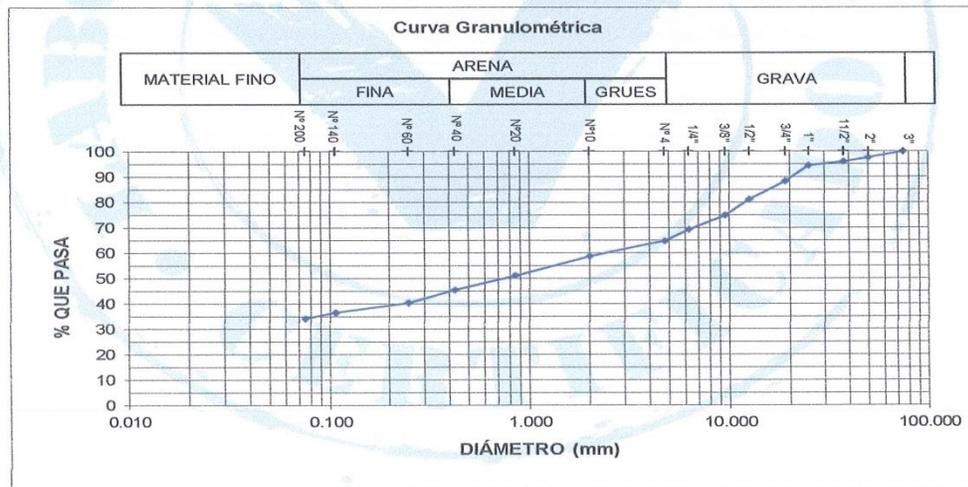
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
 PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
 FECHA DE EMISIÓN : 04/10/2018

CALICATA	C - 01
UBICACIÓN	2771186.999E, 8960639.875N
PROFUNDIDAD (m)	3.00



OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Victor Hugo Villanueva Najarro
Victor Hugo Villanueva Najarro
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639



Alberto Villanueva Medina
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

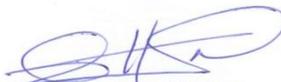
SOLICITANTE : GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISIÓN : 04/10/2018

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 01	UBICACIÓN	217186.999E, 8960639.875N	PROF. (m)	3.00
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		4	5	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	13.3	15.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	113.3	118.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	109.9	114.8	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	3.4	3.3	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	96.6	99.5	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	3.5	3.3	3.4

OBSERVACIONES :
La muestra fue proporcionada por el solicitante


Victor Hugo Villanueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

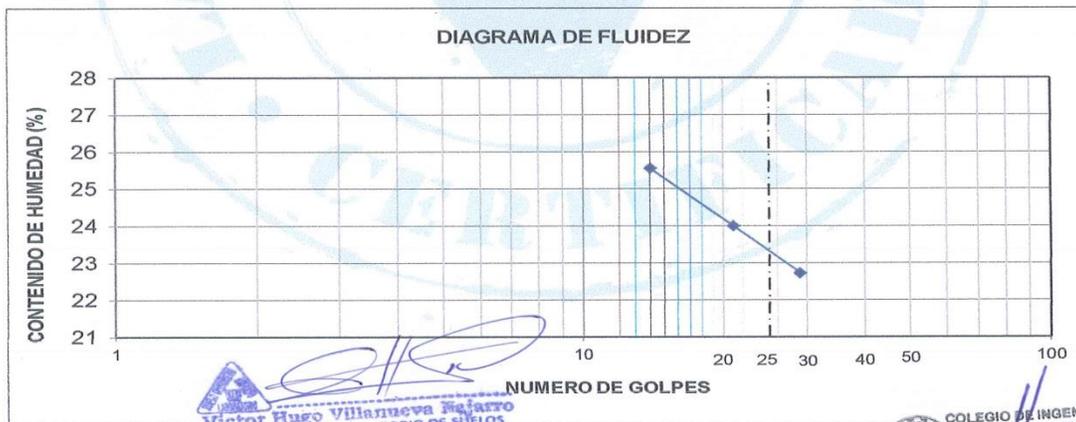
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :	GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO :	"VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCOSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018".
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	04/10/2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	01	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	3.00
UBICACION: 217186.999E, 8960639.875N					

PRUEBA N°	ROTULO DE RECIPIENTE	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	1	2
			1U	1V	1W	1X	1Y
			14	21	29		
1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	14.5	13.3	14.1	16.6	15.9
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO		25.8	25.7	24.9	22.3	22.7
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO S	(g)	23.5	23.3	22.9	21.4	21.7
4	PESO DEL AGUA	(g)	2.3	2.4	2	0.9	1.05
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	9	10	8.8	4.8	5.75
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26	24	23	19	18



LÍMITE LÍQUIDO :	23%
LÍMITE PLÁSTICO :	19%
ÍNDICE PLÁSTICO :	4%

Victor Hugo Villanueva Rojas
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217



Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			ESTRATIGRAFIA	
SOLICITANTE: GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN			EXCAVACION : C - 01	NIVEL FREATICO : No se encuentra
			UBICACIÓN : :217186.999E, 8960639.875N	
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"				
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.			F/ EMISION: 04/10/2018	
METODO DE EXCAV.: <u>Manual</u>			REGISTRADO POR: GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN	
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.15	OL		1.2	SUELO ARENOSO CON PRESENCIA VEGETAL DE MATERIAL ORGÁNICA, DE COLOR MARRON AMARILLENTO, SEMI COMPACTO CON CANTO RODADO MENORES A 2" M-01
0.70	SP		1.8	SUELO ARENOSO CON ROCA SUELTA DE TAMAÑO MAXIMO DE 10" CON FRACCIÓN FINA DE BAJA PLASTICIDAD, SEMI COMPACTO, DE COLOR MARRON AMARILLENTO. M-02
1.80	SW		2.1	SUELO ARENOSO CON ESCASA GRAVA DE FRACCION FINA POCO PLASTICO DE COLOR PLOMO CLARO SEMI SECO, COMPACTO Y COLOR MARRON CLARO. M-03
3.00	SM		3.4	SUELO ARENOSO CON PRESENCIA DE ARCILLA Y GRAVAS DE TAMAÑO MAXIMO A 5" COLOR MARRON CLARO DE BAJA PLASTICIDAD. M-04 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
IDENTIFICACION DE MUESTRAS				
M-1: Muestra alterada N°1				
M-2: Muestra alterada N°2				
M-3: Muestra alterada N°3				
M-4: Muestra alterada N°4				
		 Victor Hugo Villanueva Nejarro ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS COMERCIO Y AVIAMENTO REG. 62639		 SUELO CONCRETO ASFALTO LABORATORIO
				 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  Alvaro Villanueva Medina INGENIERO CIVIL CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE :GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018".
UBICACIÓN :DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE RECEPCION :24 DE SETIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISION :04 DE OCTUBRE DEL 2018
CALICATA : C-02 MUESTRA :M-01
CLASIFICACION SUCS : SC
UBICACIÓN DE CALICATA :217018.888E, 8960681.180N

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_u = 1.3c + N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

POR TERZAGHI

DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

C	=	0.98 [kN/m ²]	B =	1.00 [m]
θ	=	30.00 GRADOS	L =	1.00 [m]
g	=	19.61 [kN/m ³]	D =	1.00 [m]

Factor de capacidad de carga

N _q	=	22.456
N _c	=	37.162
N _γ	=	27.084

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO

q_{ult} = 4.49 Kg./Cm²

q_a CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3

q_a = 1.49705 Kg./Cm²

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_a = 1.50 \text{ Kg./Cm}^2$$

NOTA:

LOS DATOS TAMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES
UTILIZAR LAS DIMECIONES SEGUN LAS NECESIDAD DEL PROYECTO





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION**

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

SOLICITANTE :GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
 PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS
 AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ -
 ANCASH 2018"
 UBICACIÓN :DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE
 ANCASH.
 FECHA DE EMISIÓN :04/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 02
UBICACIÓN	217018.888E, 8960681.180N
PROFUNDIDAD (m)	3.00

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	97.1
1"	91.3
3/4"	81.3
1/2"	73.4
3/8"	68.4
1/4"	62.1
N°4	57.8
N°10	52.2
N°20	43.9
N°40	37.4
N°60	32.4
N°140	28.3
N°200	26.3

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	SC
	NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD,

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE


Victor Hugo Villanueva Najarro
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



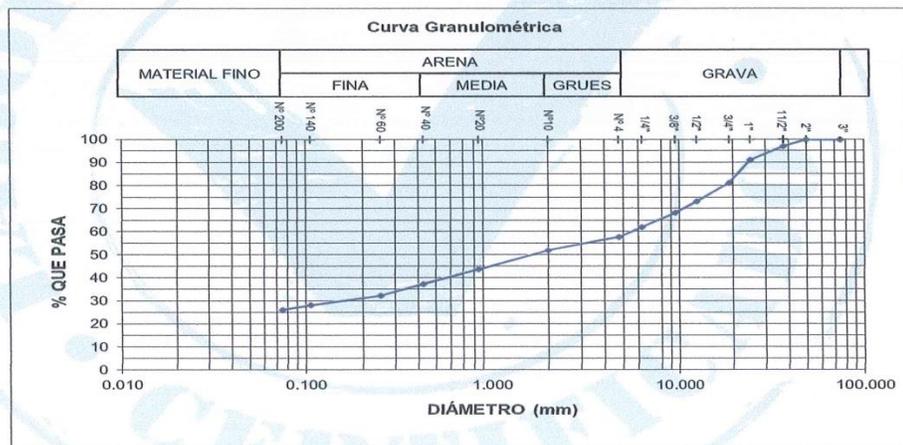
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
 PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
 FECHA DE EMISIÓN : 04/10/2018

CALICATA	C - 02
UBICACIÓN	217018.888E, 8960681.180N
PROFUNDIDAD (m)	3.00



OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Victor Hugo Villanueva Medina
Victor Hugo Villanueva Medina
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 R.C.G. 62639



Alberto Villanueva Medina
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
UBICACIÓN :DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISIÓN :04/10/2018

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 02	UBICACIÓN	217018.888E, 8960681.180N	PROF. (m)	3.00
CANTERA	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE		12	13	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	27.2	15.2	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	137.7	143.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	133.5	138.6	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	4.2	4.5	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	106.3	123.4	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	4.0	3.7	3.8

OBSERVACIONES :
La muestra fue proporcionada por el solicitante

Victor Hugo Villanueva Najarro
SPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

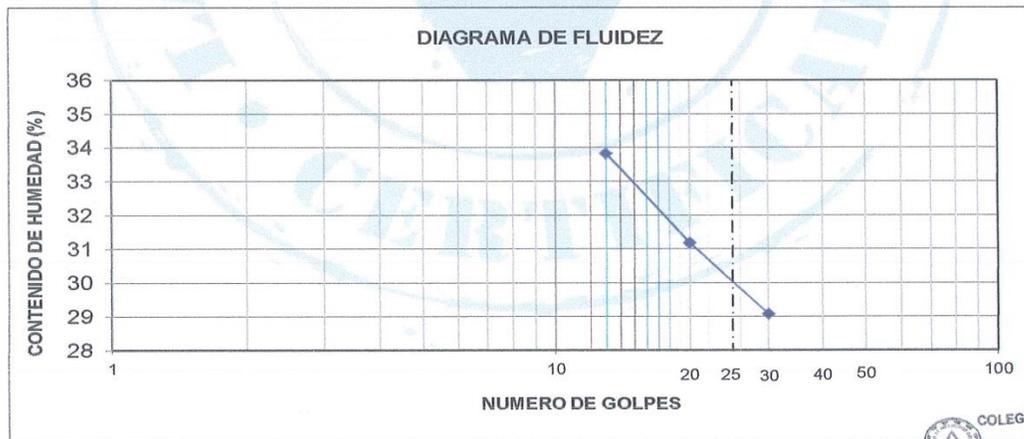
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :	GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO :	"VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCOSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018".
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	04/10/2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	02	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	3.00
UBICACION: 217018.888E, 8960681.180N					

PRUEBA N°	ROTULO DE RECIPIENTE	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	4	1	2
			A	B	C		D	E
			13	20	30			
1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	12.5	19.9	19.6		18.4	19.2
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO		30.3	42.7	40.9		40.1	43.6
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	25.8	37.28	36.1		37.9	40.9
4	PESO DEL AGUA	(g)	4.5	5.42	4.8		2.2	2.7
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.3	17.38	16.5		19.5	21.7
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34	31	29		11	12



LÍMITE LÍQUIDO :	30%
LÍMITE PLÁSTICO :	12%
ÍNDICE PLÁSTICO :	18%

Victor Hugo Villanueva Najarro
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			ESTRATIGRAFIA		
SOLICITANTE: GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN			EXCAVACION : C - 02 NIVEL FREATICO : No se encuentra UBICACIÓN : 217018.888E, 8960681.180N		
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"					
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.			F/ EMISION 04/10/2018		
METODO DE EXCAV.: Manual			REGISTRADO POR: GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN		
		CLASIFICACION	PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD D (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
0.20	SM		1.5	SUELO ARENO ARCILLOSOSECO DE COLOR MARRON AMARILLENTO, SEMI COMPACTO CON OBSERVA COBERTURA VEGETAL; PRESENTA GRAVAS DE CARAS FRACTURADAS MENORES A 2". M-01	
0.80	SP		2	SUELO ARENOSO CON ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD, SEMI COMPACTO, DE COLOR MARRON AMARILLENTO, CON ESCASA COBERTURA VEGETAL. PRESENTA GRAVA ESCASA MENOR A 3/4" M-02	
1.80	SC		2.5	SUELO ARENOSO CON PRESENCIA DE ARCILLA Y GRAVA DE TAMAÑO MAXIMO DE 1", DE COLOR MARRON CLARO, COMPACTO. M-03	
3.00	SC		3.8	SUELO ARENOSO CON ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, COMPACTO, DE COLOR MARRON. PRESENTA GRAVA ESCASA EN DESCOMPOSICIÓN MENOSRES A 2". M-04 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA	
IDENTIFICACION DE MUESTRAS					
M-1:	Muestra alterada N°1				
M-2:	Muestra alterada N°2				
M-3:	Muestra alterada N°3				
M-4:	Muestra alterada N°4				
			 Victor Hugo Villanueva Bajarro ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO REG. 62639		 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  Alberto Villarreal Medina INGENIERO CIVIL CIP. 96217
			 SUELO CONCRETO ASFALTO LABORATORIO		

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

SOLICITANTE : GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
 PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018".
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
 FECHA DE RECEPCION : 24 DE SETIEMBRE DEL 2018
 FECHA DE EMISION : 04 DE OCTUBRE DEL 2018
 CALICATA : C-03 MUESTRA : M-01
 CLASIFICACION SUCS : SM
 UBICACIÓN DE CALICATA : 217245.108E, 8960238.273N

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_u = 1.3c + N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

POR TERZAGHI

DATOS POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

C	=	0.98 [kN/m ²]	B =	1.00 [m]
θ	=	32.00 GRADOS	L =	1.00 [m]
g	=	19.61 [kN/m ³]	D =	1.00 [m]

Factor de capacidad de carga

N _q	=	28.517
N _c	=	44.036
N _γ	=	36.888

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE ULTIMO

$$q_{ult} = 5.70 \text{ Kg./Cm}^2$$

q_a CON UN FACTOR DE SEGURIDAD F.S. =3

$$q_a = 1.901113 \text{ Kg./Cm}^2$$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

$$q_a = 1.90 \text{ Kg./Cm}^2$$

NOTA:

LOS DATOS TAMADOS PARA EL CALCULO SON REFERENCIALES
 UTILIZAR LAS DIMECIONES SEGUN LAS NECESIDAD DEL PROYECTO





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ -
ANCASH 2018"
UBICACIÓN :DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE
ANCASH.
FECHA DE EMISIÓN :04/10/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 03
UBICACIÓN	217245.108E, 8960238.273N
PROFUNDIDAD (m)	3.00

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	94.1
3/4"	86.9
1/2"	81.5
3/8"	76.9
1/4"	72.7
N°4	69.6
N°10	65.6
N°20	60.6
N°40	57.1
N°60	53.9
N°140	51.9
N°200	50.4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	SM
	DENOMINACION	ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVAS.

OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE


Victor Hugo Villanueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Milanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



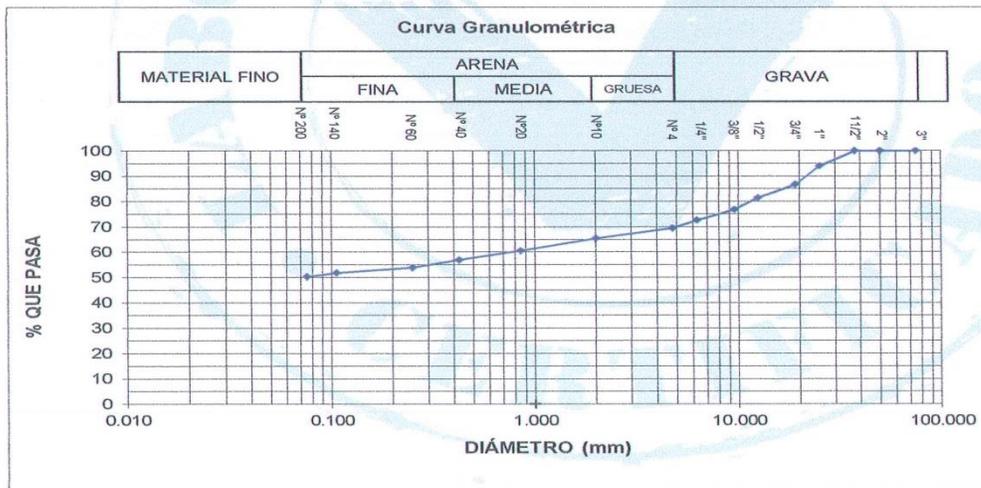
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
 PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
 UBICACIÓN :DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
 FECHA DE EMISIÓN :04/10/2018

CALICATA	C - 03
UBICACIÓN	217245.108E, 8960238.273N
PROFUNDIDAD (m)	3.00



OBSERVACIÓN : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE


Victor Hugo Villanueva Mejlarro
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Alberto Villarreal Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISIÓN : 04/10/2018

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	C - 03	UBICACIÓN	217245.108E, 8960238.271N	PROF. (m)	3.00
CANtera	-	MUESTRA	M-01		

1	N° DEL RECIPIENTE	12	13	
2	PESO DEL RECIPIENTE	27.2	15.2	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMED	137.7	143.1	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	133.5	138.1	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4)	4.2	5.0	
6	PESO DEL SUELO SECO (4) - (2)	106.3	122.9	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6)	4.0	4.1	4.0

OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante


Victor Hugo Villanueva Najasro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Alberto Villanueva Mejía
INGENIERO CIVIL
CIP. 96217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

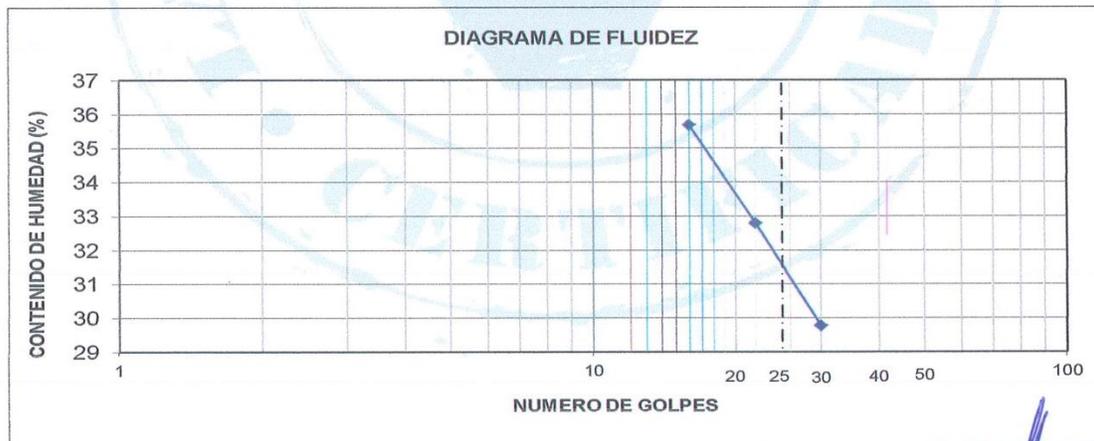
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE :	GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN
PROYECTO :	"VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCOSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018".
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	04/10/2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	03	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	3.00
UBICACIÓN:217245.108E, 8960238.273N					

PRUEBA N°	RECIPIENTE N°	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	4	1	2
1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	19	19	20		18	17
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO		35.42	30.1	32.2		20.3	21.1
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SEC	(g)	31.1	27.32	29.4		20.0	20.6
4	PESO DEL AGUA	(g)	4.3	2.7	2.8		0.26	0.5
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.1	8.3	9.4		2.04	3.6
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36	33	30		13	14



LÍMITE LÍQUIDO :	31%
LÍMITE PLÁSTICO :	14%
ÍNDICE PLÁSTICO :	17%

[Signature]
Victor Hugo Villanueva Palazto
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 R.F.C. 62638



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
[Signature]
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 98217

Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS			ESTRATIGRAFIA		
SOLICITANTE: GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN			EXCAVACION : C - 03 NIVEL FREÁTICO : No se encuentra UBICACIÓN : :217245.108E, 8960238.273N		
PROYECTO : "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICÁ - ANCASH 2018"					
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.			F/ EMISION: 04/10/2018		
METODO DE EXCAV.: Manual			REGISTRADO POR: GIRALDO EGUSQUIZA SANTIAGO JHONATAN		
		CLASIFICACION	PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
0.10	GW		1.5	SUELO ARENO ARCILLOSO SECO, DE COLOR MARRON CON INCLUSIONES PLOMISAS, SEMI COMPACTO CON COBERTURA VEGETAL; PRESENTA GRAVAS DECANTO RODADO MENORES A 3". M-01	
0.55	SW		2.1	SUELO ARENO ARCILLOSA CON BAJA PLASTICIDAD SEMI COMPACTO, DE COLOR MARRON SEMI OSCURO. PRESENTA GRAVAS ANGULARES MENORES A 2" Y ESCASA PRESENCIA DE MATERIAL VEGETAL EN DESCOMPOSICION . M-02	
1.50	SC		3.5	SUELO ARENO ARCILLOSO CON PLASTICIDAD, DE COLOR MARRON SEMI OSCURO, COMPACTO. NO SE OBSERVA COBERTURA VEGETAL; PRESENTA GRAVAS DE CARAS FRACTURADAS EN DESCOMPOSICIÓN MENORES A 1". M-03	
3.00	SC		4	SUELO ARENOSO CON ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD. COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO. PRESENTA GRAVAS DE CARAS FRACTURADAS MENORES A 2"- M-04 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA	
IDENTIFICACION DE MUESTRAS					
M-1: Muestra alterada N°1					
M-2: Muestra alterada N°2					
M-3: Muestra alterada N°3					
M-4: Muestra alterada N°4					
			 Victor Hugo Villanueva Bizarro ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO REG. 62639		
			 SUELO CONCRETO ASFALTO LABORATORIO		
			 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  Alberto Villanueva Medina INGENIERO CIVIL CIP. 96217		

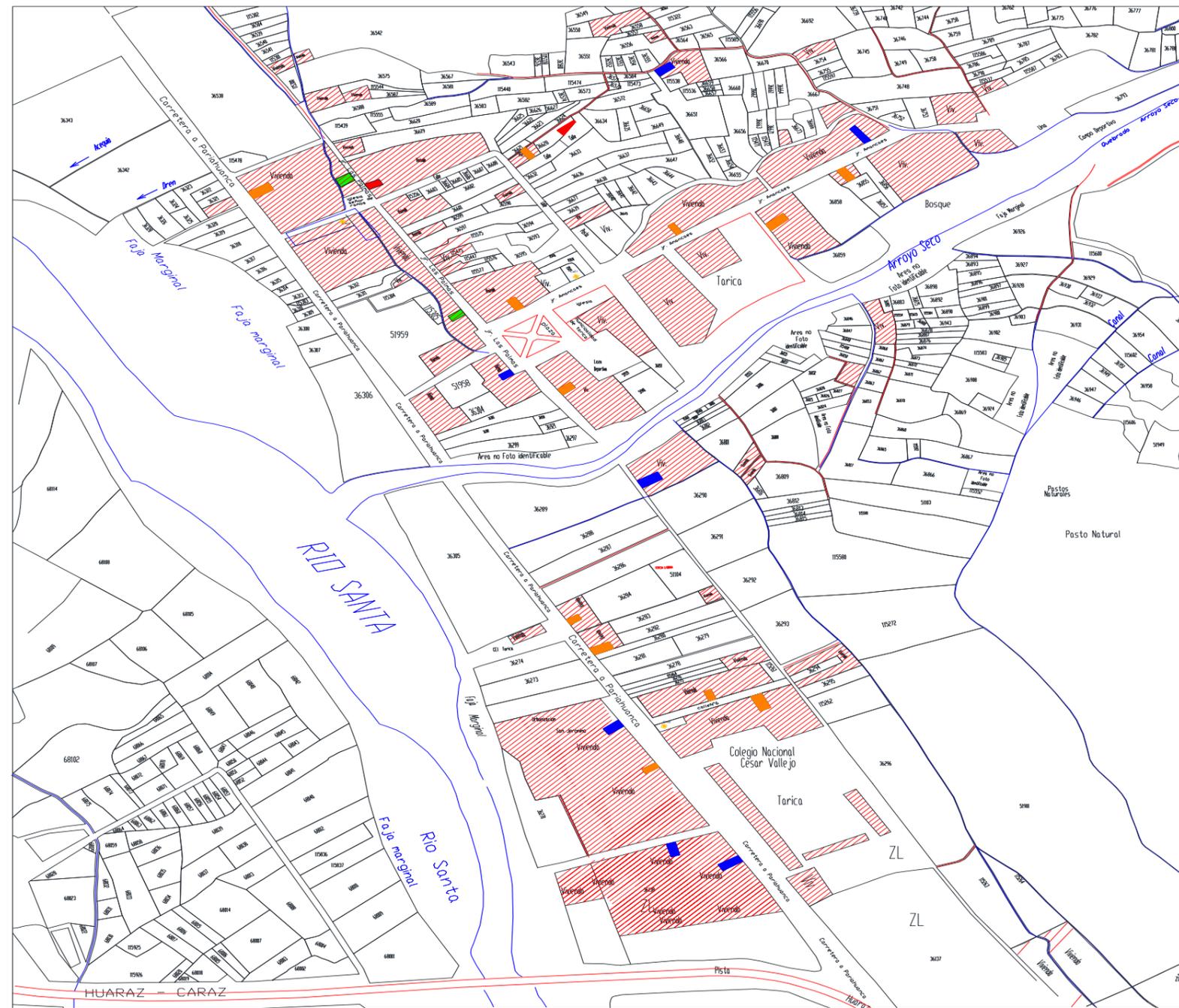
Urb. San Miguel de Chicney S/N Independencia - Huaraz / Jr. Progreso 660 - San Marcos
 Telefono : 043-426110 - 916826490 - RPM # 949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136

ANEXO 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
<p>Problema general ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica?</p> <p>Problemas específicos -¿Cuál es el resultado del estudio de mecánica de suelos? -¿Cuál es el resultado de evaluación de las viviendas de albañilería confinada? -¿Cuáles son las alternativas de reforzamos estructural en las viviendas?</p>	<p>Objetivo general Determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica; Ancash, 2018.</p> <p>Objetivos específicos - Realizar estudios de suelos de las viviendas autoconstruidas en el distrito de Tarica. -Evaluar las viviendas de albañilería mediante programas estructurales de las viviendas autoconstruidas más vulnerables en el distrito de Tarica. -Proponer alternativas de reforzamiento estructural en las viviendas con mayor nivel de vulnerabilidad muy alto.</p>	<p>Si las viviendas autoconstruidas del distrito de Tarica sobre pasan los requisitos técnicos mínimos de la norma sismo resistencia, entonces presentaran un grado de vulnerabilidad alta.</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>diseño de investigación</p> <p>No experimental de corte transversal</p>	<p>vulnerabilidad sísmica</p>

ANEXO 04: PLANO.

PLANO DE UBICACION



CORDENADAS GEOGRAFICAS

OESTE X	SUR Y
77° 46' 01"	8° 36' 00"

LEYENDA	
VIVIENDA	NIVEL DE VULNERABILIDAD
	MUY ALTO
	ALTO
	MODERADO
	BAJO

PLANO UBICACION DEL DISTRITO DE TARICA

DISTRITO TARICA	PROVINCIA HUARAZ	DEPARTAMENTO ANCASH
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
TESIS VULNERABILIDAD SISMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA EN EL DISTRITO DE TARICA		ESCALA 1/250 FECHA DICIEMBRE DE 2018

ANEXO 05: PANEL FOTOGRÁFICO.

Fotografia 1. Visita a campo.



Fotografia 2. Visita a campo.



Fotografia 3. Visita a campo.



Fotografia 4. Visita a campo.



Fotografia 5. Calicata N° 01.



Fotografia 6. Calicata N° 02.



Fotografia 7. Calicata N° 03.



Fotografia 8. Realizacion de las calicatas.



**ANEXO 06: GUÍA ETABS DE ANÁLISIS DE LA
PRIMERA Y SEGUNDA VIVIENDA MÁS
VULNERABLE.**

ETABS 16.2.0 MODELAMIENTO VIVIENDA N° 01

ETABS 2016 es un programa de la casa CSI, que surge para poder abordar de una forma sencilla estructuras de edificación que serían muy complejas de calcular con el programa SAP2000 de la misma casa. Además de simplificar el modelado y diseño presenta muchas opciones como el cálculo automático de centros de masa y rigidez, fuerzas sísmicas excentricidades, cargas automáticas de viento y sismo y una potente herramienta de mallado por elementos finitos, todo ello, junto con la implementación de una amplia gama de códigos de diseño estructural, hace que ETABS se haya convertido en un software líder de cálculo de estructuras de edificación en todo el mundo. (Caminos EUSKADI 2016)

Materiales:

Concreto:

Nombre del material	: Concreto $f'c=210$ kg/cm ²
Peso específico	: $\gamma_m= 2400$ kg/m ³
Resistencia a la compresión	: $f'c=210$ kg/cm ²
Módulo de elasticidad	: $E'c: 2173.71$ kg/cm ² .
Módulo al corte	: $Gc= 91174.91204$ kg/cm ²
Módulo de poisson	: $\nu = 0.15$

Albañilería:

Nombre del material	: Albañilería
Peso específico	: $\gamma_m= 1800$ kg/m ³
Resistencia a la compresión	: $f'm 65$ kg/cm ²
Módulo de elasticidad	: $E': 32500$ kg/cm ² .
Módulo al corte	: $G= 1300$ kg/cm ²
Módulo de poisson	: $\nu = 0.25$

Paso 01: Creación del modelo

Abierto el programa nos dirigimos a la opción “new model” del costado izquierdo superior del mismo donde seleccionamos las opciones de las unidades y las características de la normativa a seguir como en la figura siguiente:

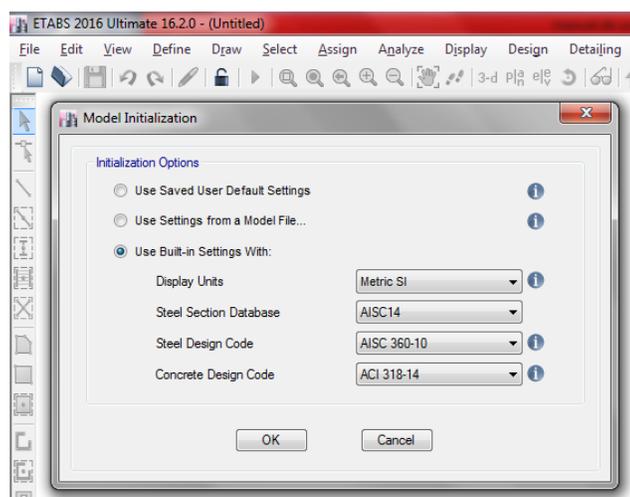


Figura 01: Datos previos de nuevo modelo

Tras hacer click en “ok” se procedió a seleccionar primero la opción “grid only” del recuadro inferior, en la parte superior derecha colocamos el número de pisos y la altura entre estos, se colocó después el número de grillas o espacios tanto en la dirección “x” e “y” para después a ello seleccionar la opción “custom grid spacing” donde se editó los espacios característicos de la edificación.

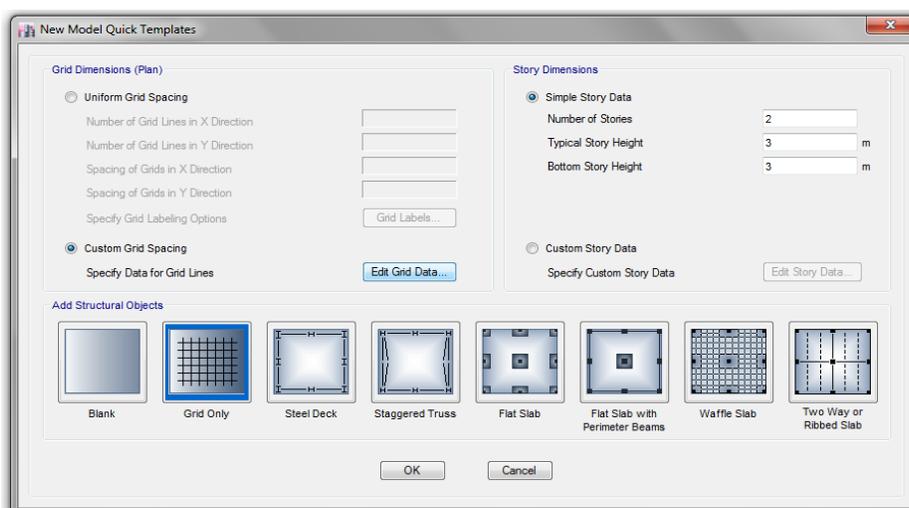


Figura 02: Definición de la grilla del modelo

Dentro del apartado “custom grid spacing” colocamos las distancias propias entre los ejes del edificio en análisis (vivienda 1) para posterior a ello dar click en “ok” a todo finalizando la creación de la grilla del modelo como se muestra a continuación.

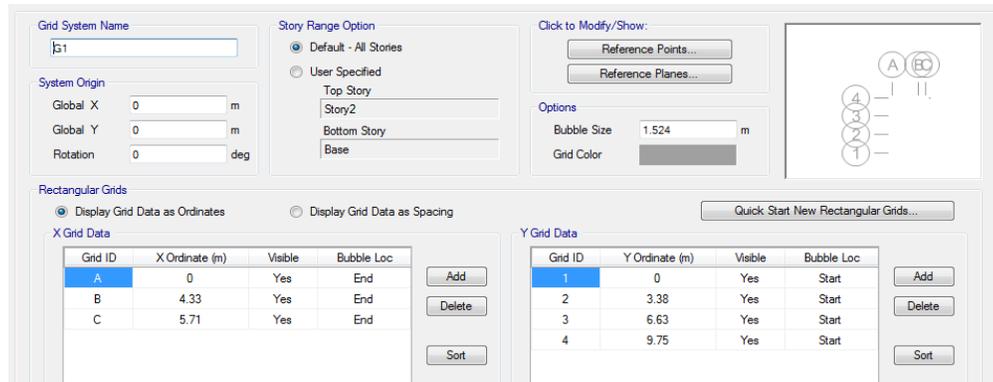


Figura 03: Separación entre ejes para las grillas del modelo

Paso 02: Definición de los materiales

En la barra de herramientas de la parte superior nos dirigimos a la opción “define” donde se despliegan otras opciones, damos click en la primera opción “material properties” seleccionamos después la opción “add new material” tras ello nos salió una ventana emergente en la que escogimos las opciones como se muestra continuación:

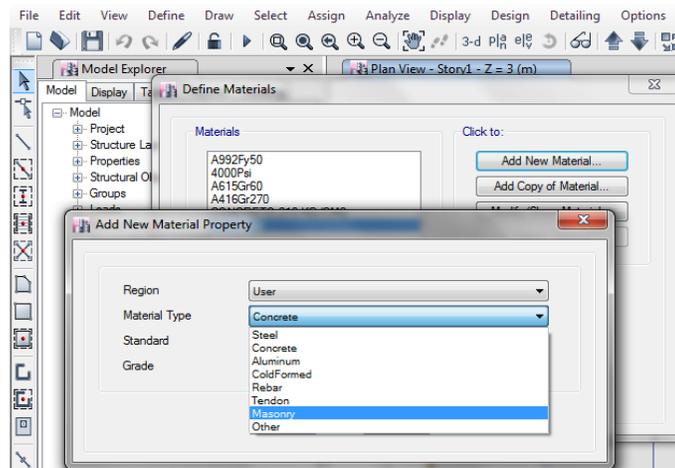


Figura 04: Creación del nuevo material

Donde seleccionamos la opción “concrete” para definir el concreto y “masonry” para definir la albañilería, entendiéndose que este mismo proceso se hizo por separado para cada material, donde colocamos los datos proporcionados al principio del presente manual, en la ventana emergente, para finalmente dar “ok” a todas las opciones mencionadas.

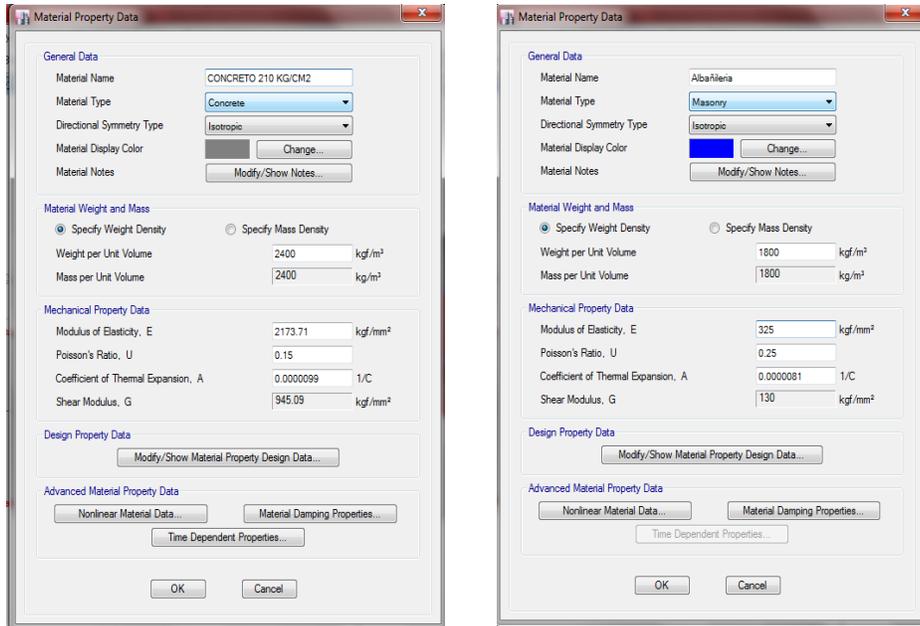


Figura 05: Propiedades del material “concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” y “albañilería”

Paso 03: Definición de las secciones de columnas y vigas

En el panel de herramientas de la parte superior seleccionamos la pestaña “define” luego “section properties” y en esta “frame sections” dentro de la ventana emergente seleccionamos la opción “add new property” y luego “concrete rectangular” como se muestra a continuación:

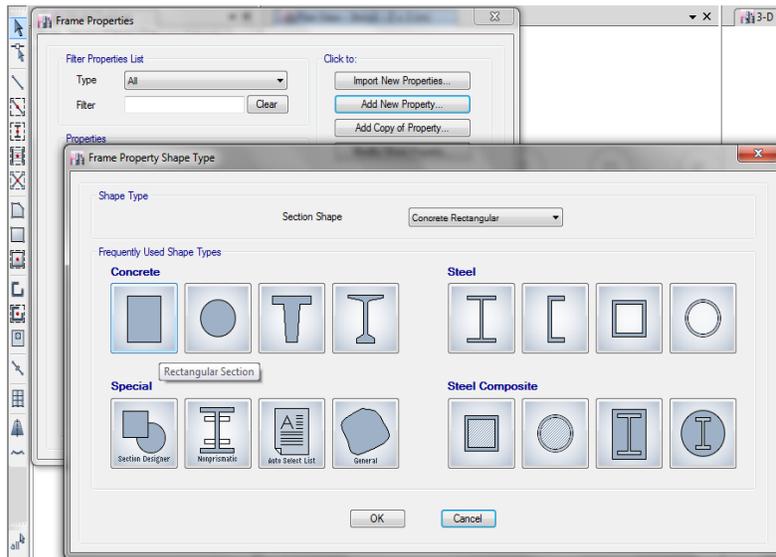


Figura 06: Selección de propiedades de materiales de concreto

Dentro de la venta emergente que nos salió tras el paso anterior colocaremos el nombre de la sección y en la pestaña de “material” desplegaremos las opciones y seleccionaremos el

material “concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” creada anteriormente, en la opciones “depth” y “width” colocaremos la altura y ancho del material respectivamente como el caso siguiente:

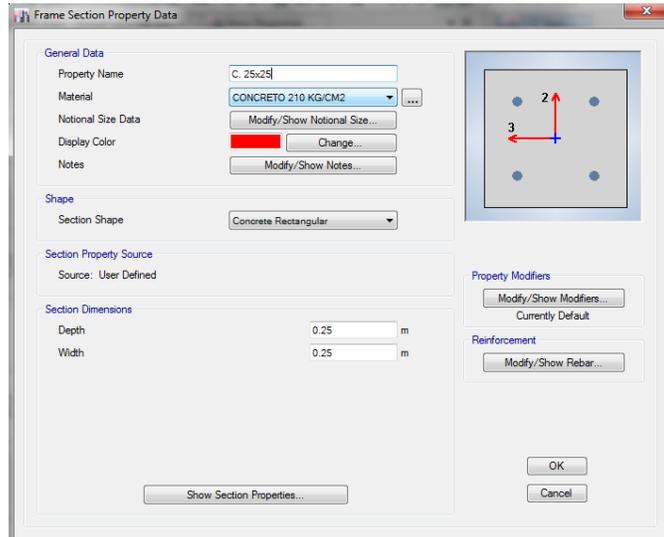


Figura 07: Definición de la sección del material

Dentro de la misma ventana emergente nos dirigimos a la opción “modify/show rebar” de la parte inferior derecha para definir el acero mínimo, en este caso, dentro de esta opción seleccionamos la opción “P-M2-M3-Design (column)”, tipo de refuerzo “rectangular” conociendo que el refuerzo mínimo debe ser de 2 barras en cada dirección de 5/8” (#5) refuerzo de 3/8” (#3) cada 20 cm (200 mm) y recubrimiento de 4 cm (40 mm):

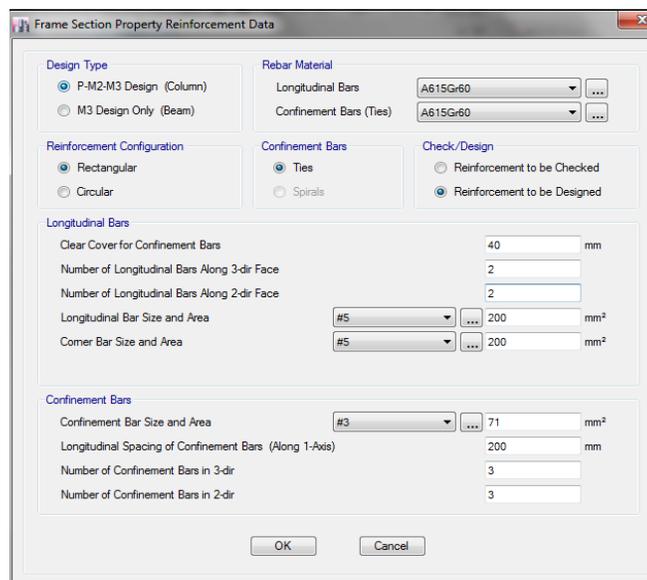


Figura 08: Acero mínimo en columnas

Repetimos el mismo proceso para las vigas con la diferencia que en la ventana emergente de la figura 08 seleccionamos la opción “M3 Design only (Beam)” en las opciones “top bars” y bottom bars” colocamos 5 cm (50mm) de la siguiente manera:

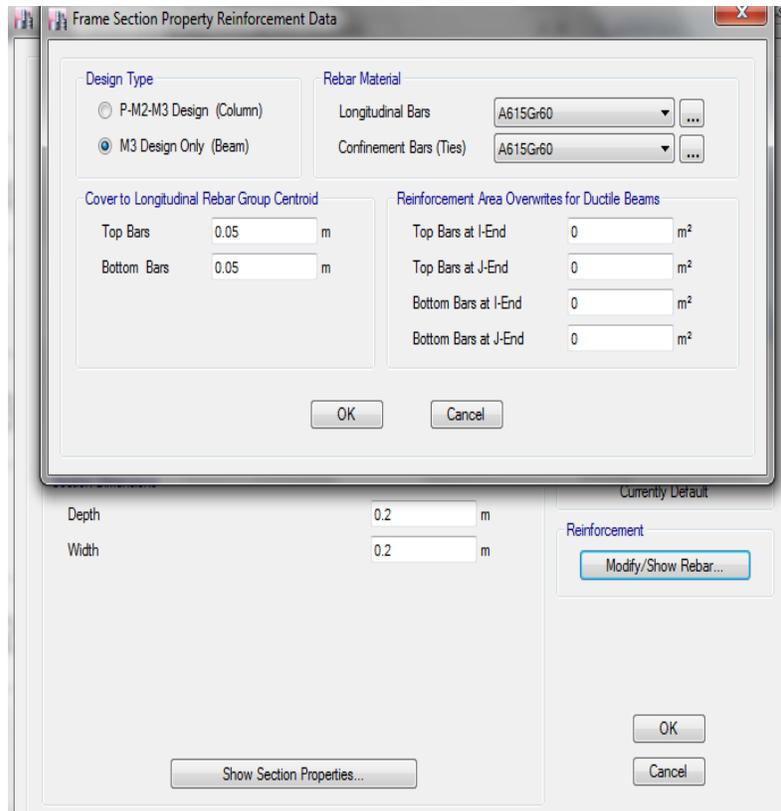


Figura 09: Acero mínimo en vigas

Paso 04: Definición de las sección de muros de albañilería

Seleccionamos en la barra de herramientas superior la pestaña “define” y luego “section properties” en esta seleccionamos “Wall sections” en esta ventana entonces escogimos “add new property” dentro de esta nueva ventana seleccionamos en la pestaña “wall material” el material “albañilería” creada anteriormente, especificamos el espesor en “thickness” dejando lo demás por defecto de la siguiente manera:

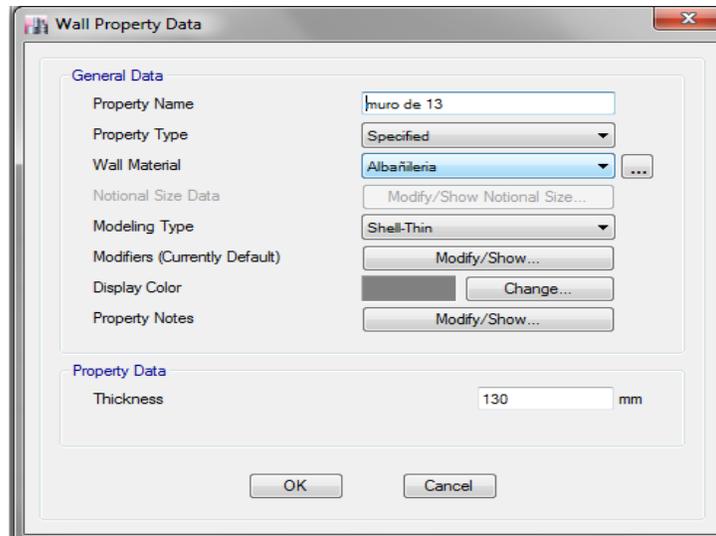


Figura 10: Definición de muros

Paso 05: Definición de losas

En la pestaña “define” de la barra de herramientas superior seleccionamos “section properties” y en esta buscamos “slab sections” damos click luego en “add new property” y definimos la losa aligerada con el material “concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ” creada anteriormente y en “type” seleccionamos “ribbed” con los datos de la siguiente manera:

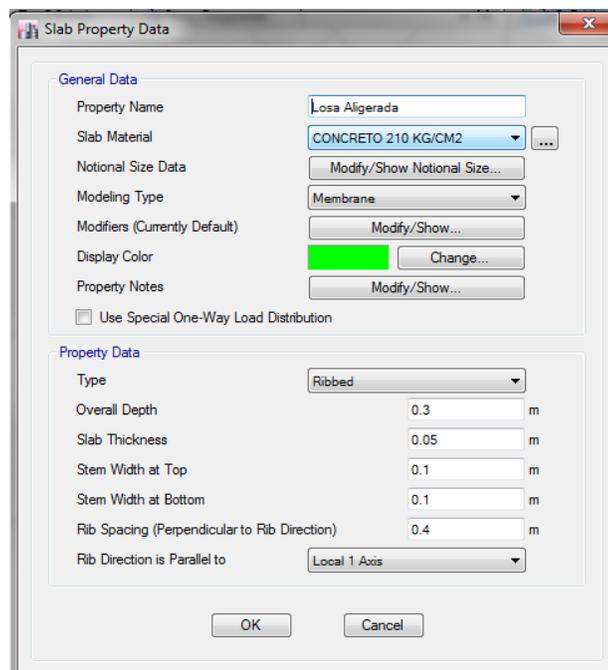


Figura 11: Definición de losa aligerada

Para las escaleras se considera también como losas configuradas con el material “concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ” seleccionamos en “type” como “slab” y asignamos 120 mm de espesor de la siguiente manera:

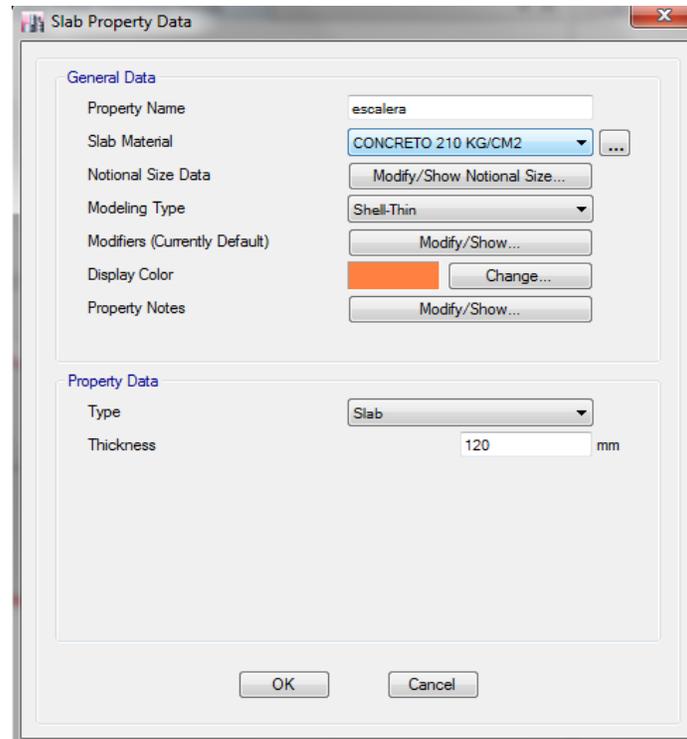


Figura 12: Definición de losa de escalera

Paso 06: Asignación de columnas

En la parte inferior derecha del software seleccionamos la opción “similar stories” para que las secciones de columnas se asignen en todos los entre pisos, después en la barra de herramientas lateral izquierda seleccionamos la opción “quick draw columns” seleccionamos en la ventana inferior izquierda en la opción “property” la sección de columna creada anteriormente (C. 25x25) y comenzamos a dar click sobre los nodos de la grilla, o considerando la distancia adecuada sobre la cual se ubicaban las columnas como se muestra a continuación:

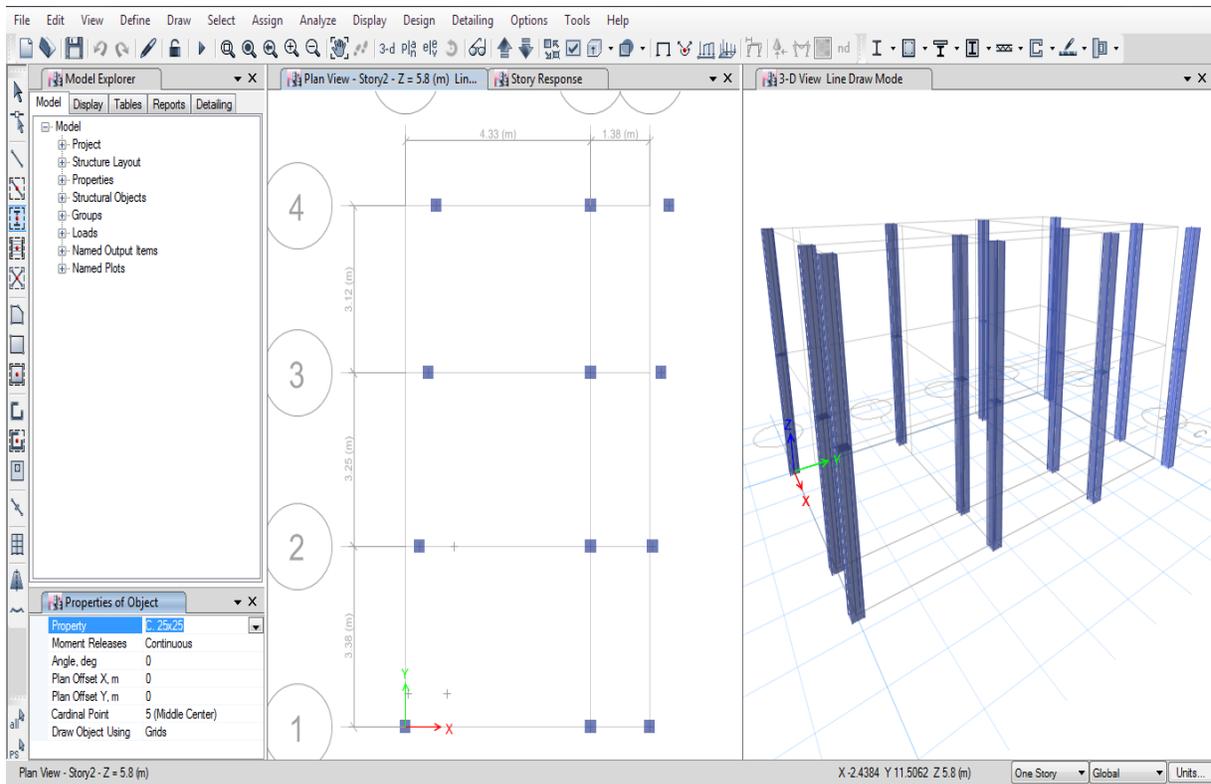


Figura 13: Asignación de columnas al modelo

Paso 07: Asignación de vigas

En la parte inferior derecha del software seleccionamos la opción “similar stories” para que las secciones de vigas se asignen en todos los entre pisos, después en la barra de herramientas lateral izquierda seleccionamos la opción “draw beam/column/brace” seleccionamos en la ventana inferior izquierda en la opción “property” la sección de viga creada anteriormente (V. 25x20) y comenzamos a dar click sobre los ejes de las columnas ya asignadas y unimos con la columna correspondiente, realizada de esta manera en este caso, debido a la inclinación existente entre los ejes de las columnas en la dirección “Y” en los ejes “A, C” mostrado a continuación:

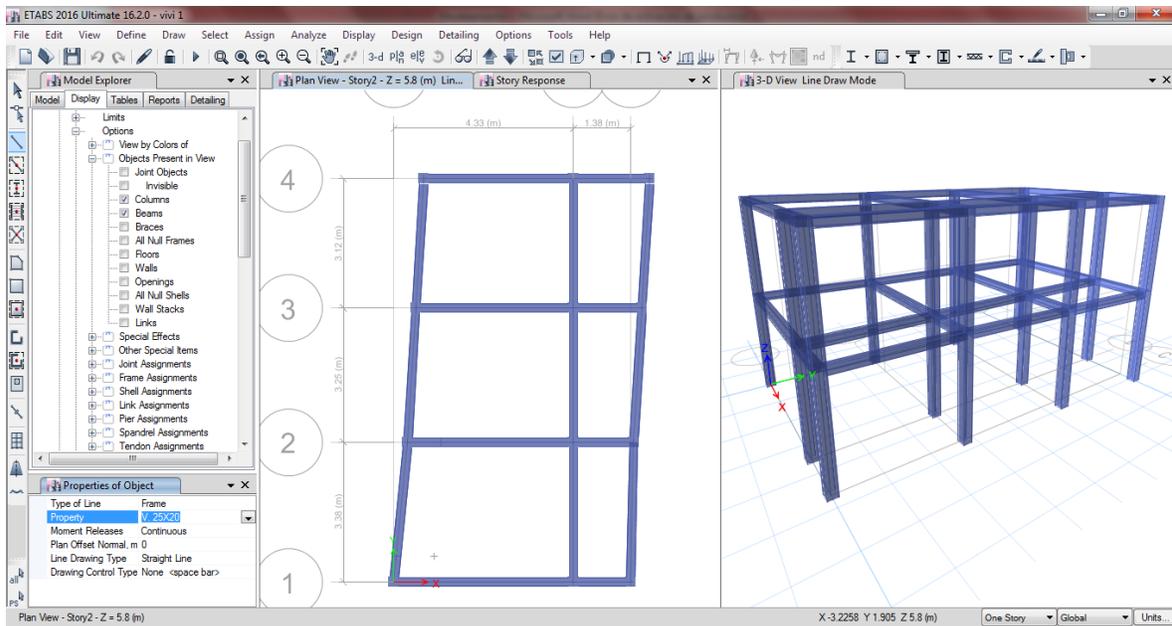


Figura 14: Asignación de vigas al modelo

Paso 08: Asignación de muros de albañilería

Trabajando también en “similar stories” en la barra de herramientas lateral izquierda seleccionamos la opción “draw walls (plan)” seleccionamos en la ventana inferior izquierda en la opción “property” la sección de muro creada anteriormente (muro de 13) y comenzamos a dar click sobre los ejes de las columnas ya asignadas y unimos con la columna correspondiente, de manera similar a lo realizado con las vigas:

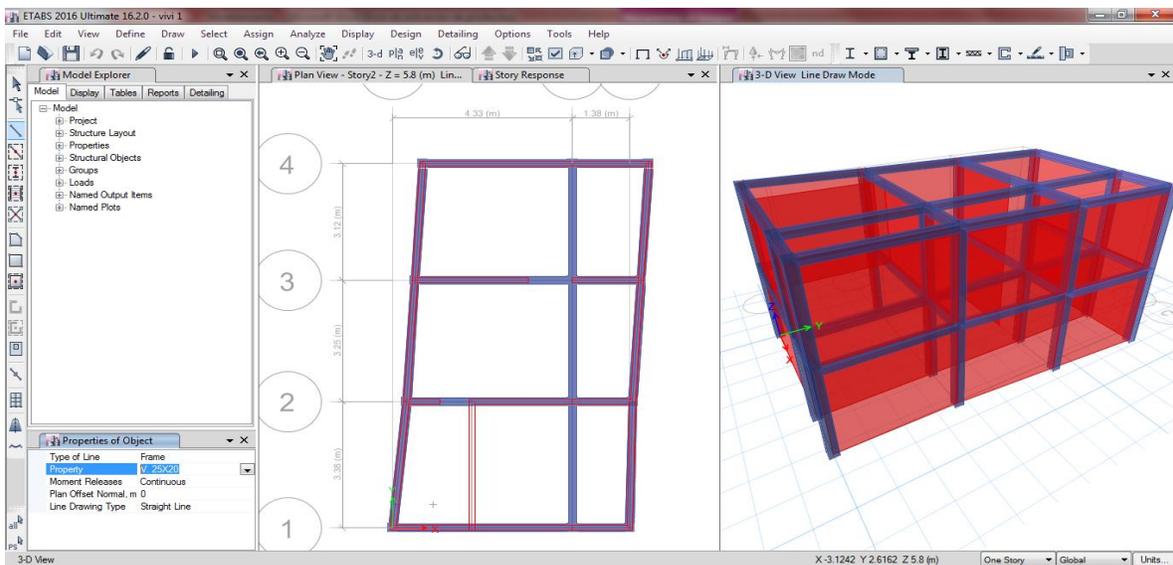


Figura 15: Asignación de muros de albañilería

Paso 09: Asignación de losas aligeradas

Trabajando también en “similar stories” nos dirigimos a la barra de herramientas lateral izquierda y seleccionamos la opción “draw floor/wall (plan, elev, 3D)” aparecerá un cuadro de opciones en la parte inferior izquierda del programa donde seleccionaremos en la opción “property” de dicha ventana la sección de losa (losa aligerada) creada anteriormente y comenzamos a dar click sobre los ejes de las columnas ubicadas en el perímetro de la edificación dando un doble click cuando se halla rodeado el perímetro:

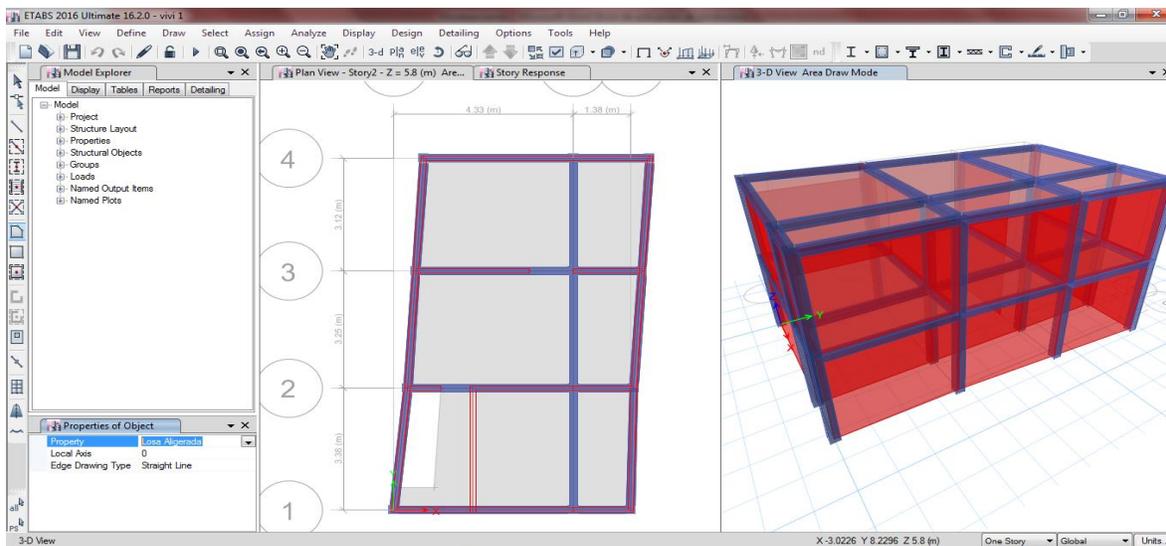


Figura 16: Asignación de losas aligeradas

Paso 10: Restricción de los apoyos

Seleccionamos todo el modelo creado hasta este paso, trabajando siempre en la opción “similar stories”, nos dirigimos a la barra de herramientas superior y en la pestaña “Assign” opción “Joint” seleccionamos “Restraints” y en esta seleccionamos la primera opción, de empotramiento fijo, damos “ok” y finalizamos con el modelamiento de la estructura.

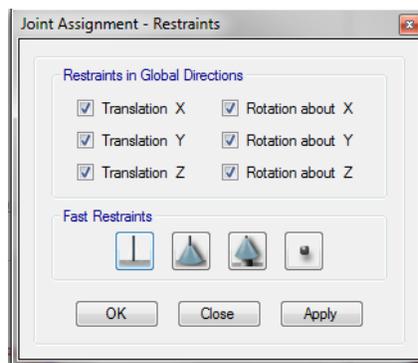


Figura 17: Restricción de apoyos

ANÁLISIS ESTÁTICO DE LA VIVIENDA N° 01 CON ETABS 16.2.0

Contando con una edificación modelada previamente dentro del software este nos da la facilidad de poder realizar el análisis estático, donde se obtendrá el periodo fundamental de vibración T, la cortante basal, la cortante basal repartida entre los entre pisos y el peso estimado de cada entre piso.

Paso 01: Asignar patrones de carga

Abierto el modelo en el programa nos dirigimos a la opción “Define” del menú de herramientas de la parte superior seguido de esto seleccionamos “Load patterns” y con este vamos seleccionando la pestaña desplegable “type” y colocando valores en la parte de “self weight multiplier” dando click en “add new load” cuando se tenga el nombre, tipo de carga y “self weight multiplier” de la siguiente manera:

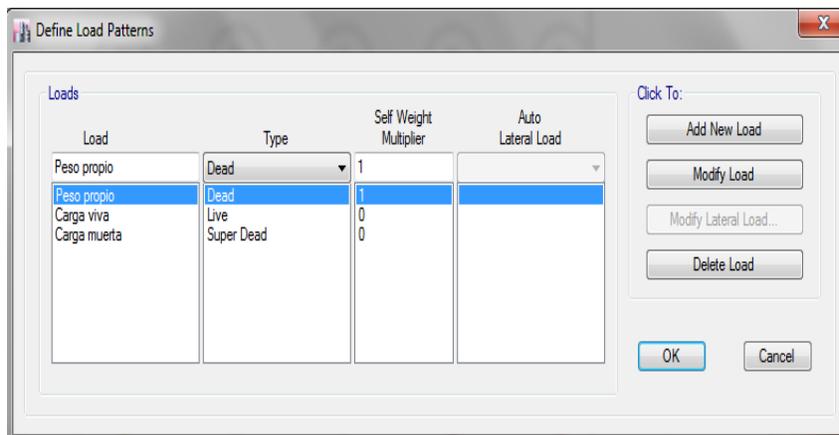


Figura 01: Patrón de cargas consideradas para el análisis

Paso 02: Definición del peso sísmico

Nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “define” dentro de esta seleccionamos “mass source” en esta damos click en “modify/show mass source” dentro de esta añadimos las cargas y marcamos las palometas 1 y 3, además para el caso de edificaciones tipo C se agrega un 25% de la carga viva:

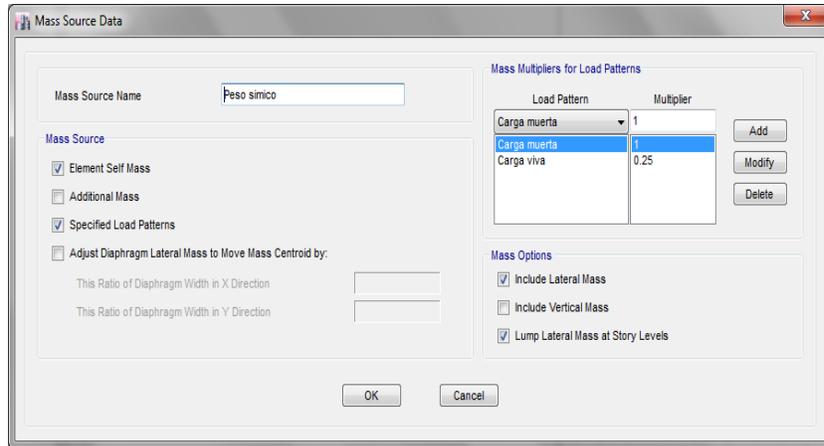


Figura 02: Peso símico: peso propio, carga muerta y porcentaje de carga viva

Paso 03: Asignación de cargas

En este caso seleccionamos toda la edificación y nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “assign” luego “Shell loads” y en esta “uniform” dentro de esta ventana asignaremos los valores al patrón de cargas ya definido, considerando 200 kg/cm² de carga viva para viviendas y 100 kg/cm² para la azotea, una carga muerta de 370 kg/cm²

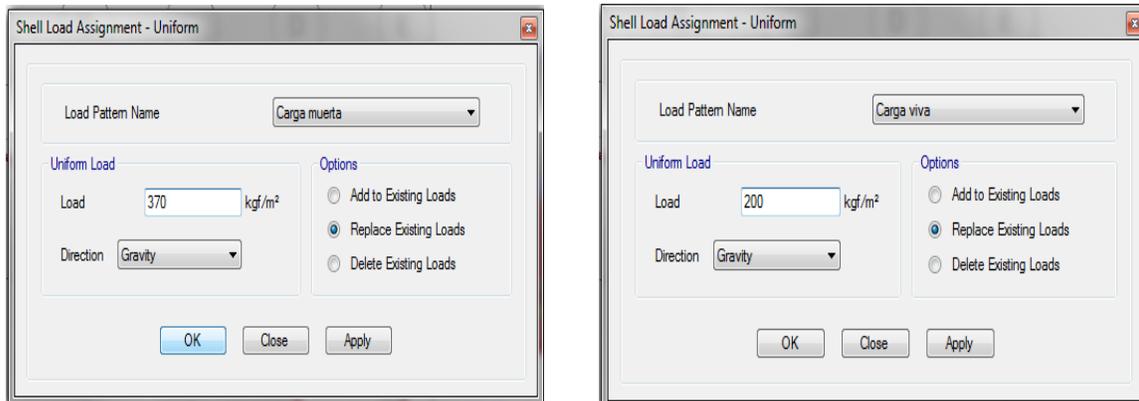


Figura 03: Adición de valores de carga viva y muerta

Paso 04: Configuración de la estructura

Como parte de las configuraciones previas a ejecutar el programa seleccionamos toda la edificación y nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “assign” luego “frame” y en esta “frame auto mesh options” dentro de esta ventana marcamos la opción de en medio:

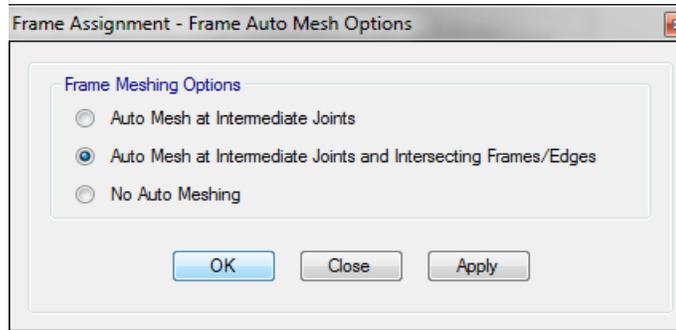


Figura 04: División de líneas en intersecciones

Volvemos a seleccionar toda la edificación y en la barra de herramientas de la parte superior en “assign” luego “frame” seleccionamos “frame floor meshing options” y marcamos la casilla como se muestra a continuación:

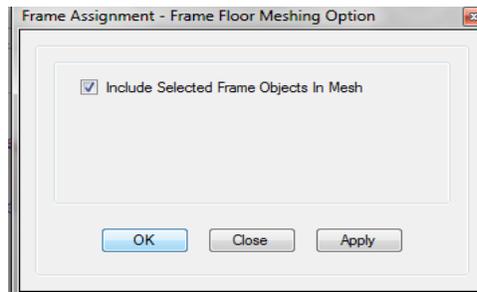


Figura 05: Distribución uniforme de cargas de losa hacia vigas o muros

Tras esto seleccionamos toda la edificación y en la barra de herramientas de la parte superior en “assign” luego “frame” seleccionamos “end length offset” y asignamos brazos rígidos de 100% con el valor “1”

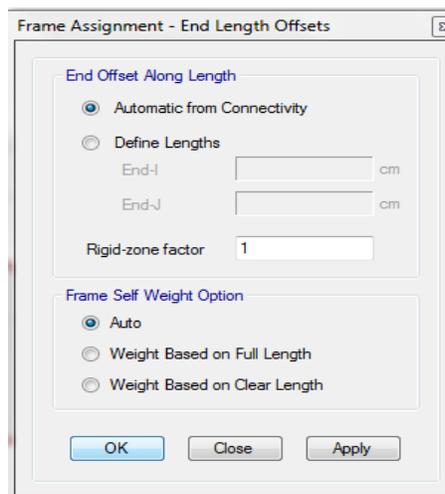


Figura 06: Brazo rígido (100%)

Después seleccionamos nuevamente toda la edificación y en la barra de herramientas de la parte superior en “assign” luego “shell” seleccionamos “auto edge constraint” y damos click en ok dentro de la ventana emergente:

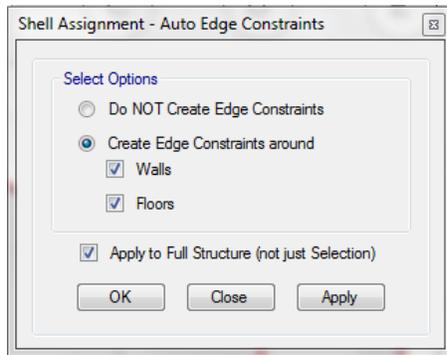


Figura 07: Transmisión de cargas de manera informe entre vigas y muros

Paso 05: Asignación de los diafragmas rígidos

En la barra de herramientas superior seleccionamos “define” luego “diaphragms” después en “add new diaphragm” escribimos D1, marcamos como rígido y damos click en ok, posterior a ello, seleccionamos la losa del primer nivel de la edificación y nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “assign” luego “shell” y en esta “diaphragm” seleccionamos el D1, creado y damos click en ok, repitiendo este paso para la losa del segundo nivel:

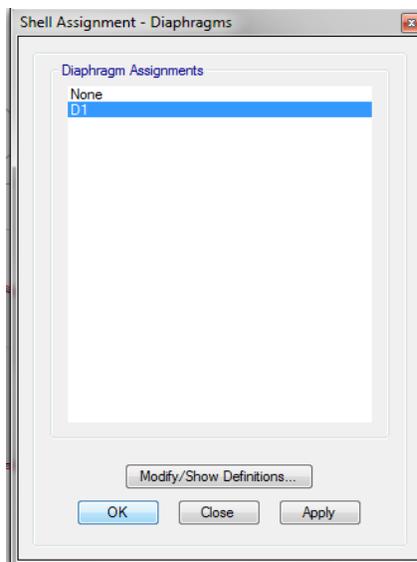


Figura 08: Asignación de diafragma rígido

Tras esto podemos correr el programa por primera vez para así obtener el periodo fundamental de la estructura, para ello en el apartado izquierdo del programa nos dirigiremos tras corrido el programa a la opción “tables”, “analysis”, “results”, “modal results” y a “modal periods and frequencies” donde nos aparecerá una ventana en la parte inferior donde el primer valor de la tabla será el periodo fundamental de vibración:

Modal	1	0.1	9.991	62.7775
Modal	2	0.064	15.677	98.5033
Modal	3	0.061	16.298	102.402

Figura 09: Obtención del periodo fundamental de vibración

Tras obtenido el periodo fundamental se reemplazan los coeficientes de la formula ZUCS/R asumiendo para el primer análisis una estructura regular al cual corresponden valores I_a e I_p iguales a 1, volvemos al programa damos click sobre el símbolo de candado y pasamos al siguiente paso del manual.

Paso 06: Asignar de patrones de carga de sismo estático

Tras el primer análisis del programa nos dirigimos a la opción “Define” del menú de herramientas de la parte superior seguido de esto seleccionamos “Load patterns” y con este seleccionamos la pestaña desplegable “type” y escogemos la opción “seismic” y en la parte de “auto lateral load” desplegamos la opción “user coefficient” dando click en “add new load” guardamos con el nombre de sismo x, en este caso simplemente repetimos el proceso para la dirección “y” al ser el mismo sistema estructural en ambas direcciones.

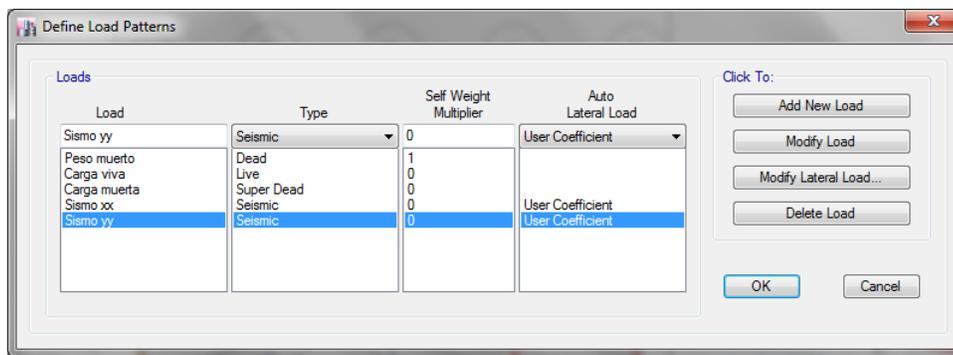


Figura 10: Sismo estático en X, Y

Dentro de la ventana de la figura 08 seleccionamos la carga de “sismo xx”, tras esto escogemos la opción de la derecha “modify lateral load” donde marcaremos solo la opción “x dir+eccentricity” y añadiremos el coeficiente obtenido de la formula $ZUCS/R$ que en este caso es 0.335416667, repitiendo este proceso en la carga de “sismo yy” con la diferencia que marcaremos solo la opción “y dir+eccentricity” en esta para ambos caso se deja como esta o en su defecto tal como se muestra en la figura:

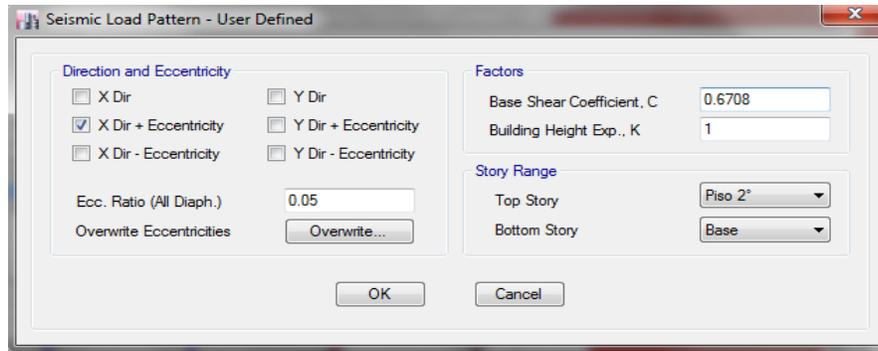


Figura 11: Sismo estático en “x”, “y”

Paso 07: Obtención de los pesos estimados

Tras el paso anterior se volvió a ejecutar el programa, y tras esperar que se ejecute nos dirigimos a la opción “tables”, “analysis”, “results”, “structure results” y a “centers of mass and rigidity” donde nos aparecerá una ventana en la parte inferior mostrando el peso de cada entrepiso:

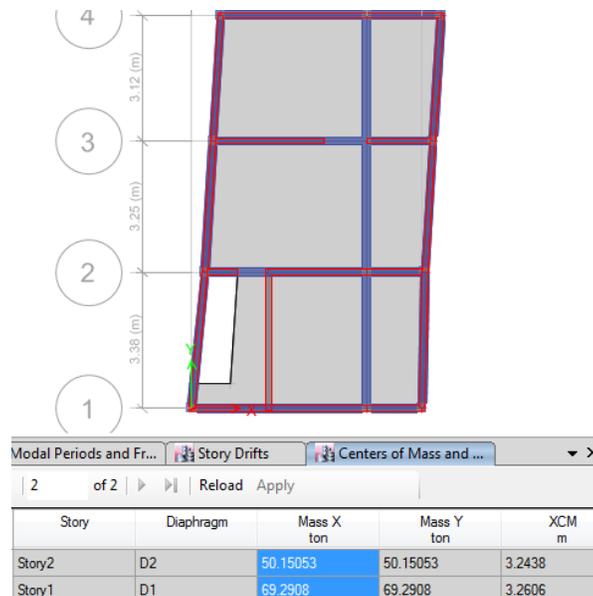


Figura 12: Pesos estimados de entre piso

Nos dirigimos a la barra de herramientas superior y en la pestaña “display” damos click en “story response plots” estando aquí en “display type” desplegábamos la opción “story shears” para poder visualizar la cortante basal tanto para “sismo xx” como para “sismo yy:

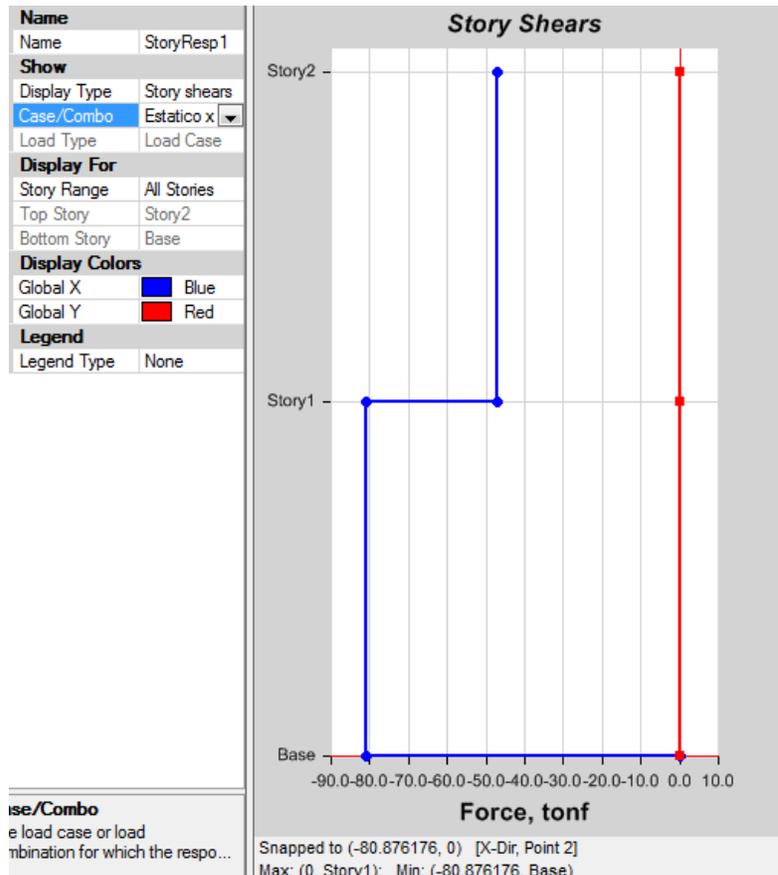


Figura 13: Cortante basal de la estructura

ANÁLISIS DINÁMICO DE LA VIVIENDA N° 01 CON ETABS 16.2.0

En base al modelo trabajando con el análisis estático y sus configuraciones se procedió aquí a continuar con el análisis dinámico, previo a ello se debió contar con el espectro de respuesta de sismo de la edificación para lo cual se emplearon hojas de cálculo en Excel donde se ingresaron los coeficientes de “ZUCS/R” para así obtenerlo la relación entre T y Sa/g (ZUCS/R) del cual se copiaron los datos a una hoja de texto en el bloc de notas y así poder ingresar estos datos al software para la obtención de las derivas elásticas, las cuales pueden ser escaladas en base al factor R para la obtención de las derivas inelásticas y su posterior comparación con la normativa.

Paso 01: Asignar la función del espectro

Abierto el programa nos dirigimos a la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “functions” y damos click en “response spectrum” de donde desplegamos la opción “from file” y dimos click en “add new function” en esta ventana emergente dimos click en “browse” y buscamos en nuestro equipo el espectro previamente calculado y guardado como hoja de texto, luego dimos click en la opción “convert to user defined” para finalmente dar click en “ok” este proceso se debe realizar tanto para la dirección “x” como “y” independientemente si el espectro es el mismo o no.

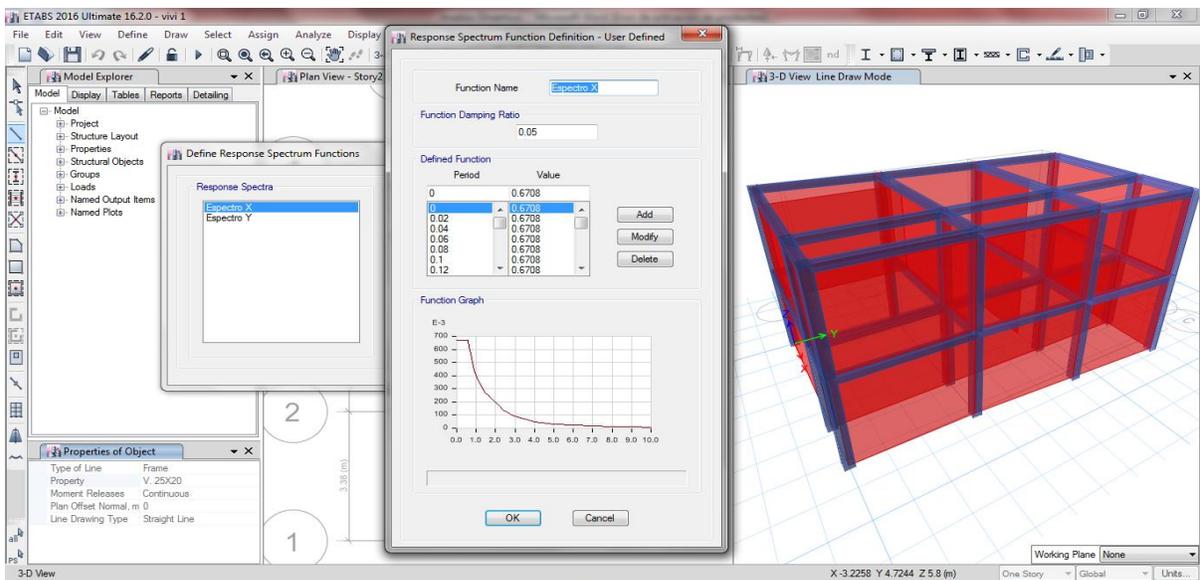


Figura 01: Ingreso del espectro dentro del software

Paso 02: Asignar los casos de carga

Nos dirigimos a la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “load cases” y dimos click en “add new case” de donde debíamos configurar el caso de carga para el sismo dinámico en x, como tipo “response spectrum” en “line type” como “acceleration” en “load name” para x se emplea U1, en “function” buscamos el espectro en la dirección x ingresado en el paso anterior y el factor de escala se deja por defecto el cual está en función de la gravedad, se añade en la parte inferior un 5% de excentricidad del diafragma (0.05) y en valores absolutos de “1” dejando la configuración de la manera siguiente:

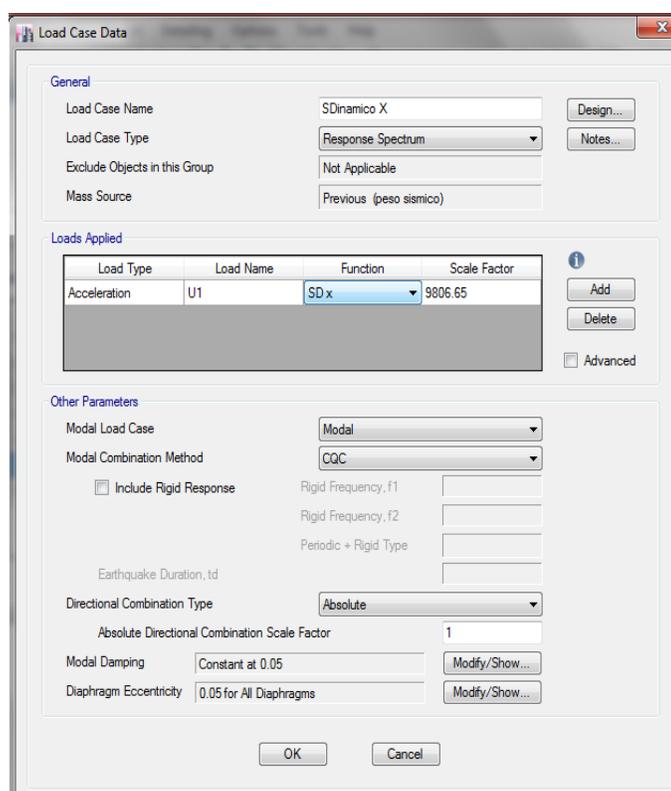


Figura 02: Caso de carga, sismo dinámico en “x”

Para el caso del sismo dinámico en la dirección “y” procedemos de la misma manera con la diferencia que para esta dirección en “load name” para “y” se emplea U2, en “function” buscamos el espectro en la dirección “y” ingresado en el paso anterior, lo demás se realiza de forma similar al caso de la dirección “x” dejando la configuración para el sismo de “y” de la siguiente manera:

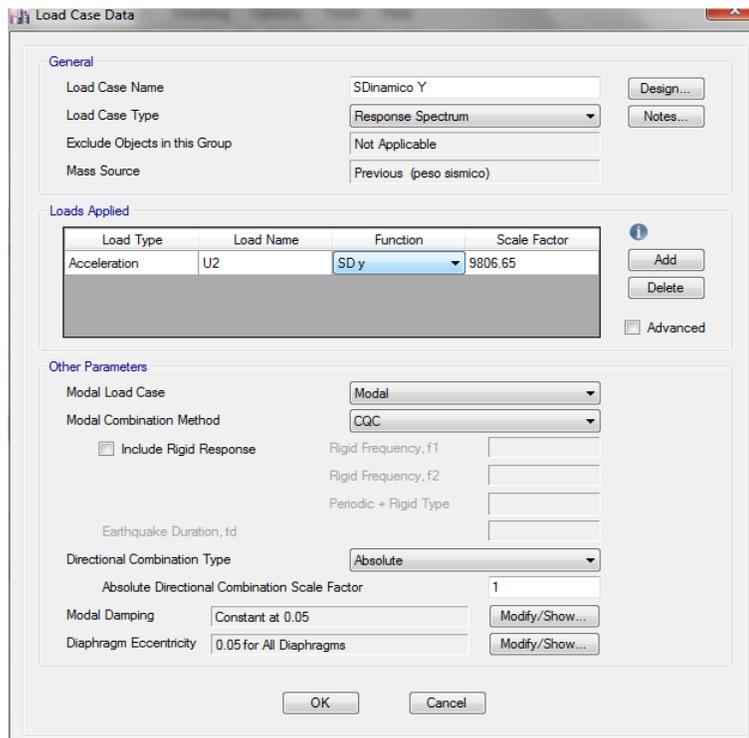


Figura 03: Caso de carga, sismo dinámico en “y”

Paso 03: Crear etiquetas para los muros.

En la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “pier labels” y dimos click en “add new name” escogiendo nombres desde p1, p2, p3, etc. según la cantidad de muros portantes con las que cuente la estructura del siguiente manera:

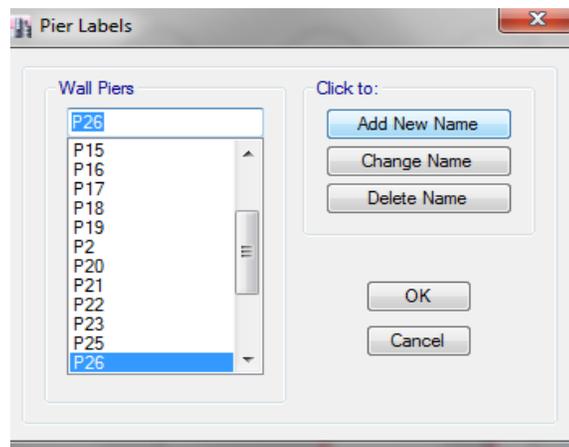


Figura 04: Creación de etiquetas para muros

Paso 04: Asignar muros como portantes

Definidas las etiquetas para los muros nos dirigimos a la opción “assign” de la barra de herramientas superior escogemos “shell” y damos click en “pier label” de donde con ayuda del modelo 3D iremos seleccionando un muro a la vez escogiendo una etiqueta p1, p2, p3, etc, y dando click en “aply” hasta que cada muro tenga asignada una etiqueta:

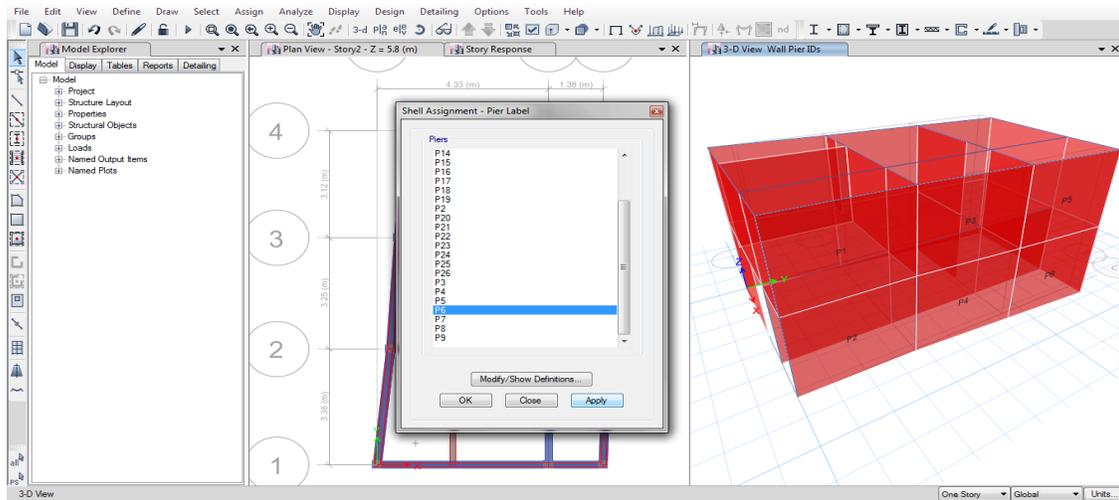


Figura 05: Etiquetación de muros como portantes

Paso 05: Definir los modos de vibración

Nos dirigimos a la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “modal cases” y damos click en “modify/show case” de donde empleamos 3 modos de vibración por piso.

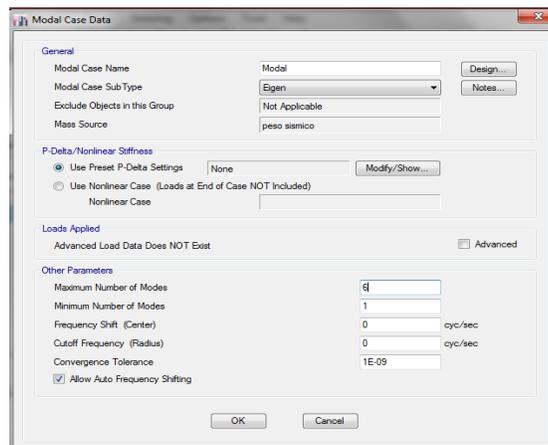


Figura 06: Etiquetación de muros como portantes

Paso 06: Obtención de las derivas de entre piso

Tras el paso anterior pudimos correr el programa esperamos a que se ejecute y nos dirigimos a la opción al apartado izquierdo de “model explorer” donde seleccionamos la pestaña “tables” Nos dirigimos a la opción “analysis” luego en “results” y dimos doble click en “story drifts” donde en la parte inferior nos salió una tabla de la cual en “load case/combo” dimos un click derecho y escogimos solo el sismo dinámico en “x” o el sismo dinámico en “y”, además en “direction” seleccionamos también la dirección correspondiente a cada sismo, el resultado mostrado en “drifts” son las derivas elásticas, las cuales pudimos seleccionar y dando click derecho pudimos copiarlas a una hoja de Excel para su mejor trabajo, este proceso se realiza por igual para ambas direcciones de sismo, x, y. Todo el proceso nos debe quedar de la siguiente manera:

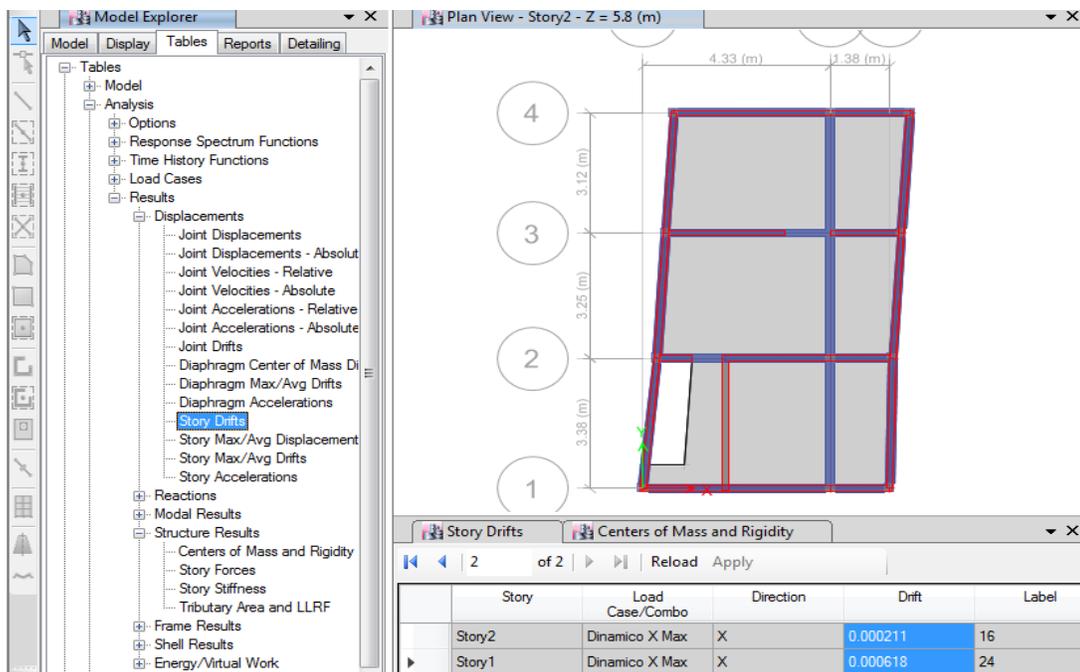


Figura 07: Obtención de las derivas elásticas

Contando con las derivas de entre piso pudimos realizar los cálculos y comparaciones correspondientes, según la norma, habiendo concluido hasta este paso con el análisis dinámico empleando el software ETABS 16.2.0 el cual ayudó con el modelamiento, análisis estático y dinámico, demostrando así la practicidad que proporcionan este tipo de programas computacionales, para los fines de diseño o evaluación de una estructura.

ETABS 16.2.0 MODELAMIENTO VIVIENDA N° 02

ETABS 2016 es un programa de la casa CSI, que surge para poder abordar de una forma sencilla estructuras de edificación que serían muy complejas de calcular con el programa SAP2000 de la misma casa. Además de simplificar el modelado y diseño presenta muchas opciones como el cálculo automático de centros de masa y rigidez, fuerzas sísmicas excentricidades, cargas automáticas de viento y sismo y una potente herramienta de mallado por elementos finitos, todo ello, junto con la implementación de una amplia gama de códigos de diseño estructural, hace que ETABS se haya convertido en un software líder de cálculo de estructuras de edificación en todo el mundo. (Caminos EUSKADI 2016)

Materiales:

Concreto:

Nombre del material	: Concreto $f'c=210$ kg/cm ²
Peso específico	: $\gamma_m= 2400$ kg/m ³
Resistencia a la compresión	: $f'c=210$ kg/cm ²
Módulo de elasticidad	: $E'c: 2173.71$ kg/cm ² .
Módulo al corte	: $Gc= 91174.91204$ kg/cm ²
Módulo de poisson	: $\nu = 0.15$

Albañilería:

Nombre del material	: Albañilería
Peso específico	: $\gamma_m= 1800$ kg/m ³
Resistencia a la compresión	: $f'm 65$ kg/cm ²
Módulo de elasticidad	: $E': 32500$ kg/cm ² .
Módulo al corte	: $G= 1300$ kg/cm ²
Módulo de poisson	: $\nu = 0.25$

Paso 01: Creación del modelo

Abierto el programa nos dirigimos a la opción “new model” del costado izquierdo superior del mismo donde seleccionamos las opciones de las unidades y las características de la normativa a seguir como en la figura siguiente:

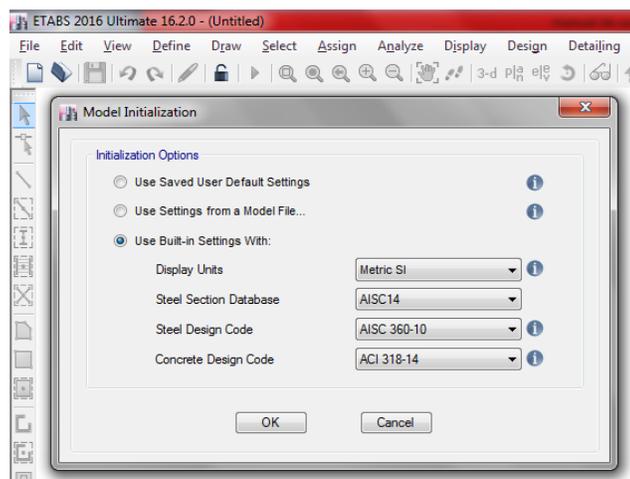


Figura 01: Datos previos de nuevo modelo

Tras hacer click en “ok” se procedió a seleccionar primero la opción “grid only” del recuadro inferior, en la parte superior derecha colocamos el número de pisos y la altura entre estos, se colocó después el número de grillas o espacios tanto en la dirección “x” e “y” para después a ello seleccionar la opción “custom grid spacing” donde se editó los espacios característicos de la edificación.

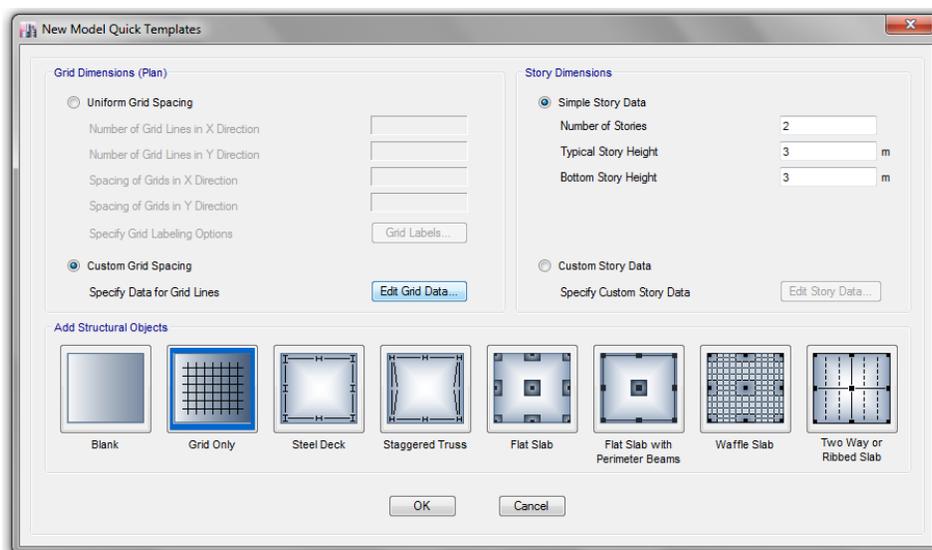


Figura 02: Definición de la grilla del modelo

Dentro del apartado “custom grid spacing” colocamos las distancias propias entre los ejes del edificio en análisis (vivienda 2) para posterior a ello dar click en “ok” a todo finalizando la creación de la grilla del modelo como se muestra a continuación.

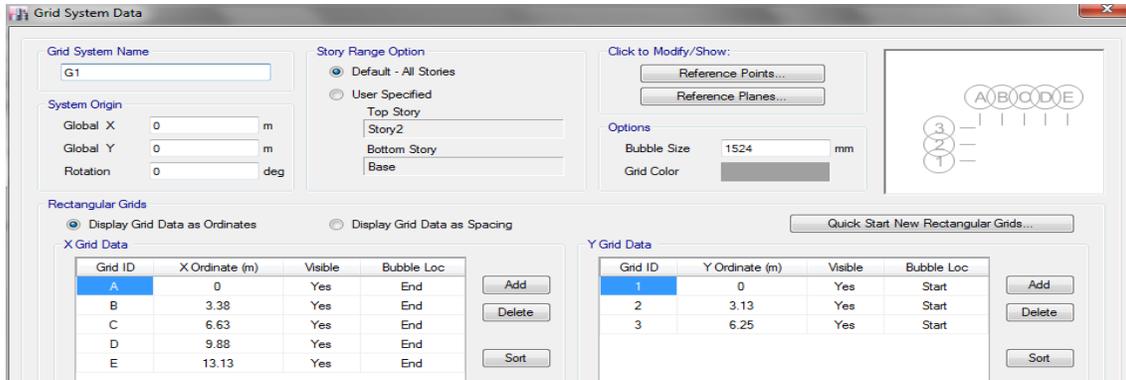


Figura 03: Separación entre ejes para las grillas del modelo

Paso 02: Definición de los materiales

En la barra de herramientas de la parte superior nos dirigimos a la opción “define” donde se despliegan otras opciones dimos click en la primera opción “material properties” seleccionamos después la opción “add new material” tras ello nos salió una ventana emergente en la que escogimos las opciones como se muestra continuación:

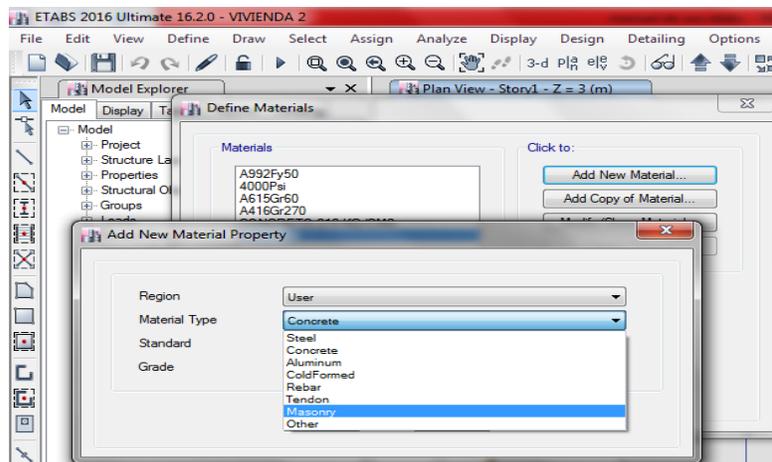


Figura 04: Creación del nuevo material

Donde seleccionamos la opción “concrete” para definir el concreto y “masonry” para definir la albañilería, entendiéndose que este mismo proceso se hizo por separado para cada material, donde colocamos los datos proporcionados al principio del presente manual, en la ventana emergente, para finalmente dar “ok” a todas las opciones mencionadas.

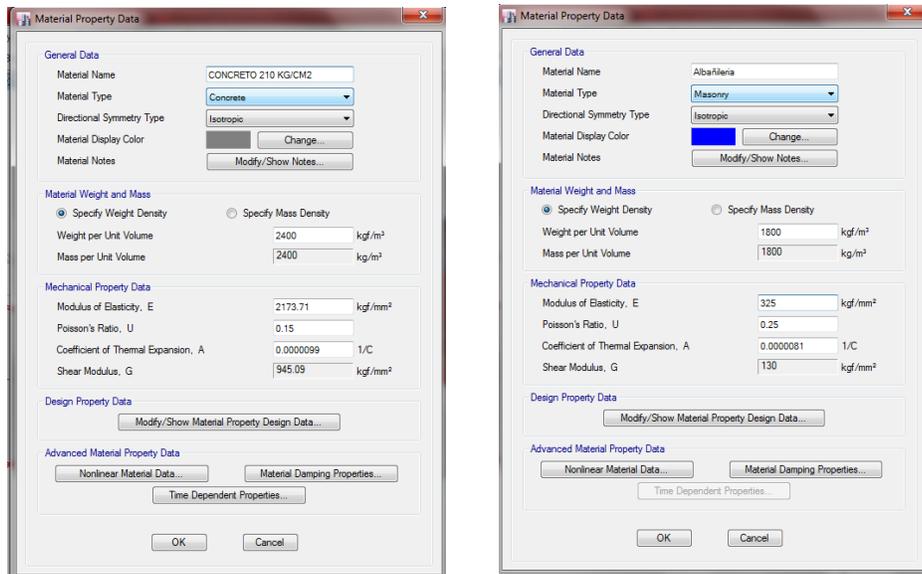


Figura 05: Propiedades del material “concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” y “albañilería”

Paso 03: Definición de las secciones de columnas y vigas

En el panel de herramientas de la parte superior seleccionamos la pestaña “define” luego “section properties” y en esta “frame sections” dentro de la ventana emergente seleccionamos la opción “add new property” y luego “concrete rectangular” como se muestra a continuación:

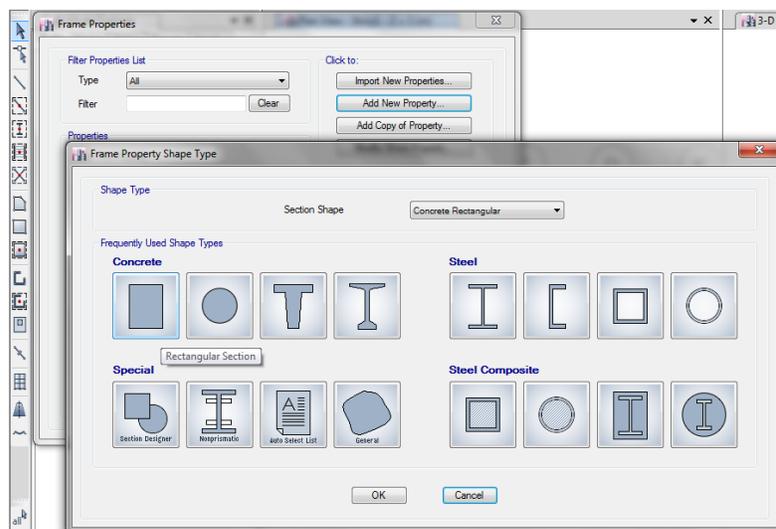


Figura 06: Selección de propiedades de materiales de concreto

Dentro de la venta emergente que nos salió tras el paso anterior colocamos el nombre de la sección y en la pestaña de “material” desplegamos las opciones y seleccionamos el material

“concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” creada anteriormente, en la opciones “depth” y “width” colocaremos la altura y ancho del material respectivamente como el caso siguiente:

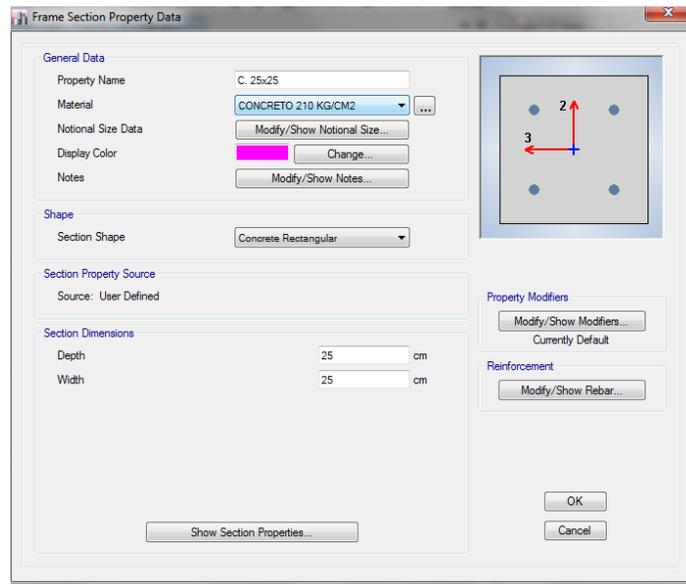


Figura 07: Definición de la sección del material

Dentro de la misma ventana emergente nos dirigimos a la opción “modify/show rebar” de la parte inferior derecha para definir el acero mínimo, en este caso, dentro de esta opción seleccionamos la opción “P-M2-M3-Design (column)”, tipo de refuerzo “rectangular” conociendo que el refuerzo mínimo debe ser de 2 barras en cada dirección de 5/8” (#5) refuerzo de 3/8” (#3) cada 20 cm (200 mm) y recubrimiento de 4 cm (40 mm):

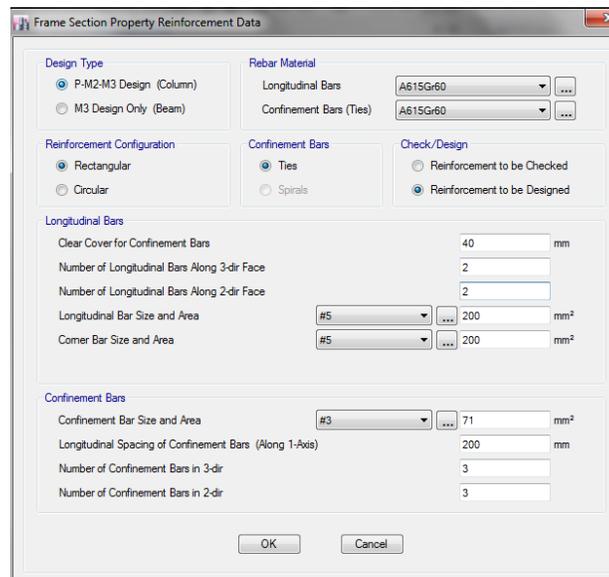


Figura 08: Acero mínimo en columnas

Repetimos el mismo proceso para las vigas con la diferencia que en la ventana emergente de la figura 08 seleccionaremos la opción “M3 Design only (Beam)” en las opciones “top bars” y bottom bars” colocamos 5 cm (50mm) de la siguiente manera:

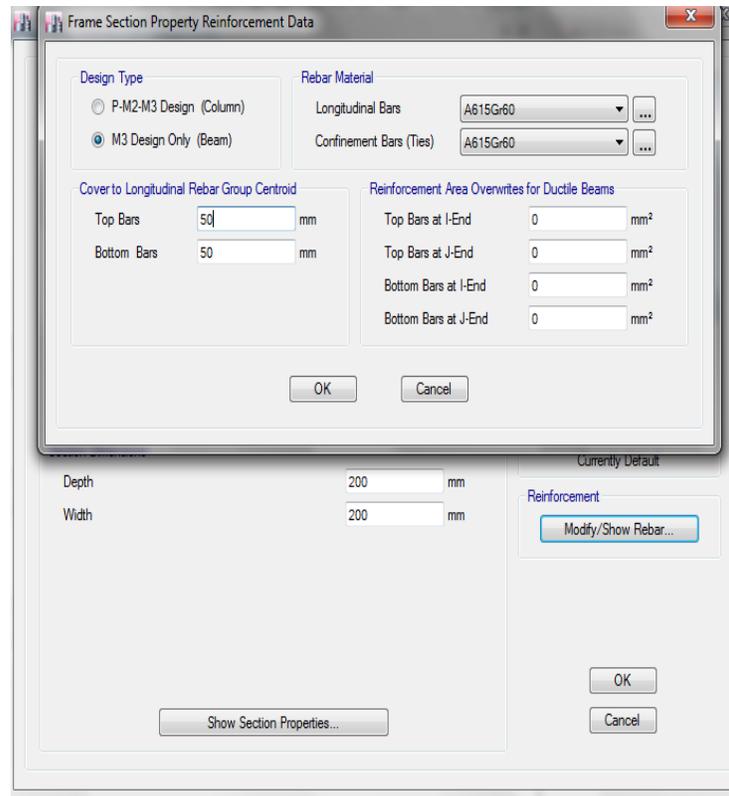


Figura 09: Acero mínimo en vigas

Paso 04: Definición de las sección de muros de albañilería

Seleccionamos en la barra de herramientas superior la pestaña “define” y luego “section properties” en esta seleccionamos “Wall sections” en esta ventana entonces escogimos “add new property” dentro de esta nueva ventana seleccionamos en la pestaña “wall material” el material “albañilería” creada anteriormente, especificamos el espesor en “thickness” dejando lo demás por defecto de la siguiente manera:

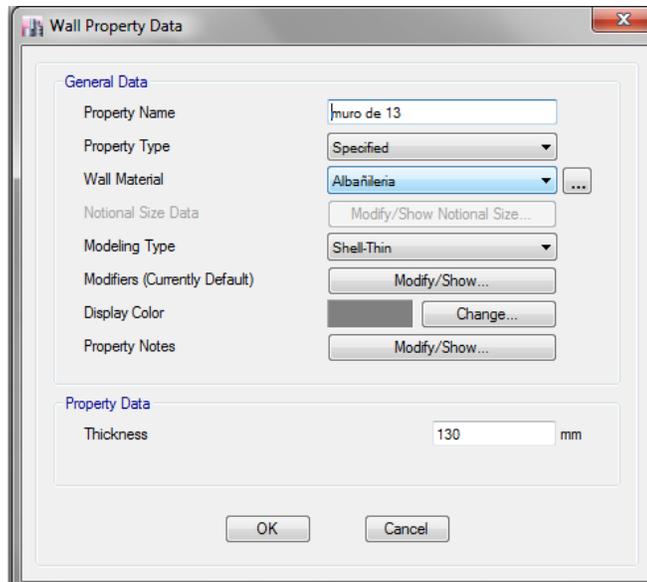


Figura 10: Definición de muros

Paso 05: Definición de losas

En la pestaña “define” de la barra de herramientas superior seleccionamos “section properties” y en esta buscamos “slab sections” damos click luego en “add new property” y definimos la losa aligerada con el material “concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ” creada anteriormente y en “type” seleccionamos “ribbed” con los datos de la siguiente manera:

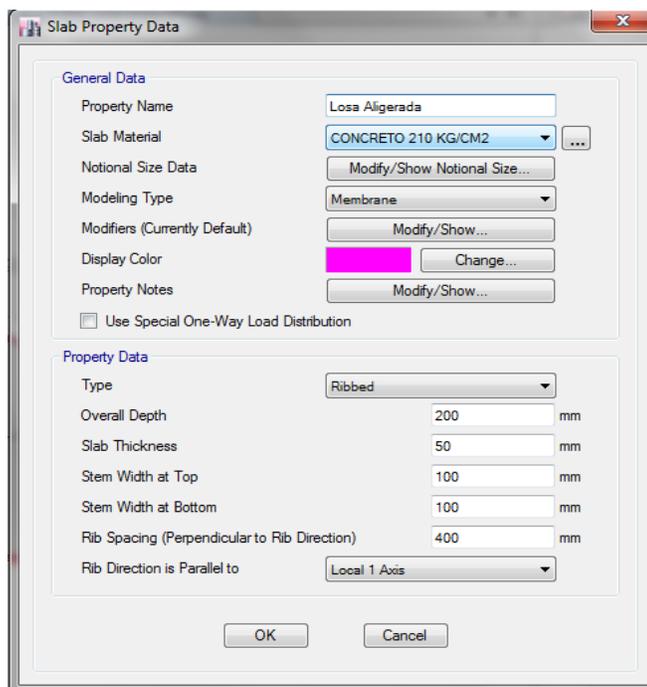


Figura 11: Definición de losa aligerada

Para las escaleras se considera también como losas configuradas con el material “concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ ” seleccionamos en “type” como “slab” y asignamos 120 mm de espesor de la siguiente manera:

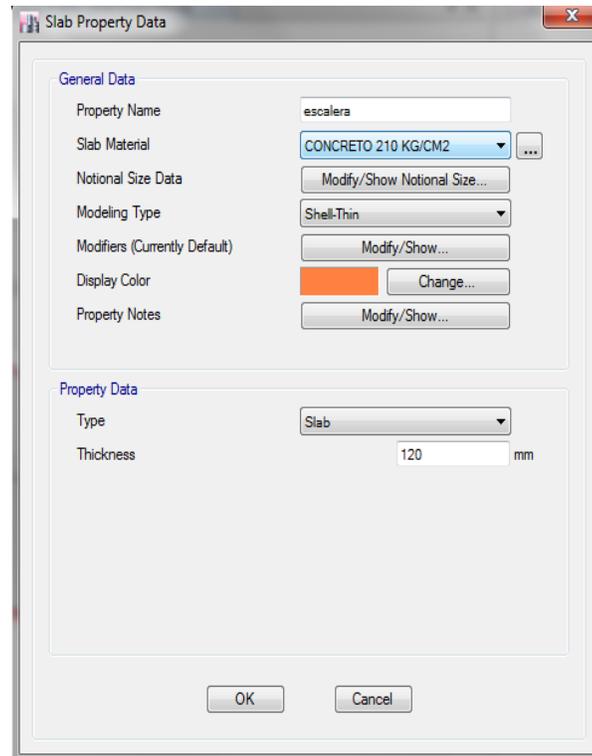


Figura 12: Definición de losa de escalera

Paso 06: Asignación de columnas

En la parte inferior derecha del software seleccionamos la opción “similar stories” para que las secciones de columnas se asignen en todos los entre pisos, después en la barra de herramientas lateral izquierda seleccionamos la opción “quick draw columns” seleccionamos en la ventana inferior izquierda en la opción “property” la sección de columna creada anteriormente (C. 25x25) y comenzamos a dar click sobre los nodos de la grilla, o considerando la distancia adecuada sobre la cual se ubique la columna pues en este caso las columnas se encuentran a distintas distancias en los ejes “B, C, D y E” mostrado a continuación:

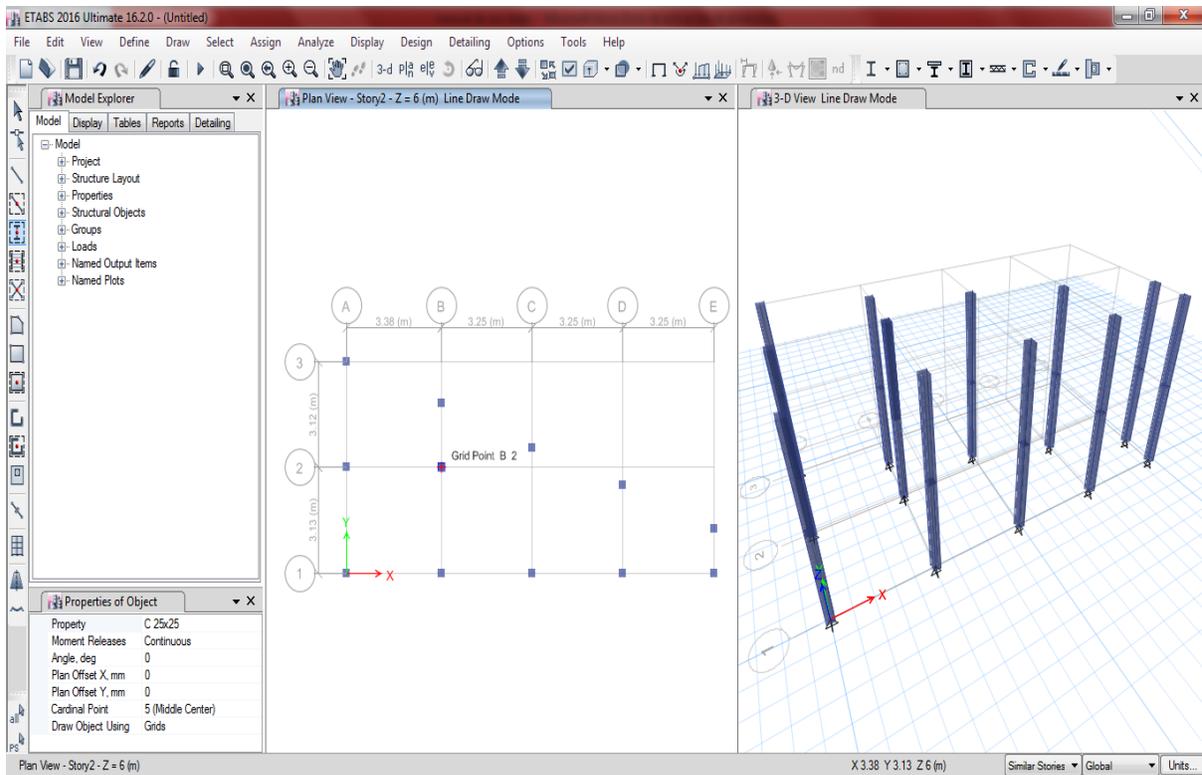


Figura 13: Asignación de columnas al modelo

Paso 07: Asignación de vigas

En la parte inferior derecha del software seleccionamos la opción “similar stories” para que las secciones de vigas se asignen en todos los entre pisos, después en la barra de herramientas lateral izquierda seleccionamos la opción “draw beam/column/brace” seleccionamos en la ventana inferior izquierda en la opción “property” la sección de viga creada anteriormente (V. 25x20) y comenzamos a dar click sobre los ejes de las columnas ya asignadas y unimos con la columna correspondiente, realizada de esta manera en este caso, debido a la inclinación existente entre los ejes de las columnas en la dirección “y” en los ejes “B, C, D y E” mostrado a continuación:

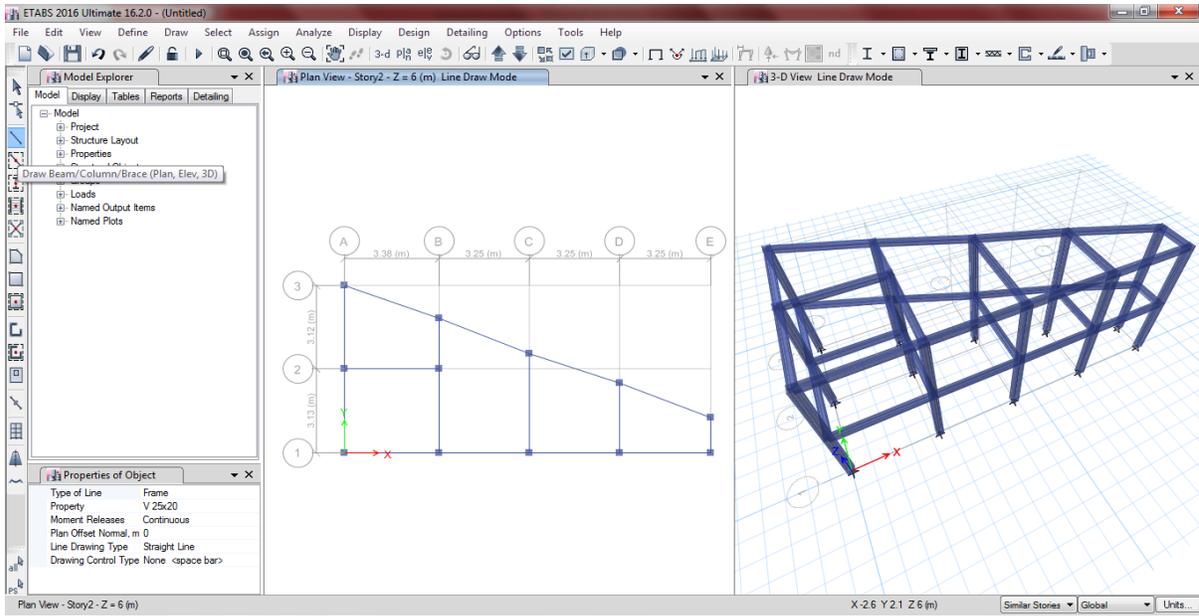


Figura 14: Asignación de vigas al modelo

Paso 08: Asignación de muros de albañilería

Trabajando también en “similar stories” en la barra de herramientas lateral izquierda seleccionamos la opción “draw walls (plan)” seleccionamos en la ventana inferior izquierda en la opción “property” la sección de muro creada anteriormente (muro de 13) y comenzamos a dar click sobre los ejes de las columnas ya asignadas y unimos con la columna correspondiente, de manera similar a lo realizado con las vigas:

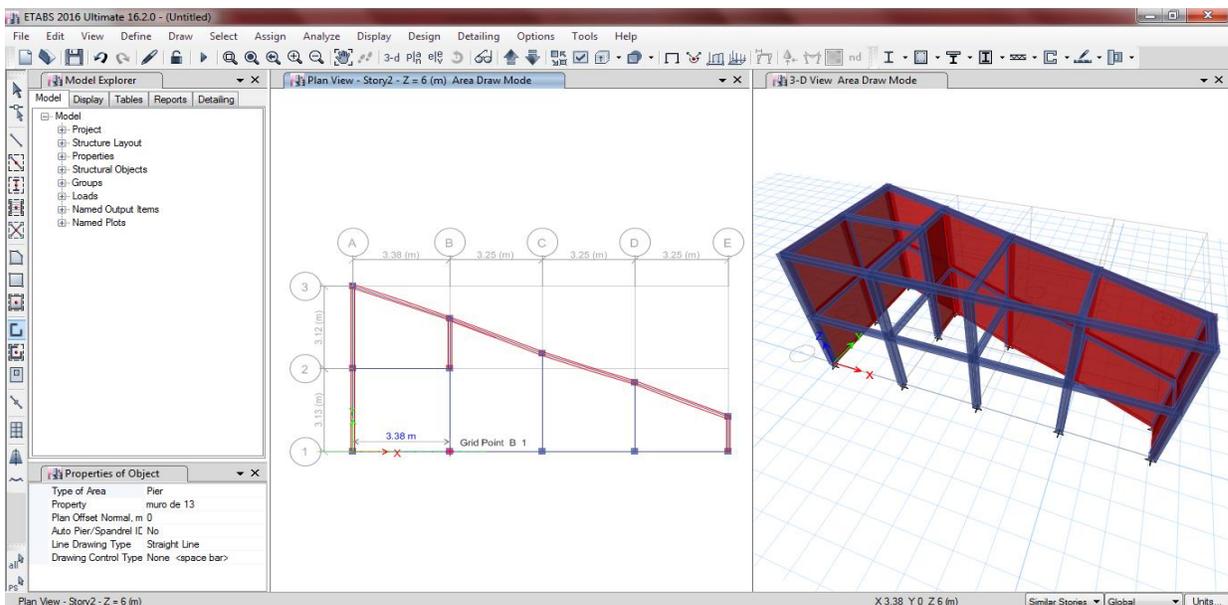


Figura 15: Asignación de muros de albañilería

Paso 09: Asignación de losas aligeradas

Trabajando también en “similar stories” nos dirigimos a la barra de herramientas lateral izquierda y seleccionamos la opción “draw floor/wall (plan, elev, 3D)” aparecerá un cuadro de opciones en la parte inferior izquierda del programa donde seleccionaremos en la opción “property” de dicha ventana la sección de losa (losa aligerada) creada anteriormente y comenzamos a dar click sobre los ejes de las columnas ubicadas en el perímetro de la edificación dando un doble click cuando se halla rodeado el perímetro:

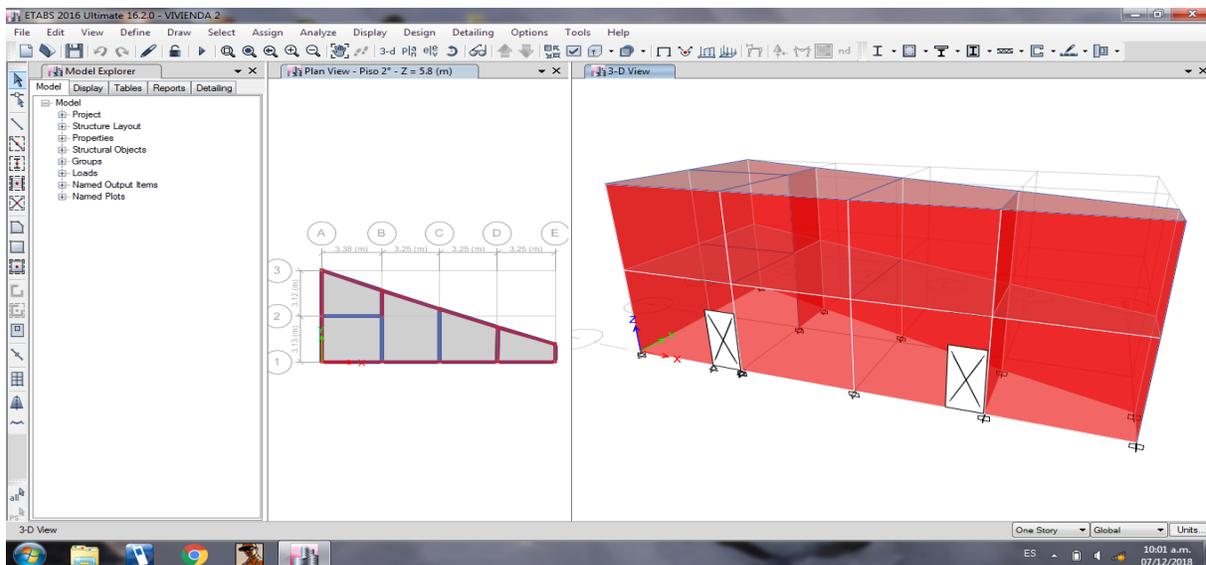


Figura 16: Asignación de losas aligeradas

Paso 10: Restricción de los apoyos

Seleccionamos todo el modelo creado hasta este paso, trabajando siempre en la opción “similar stories”, nos dirigimos a la barra de herramientas superior y en la pestaña “Assign” opción “Joint” seleccionamos “Restraints” y en esta seleccionamos la primera opción, de empotramiento fijo, damos “ok” y finalizamos con el modelamiento de la estructura.

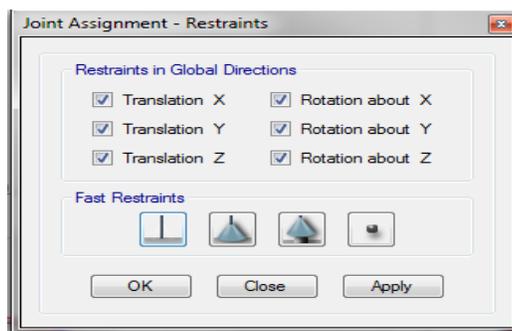


Figura 17: Restricción de apoyos

ANALISIS ESTATICO DE LA VIVIENDA N° 02 CON ETABS 16.2.0

Contando con una edificación modelada previamente dentro del software este nos da la facilidad de poder realizar el análisis estático, donde se obtendrá el periodo fundamental de vibración T, la cortante basal, la cortante basal repartida entre los entre pisos y el peso estimado de cada entre piso.

Paso 01: Asignar patrones de carga

Abierto el modelo en el programa nos dirigimos a la opción “Define” del menú de herramientas de la parte superior seguido de esto seleccionamos “Load patterns” y con este vamos seleccionando la pestaña desplegable “type” y colocando valores en la parte de “self weight multiplier” dando click en “add new load” cuando se tenga el nombre, tipo de carga y “self weight multiplier” de la siguiente manera:

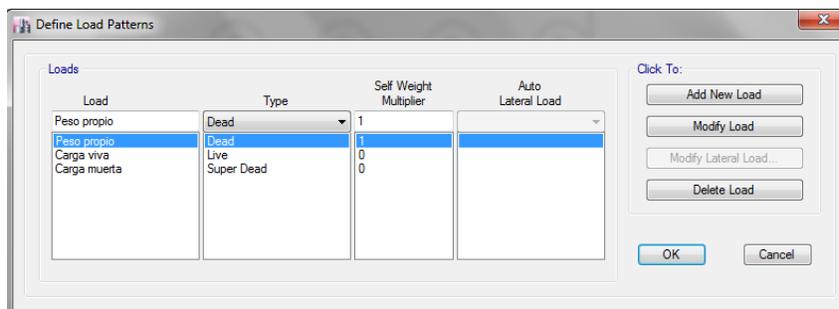


Figura 01: Patrón de cargas consideradas para el análisis

Paso 02: Definición del peso sísmico

Nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “define” dentro de esta seleccionamos “mass source” en esta damos click en “modify/show mass source” dentro de esta añadimos las cargas y marcamos las palometas 1 y 3, además para el caso de edificaciones tipo C se agrega un 25% de la carga viva:

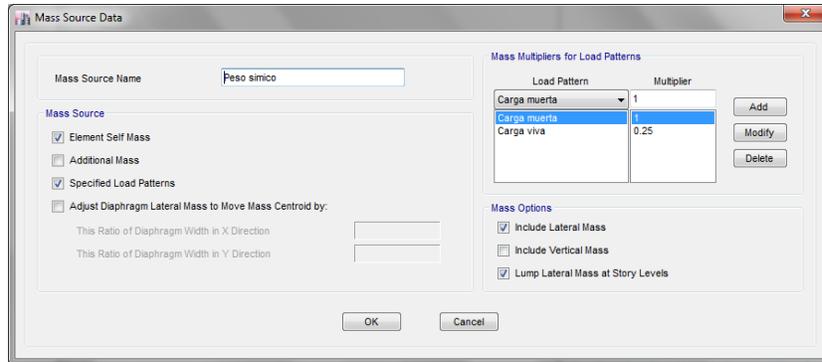


Figura 02: Peso símico: peso propio, carga muerta y porcentaje de carga viva

Paso 03: Asignación de cargas

En este caso seleccionamos toda la edificación y nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “assign” luego “Shell loads” y en esta “uniform” dentro de esta ventana asignaremos los valores al patrón de cargas ya definido, considerando 200 kg/cm² de carga viva para viviendas y 100 kg/cm² para la azotea, una carga muerta de 370 kg/cm²

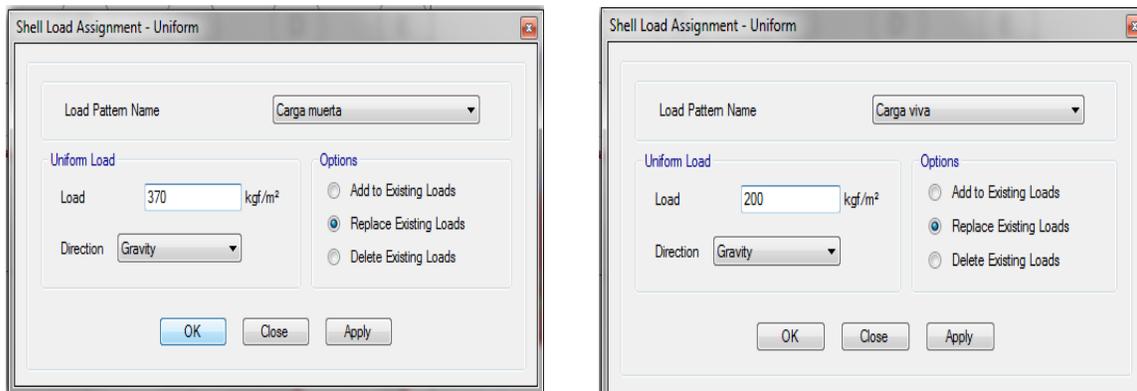


Figura 03: Adición de valores de carga viva y muerta

Paso 04: Configuración de la estructura

Como parte de las configuraciones previas a ejecutar el programa seleccionamos toda la edificación y nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “assign” luego “frame” y en esta “frame auto mesh options” dentro de esta ventana marcamos la opción de en medio:

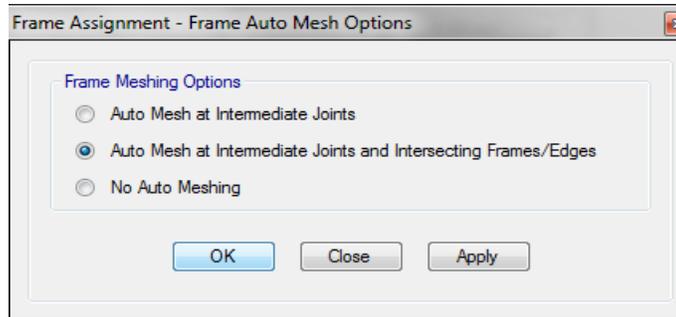


Figura 04: División de líneas en intersecciones

Volvemos a seleccionar toda la edificación y en la barra de herramientas de la parte superior en “assign” luego “frame” seleccionamos “frame floor meshing options” y marcamos la casilla como se muestra a continuación:

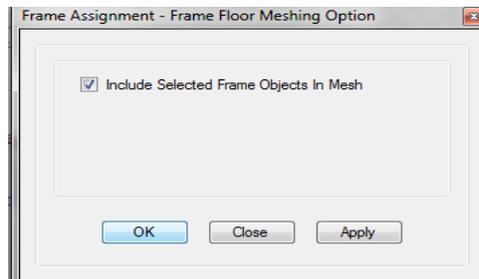


Figura 05: Distribución uniforme de cargas de losa hacia vigas o muros

Tras esto seleccionamos toda la edificación y en la barra de herramientas de la parte superior en “assign” luego “frame” seleccionamos “end length offset” y asignamos brazos rígidos de 100% con el valor “1”

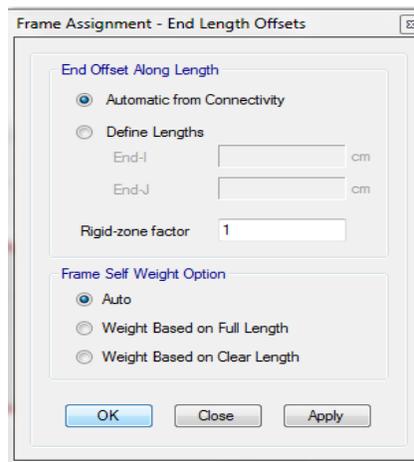


Figura 06: Brazo rígido (100%)

Después seleccionamos nuevamente toda la edificación y en la barra de herramientas de la parte superior en “assign” luego “shell” seleccionamos “auto edge constraint” y damos click en ok dentro de la ventana emergente:

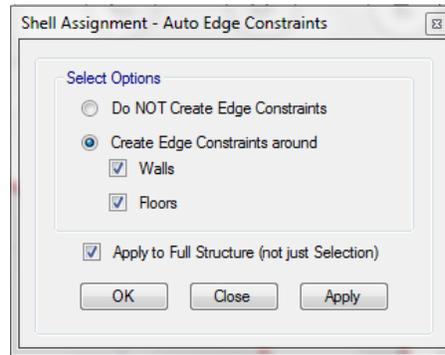


Figura 07: Transmisión de cargas de manera informe entre vigas y muros

Paso 05: Asignación de los diafragmas rígidos

En la barra de herramientas superior seleccionamos “define” luego “diaphragms” después en “add new diaphragm” escribimos D1, marcamos como rígido y damos click en ok, posterior a ello, seleccionamos la losa del primer nivel de la edificación y nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y seleccionamos la pestaña “assign” luego “shell” y en esta “diaphragm” seleccionamos el D1, creado y damos click en ok, repitiendo este paso para la losa del segundo nivel:

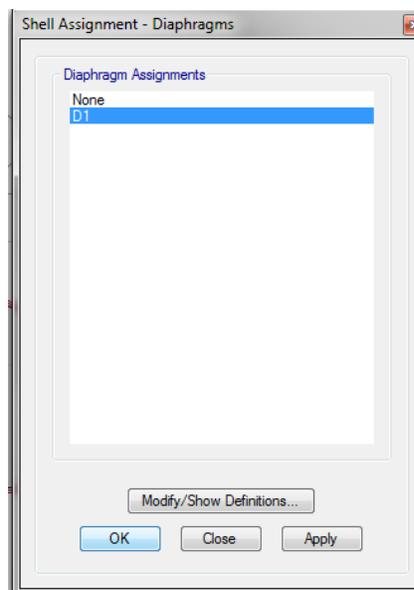


Figura 08: Asignación de diafragma rígido

Tras esto podemos correr el programa por primera vez para así obtener el periodo fundamental de la estructura, para ello en el apartado izquierdo del programa nos dirigiremos tras corrido el programa a la opción “tables”, “analysis”, “results”, “modal results” y a “modal periods and frequencies” donde nos aparecerá una ventana en la parte inferior donde el primer valor de la tabla será el periodo fundamental de vibración:

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.092	10.848	68.1622	4646.085
Modal	2	0.068	14.608	91.782	8423.9392
Modal	3	0.057	17.567	110.374	12182.4301

Figura 09: Obtención del periodo fundamental de vibración

Tras obtenido el periodo fundamental se reemplazan los coeficientes de la formula ZUCS/R asumiendo para el primer análisis una estructura regular al cual corresponden valores I_a e I_p iguales a 1, volvemos al programa damos click sobre el símbolo de candado y pasamos al siguiente paso del manual.

Paso 06: Asignar de patrones de carga de sismo estático

Tras el primer análisis del programa nos dirigimos a la opción “Define” del menú de herramientas de la parte superior seguido de esto seleccionamos “Load patterns” y con este seleccionamos la pestaña desplegable “type” y escogemos la opción “seismic” y en la parte de “auto lateral load” desplegamos la opción “user coefficient” dando click en “add new load” guardamos con el nombre de sismo x, en este caso simplemente repetimos el proceso para la dirección “y” al ser el mismo sistema estructural en ambas direcciones.

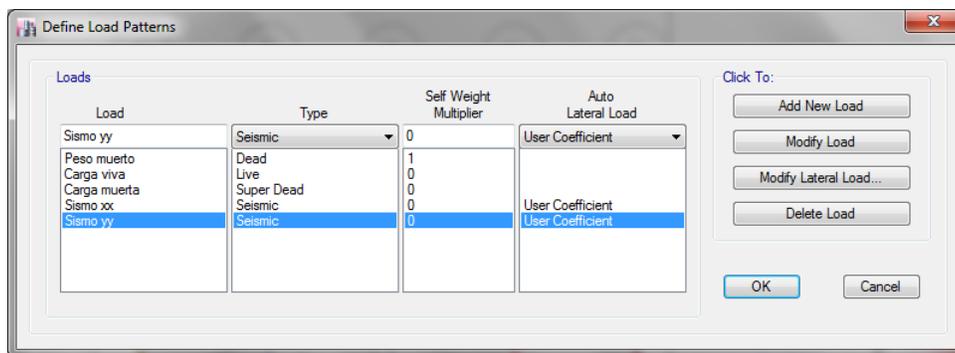


Figura 10: Sismo estático en X, Y

Dentro de la ventana de la figura 08 seleccionamos la carga de “sismo xx”, tras esto escogemos la opción de la derecha “modify lateral load” donde marcaremos solo la opción “x dir+eccentricity” y añadiremos el coeficiente obtenido de la formula $ZUCS/R$ que en este caso es 0.335416667, repitiendo este proceso en la carga de “sismo yy” con la diferencia que marcaremos solo la opción “y dir+eccentricity” en esta para ambos caso se deja como esta o en su defecto tal como se muestra en la figura:

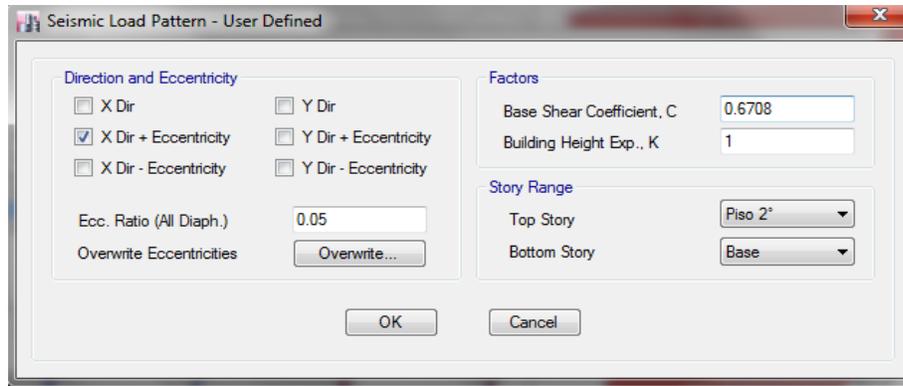


Figura 11: Sismo estático en “x”, “y”

Paso 07: Obtención de los pesos estimados

Tras el paso anterior se volvió a ejecutar el programa, y tras esperar que se ejecute nos dirigimos a la opción “tables”, “analysis”, “results”, “structure results” y a “centers of mass and rigidity” donde nos aparecerá una ventana en la parte inferior mostrando el peso de cada entrepiso:

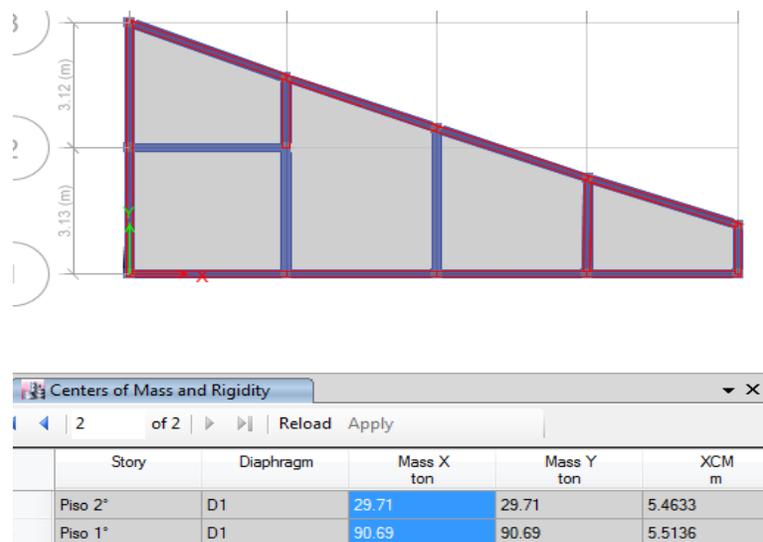


Figura 12: Pesos estimados de entre piso

Nos dirigimos a la barra de herramientas superior y en la pestaña “display” damos click en “story response plots” estando aquí en “display type” desplegábamos la opción “story shears” para poder visualizar la cortante basal tanto para “sismo xx” como para “sismo yy:

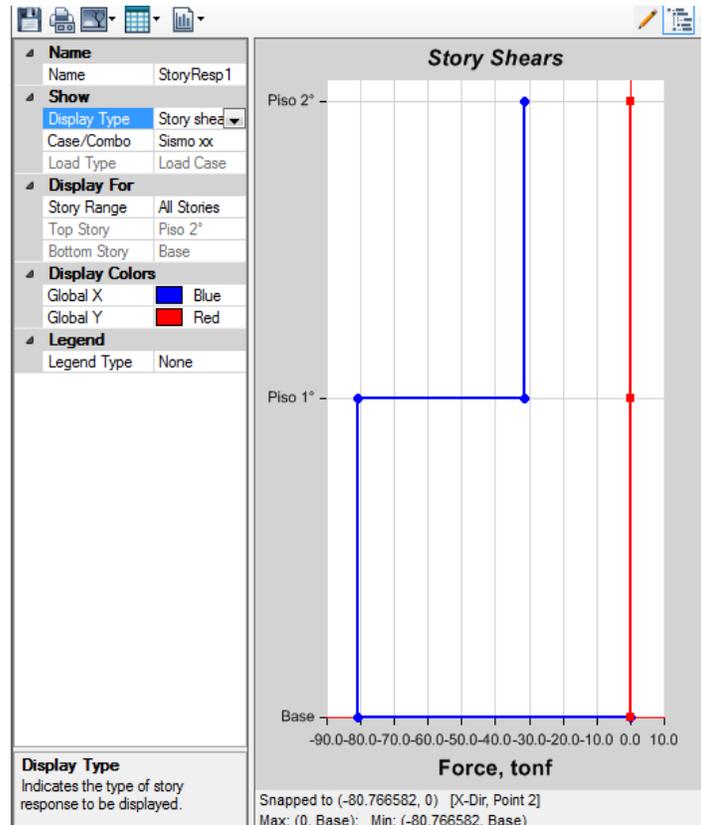


Figura 13: Cortante basal de la estructura

ANÁLISIS DINÁMICO DE LA VIVIENDA N° 02 CON ETABS 16.2.0

En base al modelo trabajando con el análisis estático y sus configuraciones se procedió aquí a continuar con el análisis dinámico, previo a ello se debió contar con el espectro de respuesta de sismo de la edificación para lo cual se emplearon hojas de cálculo en Excel donde se ingresaron los coeficientes de “ZUCS/R” para así obtenerlo la relación entre T y Sa/g (ZUCS/R) del cual se copiaron los datos a una hoja de texto en el bloc de notas y así poder ingresar estos datos al software para la obtención de las derivas elásticas, las cuales pueden ser escaladas en base al factor R para la obtención de las derivas inelásticas y su posterior comparación con la normativa.

Paso 01: Asignar la función del espectro

Abierto el programa nos dirigimos a la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “functions” y damos click en “response spectrum” de donde desplegamos la opción “from file” y dimos click en “add new function” en esta ventana emergente dimos click en “browse” y buscamos en nuestro equipo el espectro previamente calculado y guardado como hoja de texto, luego dimos click en la opción “convert to user defined” para finalmente dar click en “ok” este proceso se debe realizar tanto para la dirección “x” como “y” independientemente si el espectro es el mismo o no.

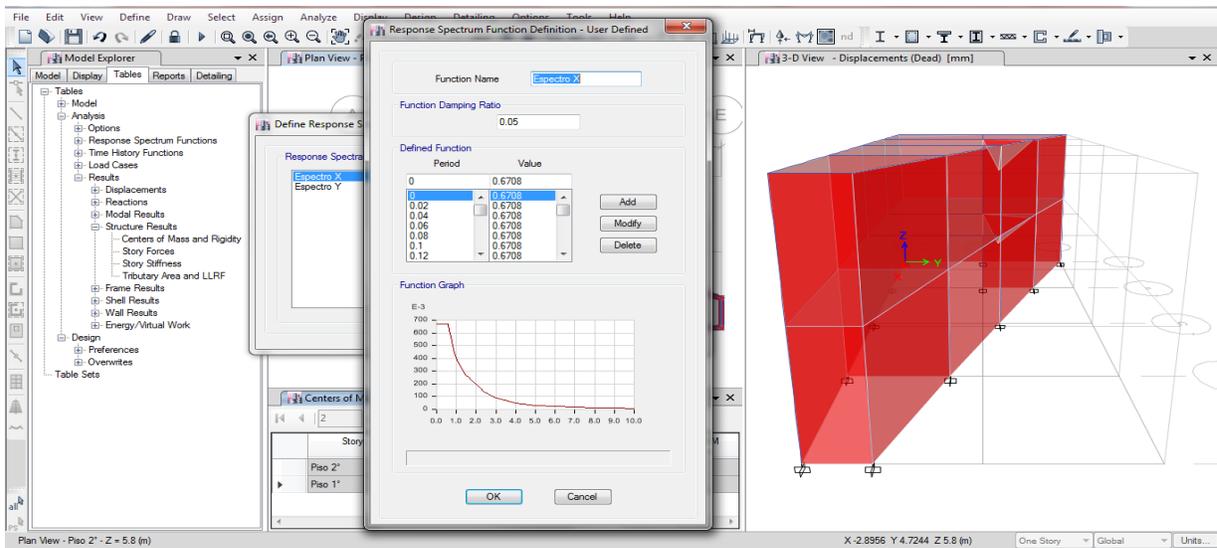


Figura 01: Ingreso del espectro dentro del software

Paso 02: Asignar los casos de carga

Nos dirigimos a la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “load cases” y dimos click en “add new case” de donde debíamos configurar el caso de carga para el sismo dinámico en x, como tipo “response spectrum” en “line type” como “acceleration” en “load name” para x se emplea U1, en “function” buscamos el espectro en la dirección x ingresado en el paso anterior y el factor de escala se deja por defecto el cual está en función de la gravedad, se añade en la parte inferior un 5% de excentricidad del diafragma (0.05) y en valores absolutos de “1” dejando la configuración de la manera siguiente:

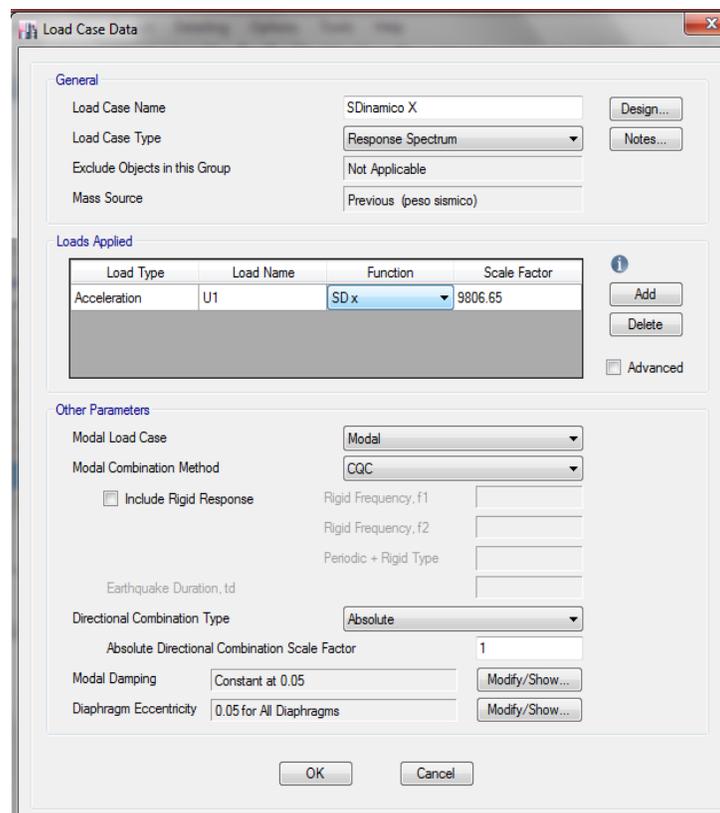


Figura 02: Caso de carga, sismo dinámico en “x”

Para el caso del sismo dinámico en la dirección “y” procedemos de la misma manera con la diferencia que para esta dirección en “load name” para “y” se emplea U2, en “function” buscamos el espectro en la dirección “y” ingresado en el paso anterior, lo demás se realiza de forma similar al caso de la dirección “x” dejando la configuración para el sismo de “y” de la siguiente manera:

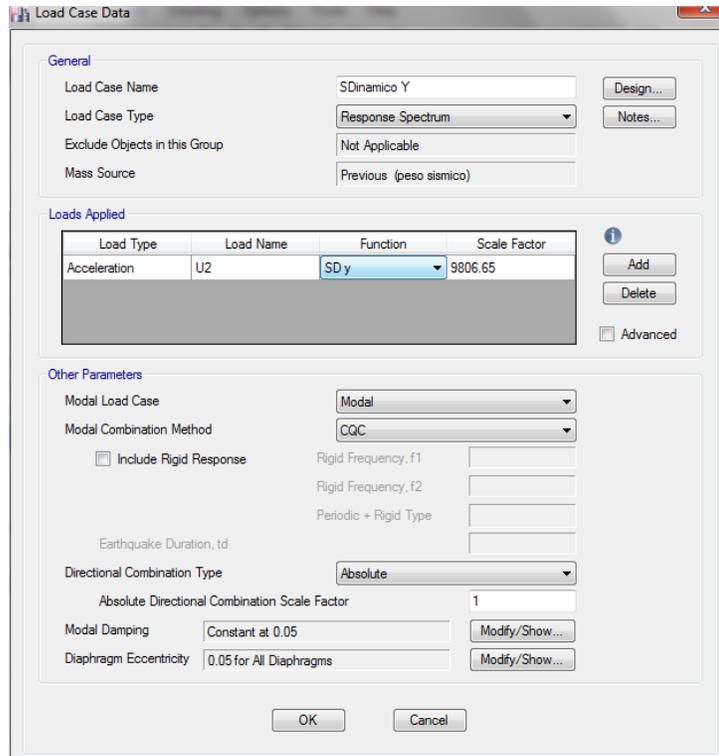


Figura 03: Caso de carga, sismo dinámico en “y”

Paso 03: Crear etiquetas para los muros

En la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “pier labels” y dimos click en “add new name” escogiendo nombres desde p1, p2, p3, etc. según la cantidad de muros portantes con las que cuente la estructura del siguiente manera:

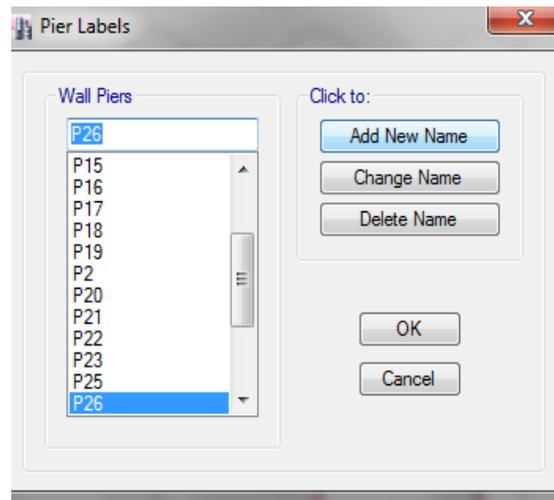


Figura 04: Creación de etiquetas para muros

Paso 04: Asignar muros como portantes

Definidas las etiquetas para los muros nos dirigimos a la opción “assign” de la barra de herramientas superior escogemos “shell” y damos click en “pier label” de donde con ayuda del modelo 3D iremos seleccionando un muro a la vez escogiendo una etiqueta p1, p2, p3, etc, y dando click en “aply” hasta que cada muro tenga asignada una etiqueta:

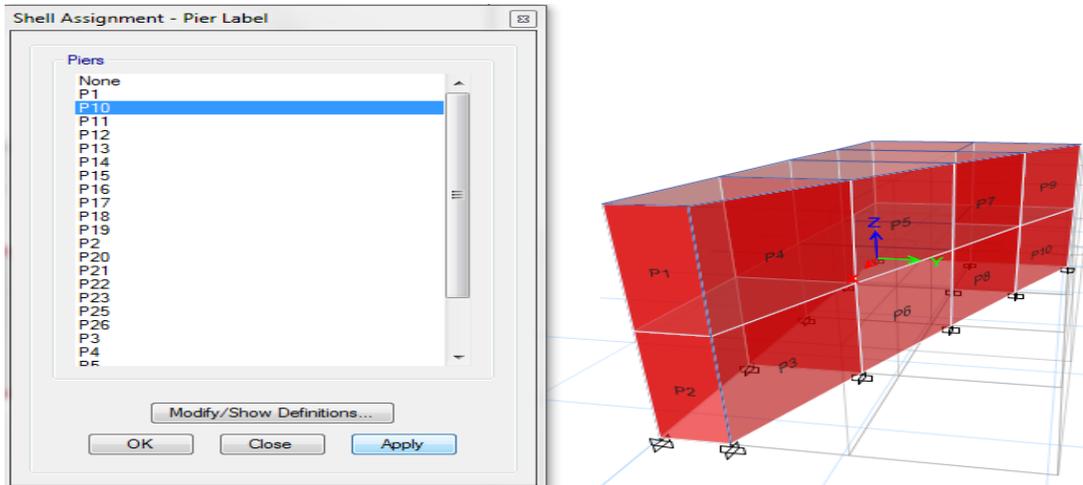


Figura 05: Etiquetación de muros como portantes

Paso 05: Definir los modos de vibración

Nos dirigimos a la opción “define” de la barra de herramientas superior escogimos “modal cases” y damos click en “modify/show case” de donde empleamos 3 modos de vibración por piso.

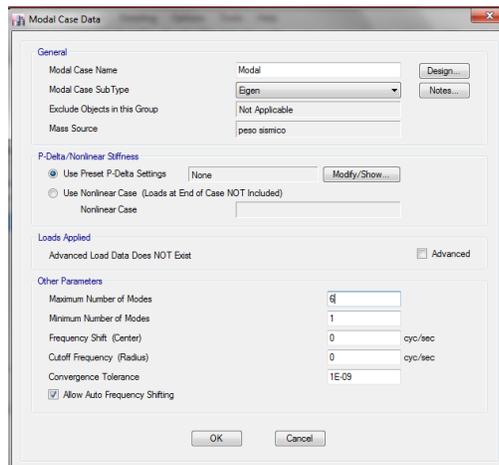


Figura 06: Etiquetación de muros como portantes

Paso 06: Obtención de las derivas de entre piso

Tras el paso anterior pudimos correr el programa esperamos a que se ejecute y nos dirigimos a la opción al apartado izquierdo de “model explorer” donde seleccionamos la pestaña “tables” Nos dirigimos a la opción “analysis” luego en “results” y dimos doble click en “story drifts” donde en la parte inferior nos salió una tabla de la cual en “load case/combo” dimos un click derecho y escogimos solo el sismo dinámico en “x” o el sismo dinámico en “y”, además en “direction” seleccionamos también la dirección correspondiente a cada sismo, el resultado mostrado en “drifts” son las derivas elásticas, las cuales pudimos seleccionar y dando click derecho pudimos copiarlas a una hoja de Excel para su mejor trabajo, este proceso se realiza por igual para ambas direcciones de sismo, x, y. Todo el proceso nos debe quedar de la siguiente manera:

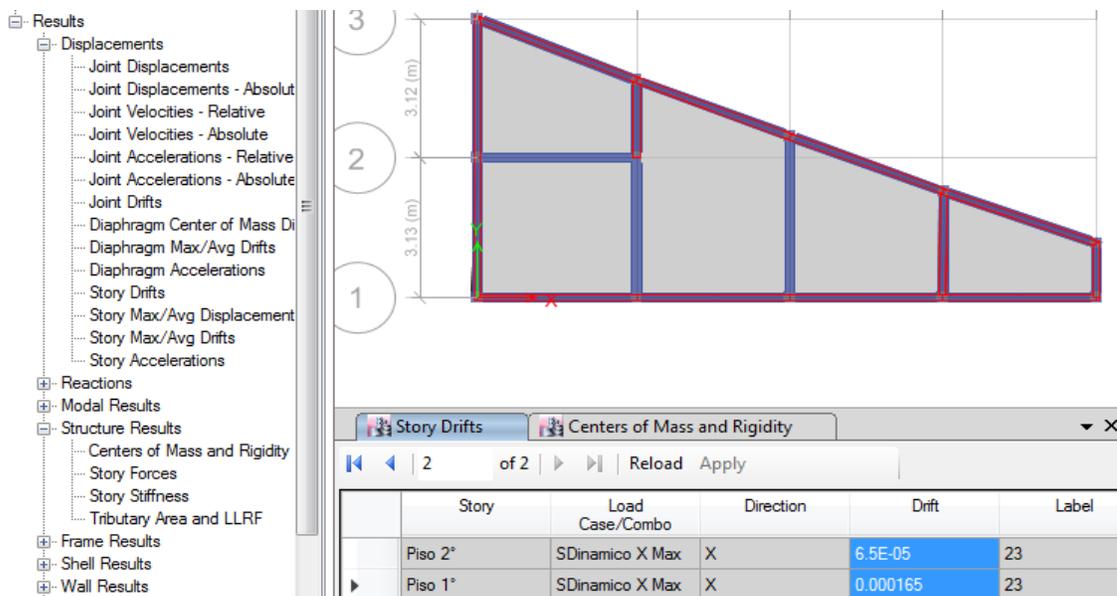


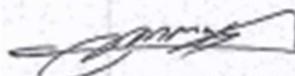
Figura 07: Obtención de las derivas elásticas

Contando con las derivas de entre piso pudimos realizar los cálculos y comparaciones correspondientes, según la norma, habiendo concluido hasta este paso con el análisis dinámico empleando el software ETABS 16.2.0 el cual ayudó con el modelamiento, análisis estático y dinámico, demostrando así la practicidad que proporcionan este tipo de programas computacionales, para los fines de diseño o evaluación de una estructura.

Yo, Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICA _ANCASH 2018", del (de la) estudiante GIRALDO EGUSQUIZA, SANTIAGO JHONATAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Huaraz, 10 de Diciembre del 2018



Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA

DNI: 40711879

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
GIRALDO EGUSQUIZA, SANTIAGO JHONATAN

INFORME TITULADO:

“ VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA EN EL DISTRITO DE TARICA
_ANCASH 2018 ”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Jueves, 13 de Diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete (17)

