



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

**VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS INFORMALES Y SUS
ÍNDICES SÍSMICOS EN EL ASENTAMIENTO HUMANO NUEVA
GENERACIÓN 2000 DEL DISTRITO DE COMAS**

PRESENTADO POR

**HERNÁN IGNACIO ESPINOZA RUBILAR
JOHANA LOURDES LLAMOCCA CÁRDENAS**

ASESOR

RODOLFO RICARDO MARQUINA CALLACNA

GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2019



CC BY

Reconocimiento

El autor permite a otros distribuir y transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre que sea reconocida la autoría de la creación original

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS INFORMALES Y SUS
ÍNDICES SÍSMICOS EN EL ASENTAMIENTO HUMANO
NUEVA GENERACIÓN 2000 DEL DISTRITO DE COMAS**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR

**ESPINOZA RUBILAR, HERNÁN IGNACIO
LLAMOCCA CÁRDENAS, JOHANA LOURDES**

LIMA – PERÚ

2019

Le dedicamos este trabajo a nuestros padres y madres, que, con su apoyo incondicional, han sabido forjarnos como las personas que somos hoy en día. No queremos dejar de mencionar a nuestros hermanos, que, sin duda, son nuestra motivación del día a día para poder lograr cada meta que nos proponemos.

De igual modo, nos dedicamos el trabajo, el uno al otro, por este camino arduo que hemos decidido recorrer juntos como compañeros, que, a pesar de la distancia física que el trabajo nos obliga a tomar, nos seguimos manteniendo unidos como amigos y hemos logrado sortear esta etapa universitaria con éxito.

Esta investigación es una muestra de nuestro agradecimiento a nuestros señores padres, quienes siempre nos han apoyado; además que con su demostración ejemplar y constante nos han enseñado a no desfallecer ni rendirnos ante ninguna adversidad; así, poder perseverar a partir de sus sabios consejos.

Queremos agradecer a nuestros asesores de tesis, Ing. Gerardo Cancho Zuñiga y al Ing. Rodolfo Marquina, por el importante aporte y la orientación brindada en esta investigación.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	IX
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción y formulación del problema	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Hipótesis	2
1.4. Justificación	3
1.5. Viabilidad de la investigación	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	5
2.2. Teorías relacionadas con el tema de investigación	10
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
3.1. Ámbito temporal y espacial	38
3.2. Variables	38
3.3. Población y muestra	39
3.4. Muestra	41
3.5. Instrumentos	42

3.6 Procedimientos	42
3.7 Análisis de datos	43
3.8 Aplicación del método de índice de vulnerabilidad	43
CAPÍTULO IV. APORTES	
4.1 Descripción	51
4.2 Resultados	51
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
FUENTES DE INFORMACIÓN	68
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Escala numérica del índice de vulnerabilidad de edificios de mampostería no reforzados	24
Tabla 2 Peso específico de materiales	32
Tabla 3 Peso específico de losas aligeradas	32
Tabla 4 Factor de suelo	34
Tabla 5 Periodos	34
Tabla 6 Categorías de las edificaciones	35
Tabla 7 Categoría de las edificaciones	36
Tabla 8 Sistemas estructurales	37
Tabla 9 Valores - Nivel de confiabilidad	42
Tabla 10 Configuración en elevación	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Losas en pisos en una vivienda sismorresistente	12
Figura 2 Vanos de madera y puertas en una vivienda sismorresistente	12
Figura 3 Diseño en una vivienda sismorresistente	12
Figura 4 Muros en una vivienda sismorresistente	13
Figura 5 Colocación del mortero	18
Figura 6 Colocación o asentado del ladrillo	19
Figura 7 ejemplo de configuración en planta	28
Figura 8 Ejemplo de configuración en elevación	29
Figura 9 Mapa de zonificación sísmica	33
Figura 10 Distrito de Comas	40
Figura 11 Formas originales en planta considerada en la metodología del índice de vulnerabilidad	47
Figura 12 Vulnerabilidad sísmica	52
Figura 13 Tipo y organización del sistema resistente	53
Figura 14 Calidad del sistema resistente	54
Figura 15 Posición del edificio y de la cimentación	55
Figura 16 Diafragma horizontales	56
Figura 17 Tipo de cubierta	57
Figura 18 Elementos no estructurales	58

Figura 19 Estado de conservación	59
Figura 20 Resistencia convencional	60
Figura 21 Configuración en planta	61
Figura 22 Configuración en elevación	62
Figura 23 Distancia máxima entre muros	63

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue establecer el índice de vulnerabilidad sísmica del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 del distrito de Comas. Para tal efecto se procedió al análisis de las características técnicas de construcción relacionadas al sistema estructural, correspondiente a trece viviendas informales del citado asentamiento. El método empleado para este análisis fue el índice de vulnerabilidad sísmica. La información fue organizada y colocada en fichas técnicas.

Como producto de la evaluación de los índices de vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000, se concluyó que en la zona analizada predomina el nivel alto de vulnerabilidad sísmica (88 % media con un 8 % y abyecta con un 4 %). Asimismo, se estableció que la mayoría de las viviendas no cumplen con la densidad de muros en el sentido transversal a la vivienda, lo que influye en forma negativa en el parámetro de resistencia convencional.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, viviendas informales, densidad de muros, construcción

ABSTRACT

The objective of this research was to establish the seismic vulnerability index of the New Generation 2000 Human Settlement in the Comas district. To achieve this, the technical construction characteristics related to the structural system of thirteen informal homes of the aforementioned settlement were analyzed. The seismic vulnerability index was the method used for this analysis. The information was organized and placed in technical sheets.

After evaluating the seismic vulnerability indices of the Nueva Generación 2000 Human Settlement, it was concluded that a high level of seismic vulnerability predominates in this area (88% present a high level, 8% present a medium level and 4% present a low level). Likewise, it was established that most of the dwellings do not comply with the density of the walls in the transverse direction to the dwelling, which negatively influences the conventional resistance parameter.

Keywords: Seismic vulnerability, informal housing, wall density, construction

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, las familias y las personas en general requieren urgentemente de una vivienda propia, lo que no siempre es fácil y es un común denominador de prácticamente todas las clases sociales, en especial de aquellas cuya economía es austera. Ello obliga a que se dé una autoconstrucción de la vivienda propia, es decir, que los pobladores edifiquen sus viviendas sin orientación ni asesoría técnica de un profesional o un técnico (albañil). Además, se reportan casos en que los propietarios construyen con ayuda de familiares y vecinos quienes tampoco cuentan con la experiencia en este rubro.

Como consecuencia de lo antes señalado, en estas edificaciones se emplean materiales inadecuados, los que implica carecer de la seguridad mínima indispensable por sus moradores. Pues, al incumplir las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones acusan no solo deficiencias técnicas, sino también de estructuras y a nivel de arquitectura; todo ello afecta directamente en sus niveles de resistencia.

Este trabajo de investigación tiene el propósito de fundamentar, demostrar y calcular el nivel de vulnerabilidad. Así, proponer el diseño estructural óptimo y económico necesario para ser empleado en las viviendas de construcción informal de albañilería confinada en laderas contiguas y poder minimizar la vulnerabilidad sísmica de estas viviendas.

Actualmente, en el Perú, se tiene un gran número de porcentaje de viviendas autoconstruidas, este es el 60 %. Además, se sabe que, utilizan material noble como adobe, ladrillos de dudoso origen; asimismo, han afanado áreas de vasto flujo sísmico u otra hecatombe inductiva como podrían ser huaicos, desborde de ríos o tsunamis.

De igual modo, en Lima se centraliza el 50 % de viviendas autoconstruidas bajo esa singularidad (Diario RPP, 2017), se edifican sin la elaboración planos ni con maestros de obra formados adecuadamente. La gran cantidad de viviendas informales se encuentran en las laderas o avenidas contiguas a los cerros; donde el Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 del distrito de Comas, no es la excepción. Las viviendas indomables ubicadas en los cerros poseen una pendiente muy elevada y son vulnerables a los movimientos sísmicos, como también a las caídas de material rocoso o derrumbes causados por falta de asesoramiento en la construcción de sus edificaciones.

En este derrotero, el presente estudio plantea determinar el índice de vulnerabilidad de estas viviendas autoconstruidas de mampostería confinada ubicada en el distrito de Comas, específicamente, en el Asentamiento Humano Nueva Generación 2000. A partir de los cálculos y resultados se podrá observar cuán inerte están las viviendas y así poder seleccionar para darles el reforzamiento debido. Cabe señalar que dichas viviendas tienen un período de vulnerabilidad sobresaliente por lo que quedaría, simplemente, demolerlas con el fin de construir una nueva siguiendo los parámetros establecidos por el

Reglamento Nacional de Edificaciones. Así, los habitantes podrían tener mayor comodidad e, incluso, serenidad, dado que dichas viviendas serían más resistentes a los sismos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

Los ciudadanos mayormente desconocen los peligros que conlleva la no contratación de una supervisión profesional y/o técnica en la edificación de sus viviendas. Los maestros de obra y los albañiles son los encargados directos en las construcciones y dicho personal no tienen la capacidad de diseñar y construir una edificación con los parámetros adecuados y las Normas Técnicas de Edificación.

Toda edificación se debe manejar con los parámetros mínimos señalados en las normas de la materia, como es el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), cuyas pautas aplicables resultan ser la Norma E.030, la cual refiere al Diseño Sismorresistente, así como también la Norma E.0.50 en la que se observa lo establecido para los suelos y cimentaciones. Se tiene también la Norma E.060 relacionada al Concreto armado, así como la Norma E.070 sobre albañilería, entre otros. Sin embargo, actualmente, se observa que las viviendas informales no se rigen con los parámetros mínimos exigidos en el RNE, lo que ocasiona grandes daños en las viviendas ante un aislado seísmo de gran repercusión.

1.1.1 Problema general

- ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica que presentan las edificaciones informales del A.H. Nueva Generación 2000?

1.1.2 Problema específicos

- ¿Cómo son los parámetros cualitativos relacionados a los índices de vulnerabilidad sísmica?
- ¿Cuáles son los parámetros cuantitativos de los índices de vulnerabilidad sísmica?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Establecer mediante evaluación la fragilidad sísmica para determinar los índices de vulnerabilidad en las viviendas informales del A. H. Nueva Generación 2000

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar cualitativamente los índices de vulnerabilidad sísmica a fin de calificarlo por niveles
- Determinar cuantitativamente los índices de vulnerabilidad sísmica a fin de calificarlo por niveles

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis general

- El Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 es vulnerable a los índices sísmicos de las viviendas informales.

1.3.2 Hipótesis específicas

- Los índices de vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 son altos en los niveles cualitativos.
- Los índices de vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 son altos en los niveles cuantitativos.

1.4 Justificación

El Perú se encuentra ubicado en una región de elevada actividad sísmica, ya que se encuentra la placa tectónica de Nazca, la cual desciende bajo la placa sudamericana dando lugar a una zona de subducción. Cabe mencionar que, actualmente, Lima está en un silencio sísmico, pues el último sismo de gran magnitud fue el 28 de octubre de 1746 con una magnitud de 9. 0^o Mw-Richter.

De otro lado, los conos de Lima cuentan con un crecimiento poblacional debido a las migraciones internas del país que fueron por dos razones, la primera fue desde 1981 a 1993 debido a que nuestra economía era básicamente de productos de materia prima (minería y agricultura) y realiza un crecimiento y expansión de la actividad industrial ,además tiene como efecto ampliar los comercios y servicios, ya que habrá mayor participación en el mercado global, por esta razón muchas personas que viven en el interior del país ven la oportunidad de trabajar en Lima para poder tener un mejor ingreso económico (INEI, 1995). La segunda fue desde 1980 hasta el 2000, según indican fuentes históricas, debido a la gran violencia que ejercen los terroristas en el interior del país. Esto ocasiona que los pobladores de las provincias migren hacia la ciudad de Lima por su seguridad. De allí que también crece la necesidad de adquisición de viviendas. Es así que ante esta necesidad aparecieron los «asentamientos humanos». Estos asentamientos humanos al tener una población con escasos recursos económicos optan por hacer sus construcciones con pocos medios y sin la orientación técnica de un ingeniero civil.

En el A.H. Nueva Generación 2000 se observa que las construcciones son informales, en efecto, existe el peligro de sufrir pérdidas humanas e incluso materiales. Por ello, es necesario desarrollar la evaluación de vulnerabilidad sísmica con el fin de que con

dichos resultados se pueda optar por soluciones prácticas para aminorar estas pérdidas.

1.5 Viabilidad de la investigación

Este trabajo es viable desde la óptica de la investigación, ya que la información es de fácil acceso, tal es el caso de los reglamentos y antecedentes ubicados en internet. Asimismo, desde el aspecto financiero, es viable ya que la ejecución del estudio no implica elevados costos, lo que facilita su desarrollo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Luego de la revisión bibliográfica, tanto de forma física como consultados en línea, se pueden tomar en consideración algunos trabajos que permitan esbozar una línea base. Así, se puede describir cómo es una vivienda problemática tanto en el Perú como en el extranjero.

Cabe señalar que se ha tenido en cuenta aquellas investigaciones relevantes relacionadas con aspectos del presente estudio tales como la autoconstrucción de edificaciones compuesta de albañilería confinada y su endeble resistencia sísmica.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Barrera y Nieves (2015), con la aplicación de la metodología de vulnerabilidad cuantitativa y el análisis realizado en el barrio de San Diego, concluyen que dicho barrio tiene un índice de vulnerabilidad alta de 40.33 %, el cual es mayor al 35% que es el límite. Con estos resultados, Barrera y Nieves destacan la importancia de un análisis cuantitativo para conocer con precisión el nivel de susceptibilidad en dichas edificaciones.

Crispiera (2011) en su tesis de investigación describe el diagnóstico acerca de los daños que pueden ocurrir en un escenario sísmico externo, teniendo en cuenta las características de la amenaza sísmica y la vulnerabilidad de dichas construcciones. La autora concluye que el diagnóstico de la muestra seleccionada del conjunto de viviendas de albañilería de la ciudad de Arica es bastante desfavorable, ya que el 74 % (3.326 viviendas) presentaría un nivel de daño alto; un 22.6 % (1.012 viviendas) un nivel de daño moderado y solo un 3.3 % un nivel de daño bajo.

Otavalo (2017), en su tesis acerca de los principales problemas de configuración de las estructuras de las construcciones que las hacen vulnerables sísmicamente, estudió las razones estructurales por las cuales las edificaciones se desplomaron como consecuencia del terremoto ocurrido en la localidad de Cantón Manta (Ecuador) en el 2016, en el mes de abril. Para ello, empleó, además de las herramientas que pueden emplearse del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), la información técnica del movimiento telúrico y los daños que este ocasionó, Otavalo realizó comparaciones entre los movimientos sísmicos ocurridos en Chile en febrero del 2010 y el acaecido en Ecuador en abril del 2016. Ello le permitió obtener importante información para solucionar la problemática ecuatoriana.

Las gráficas de espectro, similares en ambos terremotos, le permitió concluir que lo ocurrido en Ecuador se debió a las construcciones realizadas sin participación de ingenieros y/o personal técnico, lo que determina que dicha nación se presente con gran vulnerabilidad ante eventos telúricos de gran intensidad.

Shakya (2014), en su estudio titulado *Seismic vulnerability assessment of slender masonry structures*, analizó la vulnerabilidad sísmica de diferentes edificaciones. Así, se propuso plantear una metodología simple para evaluar la vulnerabilidad de las construcciones. Para tal efecto, realizó experimentos con programas de cómputo y en laboratorios de

sismología, en los que analizó varios esquemas. Como producto de ello, Shakya halló que la estructura más vulnerable es la pared de mampostería, lo que es de especial importancia, pues la edificación del templo de Pagoda Nepali está compuesta, mayormente, por este tipo de pared, en el orden del 70 % al 80 %. El estudio de Shakya puede servir como parámetro para desarrollar una metodología integral de datos y orientar a las autoridades, en general, para la reconstrucción de sus edificaciones.

Tisecher (2012) desarrolló un procedimiento para detectar los movimientos telúricos como una adaptación de las escuelas de Quebec. Se propuso establecer cómo se comportan las edificaciones cuando se produce un sismo. Dado que el período de estudio y los medios económicos son escasos, este procedimiento permite inventariar muchas edificaciones. Tisecher realizó pruebas experimentales como las de vibración ambiental. Con dichas pruebas se pudo establecer las cualidades dinámicas que se presentan en el lugar; asimismo, la configuración predominante de frecuencia baja, cuando un sismo grave las sacude. El estudio comprendió alrededor de 101 escuelas y centros educativos en la época veraniega de los años 2010 y en el 2009.

La metodología, materia de experimentación, el estudio de la información y los efectos hallados son consignados en el trabajo. Así, por ejemplo, se presentan las características de las fuerzas cuando producen movimiento a las edificaciones de altura baja. Para ello, se miden las vibraciones del ambiente; lo que resulta ser audaz, considerando el escaso movimiento experimental a los edificios y los efectos que produce en el suelo. Con uso del procedimiento antes señalado, se estableció los movimientos vibratorios de al menos 77 de las construcciones. Se halló en un 28 % de dichos movimientos, dos formas distintas: una de tracción y otra de torsión. En otros casos, se encontró tan solo una de las formas, con excepción de una construcción. Cabe señalar que, en otras investigaciones sobre esta

materia, en construcciones muy elevadas, se encontró tanto el primer y segundo movimiento. Las conclusiones del estudio resaltan los beneficios del empleo de esta metodología, habiéndose establecido de forma general que los factores elegidos impactaron de forma importante en la puntuación que se obtuvo al final, lo que es una ventaja importante de un método que se aplica para un rápido descubrimiento de un movimiento telúrico.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Rodríguez (2005) concluye que el índice de vulnerabilidad puede aplicarse en casos diferentes que se disponga de la información mínima necesaria para evaluar la calidad sismorresistente de los edificios.

Mosqueira y Tarque (2005) tuvo como objetivo principal de su trabajo, el realizar un importante aporte para disminuir las dificultades que presentan las construcciones familiares (hogares) compuestas de albañilería confinada que fueron edificadas sin dirección técnica en Perú. El estudio concluyó que un 72 % de la muestra tiene una alta vulnerabilidad sísmica, a diferencia de los que tienen vulnerabilidad media (18 %) y vulnerabilidad baja (10 %).

Pineda (2017). En la investigación que llevó a cabo resultó de especial relevancia analizar datos de valores de sismos ocurridos en el lugar en el que se situó su tesis. Además, realizó pruebas de mecánica de suelos, para los que utilizó el programa computarizado ETABS en las estructuras y su diseño. El autor encontró que, en las edificaciones del Óvalo, los espacios de terreno llano estaban compuestos principalmente con material de relleno, además de una mínima en cantidad de grava, arena limosa. Pineda concluye que muchas de las edificaciones utilizadas como hogar incumplen los requisitos para ser sismorresistentes, por lo que es necesario su reconstrucción a fin de soportar un fuerte movimiento telúrico.

Chávez y Taipe (2015) realizaron un estudio cuyo propósito principal fue establecer los niveles de vulnerabilidad de Huaytará, Huancavelica; además de estudiar la forma de mitigación de los riesgos en las construcciones de mampostería confinada, ante un eventual terremoto. Por tanto, los autores acopiaron datos de diagnóstico e informes del lugar, entrevistas referidas al cómo habían sido edificados los hogares de mampostería confinada cuya edificación se realizó sin asesoría técnica (construcción informal). El estudio concluyó que apenas en el 5 % de las construcciones, el nivel de vulnerabilidad sísmica es baja; mientras que en el 88 %, el nivel es medio, en tanto que es alto en el 8 %. Asimismo, el riesgo producto de un terremoto es alto en el 58% de las construcciones; en el 35% de los casos, el riesgo es medio y en el 7% es bajo. Lo antes expuesto significa que, de producirse un fuerte movimiento telúrico los muros de las construcciones se dañarían; lo que se atribuiría, principalmente, a la construcción con mano de obra no calificada y materiales empleados (ladrillos) que incumplen las normas técnicas.

Alva y Bendezu (2015), en la investigación que llevaron a cabo, se plantearon como objetivo establecer, en relación a vulnerabilidad sísmica, el nivel de esta respecto de las construcciones con mampostería confinada en el pueblo joven «La Libertad» (Chimbote). Partieron de entrevistas, mediante fichas, a través de las cuales obtuvieron información de ocho aspectos relacionados a la técnica empleada en la construcción de muros, así como de los componentes de estructuras de las edificaciones materia de estudio. Entre las conclusiones a las cuales arribaron, se destacan los resultados relacionados a la vulnerabilidad sísmica de las construcciones del lugar de estudio, pues se encontró que el 61 % de las viviendas tienen nivel media y baja, en tanto que un 39 % presenta vulnerabilidad alta. Además, se halló que la cultura sísmica es inexistente entre los habitantes de la zona; asimismo, que las edificaciones son antiguas y que todos los inmuebles se edificaron sin

participación de un profesional en ingeniería. De allí que se observe grietas en las construcciones; además de deflexiones, desconchamientos y no uniformidad en las plantas y elevación.

Laucata (2013) Llevó a cabo una investigación, con la finalidad de establecer los aspectos particulares que tienen las construcciones autoedificadas. Para ello, realizó pruebas de vulnerabilidad sísmica. El procedimiento que empleó consistió en entrevistas a pobladores de varios pueblos jóvenes del lugar de estudio, en los cuales las construcciones incumplen las normas técnicas. Como producto de su investigación concluyó que es muy alta la vulnerabilidad sísmica del lugar, un nivel medio el riesgo de sismos y alto la posibilidad de un fuerte movimiento telúrico. De lo que se infiere que, las construcciones son muy peligrosas frente a un terremoto. Concluyó también que los materiales empleados para construir no siguen las especificaciones técnicas, en desmedro de la flexibilidad y resistencia de las construcciones; además de la obra de mano sin calificación técnica. A ello se suma la gran variación dimensional de las estructuras, lo que impide que estas construcciones resistan un fuerte movimiento telúrico.

2.2. Teorías relacionadas con el tema de investigación

En el presente párrafo, se tratarán las teorías relacionadas a la vulnerabilidad de viviendas informales e índices sísmicos, aplicando la metodología italiana.

2.2.1 Viviendas autoconstruidas de albañilería confinada

2.2.1.1 Viviendas autoconstruidas

Las viviendas autoconstruidas son aquellas que se edifican sin ningún tipo de asesoramiento de un profesional, esto es, sin contar con la participación de un ingeniero civil o arquitecto. Como consecuencia, estas edificaciones incumplen las normas técnicas de la materia RNE E070, lo que determina que las construcciones tengan un elevado riesgo para sus moradores y para el propio inmueble en caso de un terremoto.

2.2.1.2 Albañilería confinada

Esta forma de estructura tiene como característica la edificación de la pared de ladrillo, debido a la cual sobresale el confinamiento a realizarse en las intersecciones de las paredes, así como en el contorno. (Bazán y Meli, 2014).

2.2.1.3 Viviendas sismorresistentes

Estas edificaciones que tienen muros erigidos a través de colocar manualmente sus elementos constitutivos o sus materiales, tienen por objeto aguantar un terremoto. Se sugiere que, para una resistencia mayor de la edificación, esta cuente con parámetros que observen las normas técnicas. (Blondet y otros, 2010).

a) Configuración de una vivienda sismorresistente

El Perú es un país sísmico y es importante que nuestras construcciones deben ser lo más resistente posible de acuerdo con las normas de construcción y la E.30.

Seguidamente, se presentan modelos a seguir para el diseño de edificaciones que resistan ante los sismos.

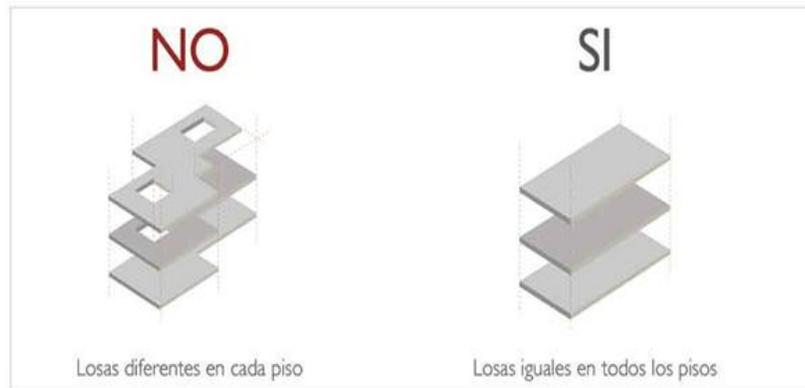


Figura 1 Losas en pisos en una vivienda sismorresistente

Fuente: Concremax, 2017



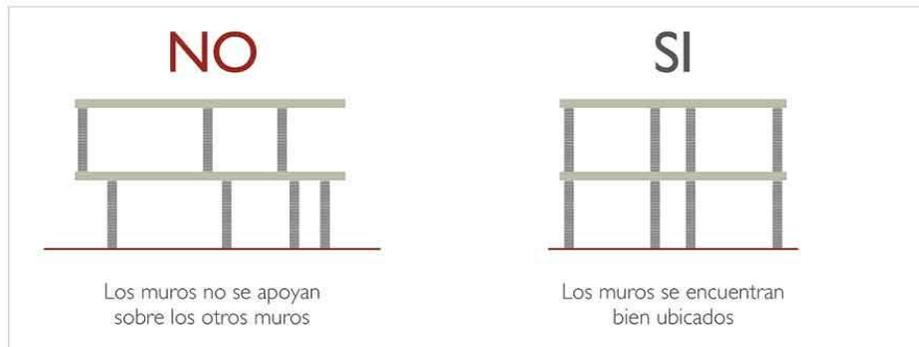
Figura 2 Vanos de madera y puertas en una vivienda sismorresistente

Fuente: Concremax, 2017



Figura 3 Diseño en una vivienda sismorresistente

Fuente: Concremax, 2017



Fuente: Concremax, 2017

b) Parámetro de una vivienda sismorresistente

b.1) Criterios básicos para el planeamiento estructural

Al momento de realizar el proyecto de un hogar sismorresistente, se debe recordar los elementos que deben tener las construcciones, principalmente, aquellos relacionados con la simetría, continuidad y volumen.

Cuando se alcanza la proporción y correspondencia de la configuración externa y armonía de los volúmenes, se asegura que la construcción funcione adecuadamente y resista un movimiento telúrico, y se disminuya la vulnerabilidad sísmica y el menoscabo de las estructuras.

Para la adecuada resistencia sísmica de una edificación hay que observar las siguientes pautas:

- La simplicidad en una construcción
- La simetría
- La rigidez
- La forma (puede ser regular e irregular)
- Resistencia perimetral
- Muros estructurales
- La uniformidad

2.2.1.4 Elementos estructurales

a) Columna

La columna es un elemento importante que soporta la estructura. También, se puede decir que son elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión; además, resisten torsiones, flexiones y esfuerzos (Morales, 2006).

a.1) La falta de columna

Para Morales (2006), las columnas revelan faltas, cuando presentan los siguientes defectos:

- El acero evidencia una inicial fluencia ocasionada por la flexión.
- El hormigón ha sido aplastado por el peso de la construcción, lo que ha conllevado a comprimirlo.
- Se ha producido un pandeo.

b) Viga

Recibe este nombre el elemento de arquitectura que tiene característica rígida, por lo general es horizontal. Ha sido diseñado para resistir y remitir los pesos transversales que soportan en dirección a los elementos de apoyo. (Castro y Battaglia, 2017).

b.1) Configuración estructural

El éxito de una disposición de estructuras depende, entre otros, de la identificación de si las construcciones tienen forma regular o irregular, a fin de hallar la mejor manera de analizar la edificación, así como reconocer los aspectos que permitan disminuir los efectos sísmicos. Las estructuras regulares son aquellas que no poseen un alto grado de discontinuidad horizontal ni vertical; además, son resistentes a las cargas verticales. De otro lado, las estructuras irregulares, llamadas así por conformarse con una o más deficiencias (RNE. E.030, 2014). Dichas deficiencias, se mencionarán en los siguientes párrafos.

b.2) Irregularidad de rigidez- piso blando

Se llama así a la deformación del entrepiso. La norma de la materia relaciona la del entrepiso y la del nivel superior. También se puede decir que esta irregularidad es la distorsión del entrepiso más de 1,4 veces al interpidez del entrepiso conexo superior (RNE. E.030, 2014).

b.3) Irregularidades de resistencia – piso débil

La norma RNE E.030 (2014) establece lo siguiente que existe relación, para la resistencia, según un porcentaje, entre fuerzas cortantes, el piso, y el entrenivel superior.

b.4) Irregularidades extremas de rigidez

Según la norma RNE. E.030 (2014), una simetría extrema ocasiona una rigidez. Así, la rigidez sucede cuando las direcciones de interpretación, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que el 1,6 veces del total del entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes.

b.5) Irregularidades extremas de resistencia

Según la norma E.030 (2014), surgen irregularidades extremas de resistencia cuando hay una relación de ausencia de proporcionalidad. Es decir, cuando las direcciones de análisis del entrepiso ante las fuerzas cortantes son por debajo del 65 % de la resistencia del piso superior.

b.6) Irregularidades de masa o peso

La norma RNE.E.030 (2014) relaciona la falta de regularidad del cuerpo, el peso de los niveles de acuerdo con una proporción del nivel contiguo, lo que tiene ciertas exclusiones. Además, esta irregularidad de masa es por el peso de un piso, mayor a 1,5 veces al piso adyacente, esto no aplica para azoteas ni sótanos.

b.7) Irregularidades geométricas verticales

En función de la RNE.E030 (2014), las irregularidades geométricas verticales se relacionan, según proporciones: sus cargas laterales tienen que ser mayor a 1, 3 veces, según el piso adjunto. Esta norma tiene exclusiones, pues son para azoteas y sótanos.

2.2.1.5 Diseño estructural

Según Meli (2014), el diseño estructural aborda diferentes funciones del proyectista para el desarrollo, dimensión y características en una estructura. Es decir, permite observar las condiciones requeridas durante las diferentes etapas. El diseño estructural está insertado en la evolución general del proyecto de obras civiles, donde se presentan los detalles de la construcción.

a) Estructuración

Proceso de definición de materiales con el que se construirá la estructura de manera integral, arreglo de sus complementos, dimensiones y características (Meli, 2014).

b) Análisis estructural

Se emplea con el objeto de establecer que las estructuras sean seguras, durables, estables y rígidas; a fin de obtener un diseño seguro y productivo. (Castro y Battaglia, 2017).

2.2.1.6 Muros de ladrillo

Los muros son componentes importantes de la estructura de mampostería. Estos permiten la transmisión de la carga vertical del techo aligerado a la cimentación. El ladrillo empleado debe cumplir las especificaciones técnicas y tendrá confinamiento de columnas y vigas (Meli, 2014).

a) Tipos de muros de ladrillo

Cámara Peruana de la Construcción (2012) establece lo siguiente para los ladrillos portantes o de cabeza, arriostre o sogá y tabiques:

- Portantes o de cabeza: Estos son los encargados de darle volumen a la construcción de albañilería confinada. Este sistema estructural hace que las paredes estén confinadas por columnas en todas sus esquinas. Las longitudes no deben excederse de los 5 metros. Los muros cumplen una función estructural.
- De arriostre o de sogá: Estos tienen un espesor de 15 cm. Llevan columnas de amarre y se refuerzan cuando tienen varias ventanas y puertas.
- Tabiques: Los muros de canto poseen un espesor mínimo de 15 cm. Llevan columna de amarre y son reforzados cuando tengan vanos de ventana y puerta.

b) Proceso constructivo de los muros de ladrillo

Según Unión Andina de Cementos (2013), se debe tener en cuenta lo siguiente para el proceso constructivo de los muros de ladrillo:

b.1) Asentamientos humanos

Para que los ladrillos asienten bien, previamente, hay que corregir el trazo. Esto se realiza sobre el cimientó, el cual tendrá buena nivelación. Para ello se hace uso del nivel, cordel y plomada. (UNACEM, 2013).

b.2) Preparación para el asentado de los ladrillos

- En tres o cuatro metros, se ubican escantillones, o bien en los extremos de la pared, acaso este no sea largo.
- A continuación, se asientan los llamados ladrillos maestros, aquellos que se ubican próximos a los escantillones.

- Seguidamente, se estira el cordel, el cual va desde cada extremo desde los ladrillos maestros y, así, sirve de orientación para el hilo y la plomada.
- Asimismo, a partir del uso del nivel de mano transversalmente a la pared, se contribuye a la nivelación adecuada (UNACEM, 2013).

b.3) El mortero

Es una amalgama mediante la cual se unen los ladrillos y se corrigen los errores.

Su función principal es la unión de los ladrillos. Si no estuviera presente, se podría considerar que la pared está compuesta por distintos bloques autónomos, carentes de resistencia alguna (UNACEM, 2013).

b.3.1) Colocación del mortero

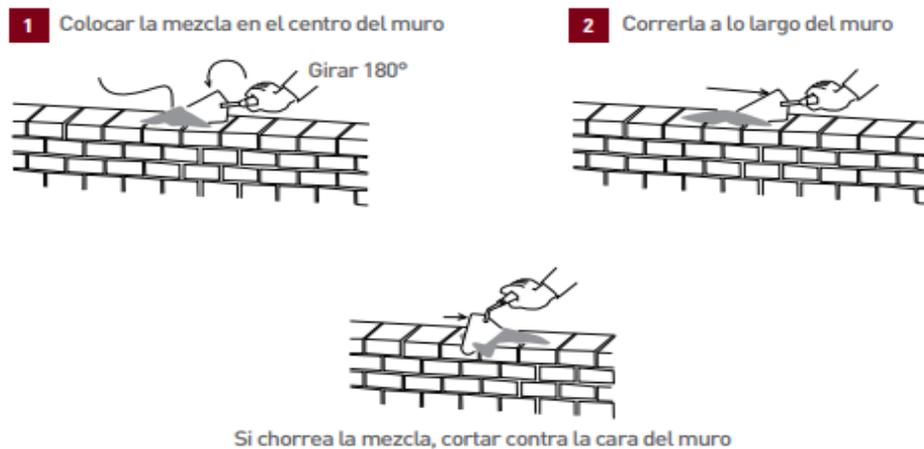


Figura 5 Colocación del mortero

Fuente: Cementos Lima S.A.A., 2012

b.3.2) Colocación o asentado del ladrillo

En esta tarea, el suelo juega un papel fundamental. En el suelo es precisamente donde se realizará, en gran medida, las tareas de la edificación. Debido a ello, el suelo debe encontrarse horizontalmente plano; además de tener características de

impermeabilidad. Cabe recordar que la limpieza de la superficie facilita el trabajo (UNACEM, 2013).

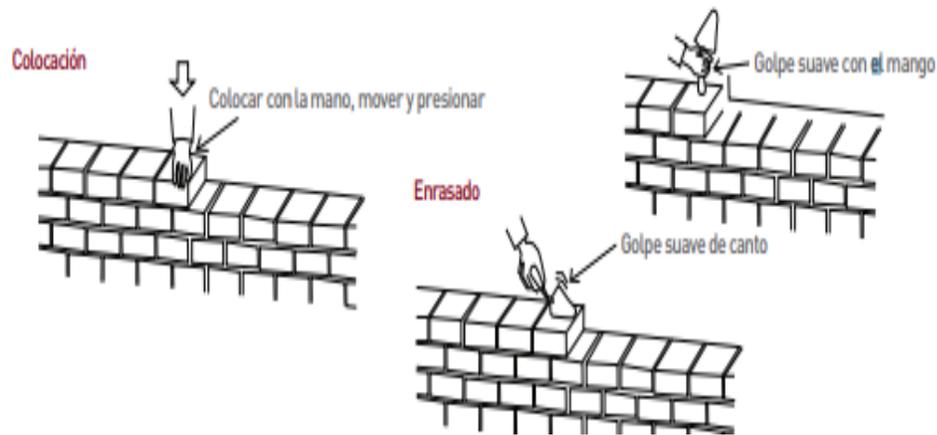


Figura 6 Colocación o asentado del ladrillo
Fuente: Cementos Lima S.A.A. (2012)

2.2.2 Vulnerabilidad sísmica

Está directamente asociada al estado interno que presentan las estructuras. De allí que puede llegar a sufrir cierto daño cuando ocurre un movimiento telúrico (Córdova, 2015).

a) Vulnerabilidad física

Esta vulnerabilidad física está compuesta por la vulnerabilidad estructural y la no estructural de una infraestructura o de un conjunto de ellas. (Alva y Bendezu, 2015).

a.1) Vulnerabilidad estructural

Hace referencia al daño interno que experimentan las partes que conforman el método de apoyo de la construcción. Por ejemplo, las paredes que son portantes, pórticos que pueden ser de acero o concreto, entre otros. Dicho daño puede ser ocasionado, principalmente, por las

características de la edificación y por el estado de conservación que esta presenta. También influyen los materiales empleados en la construcción; además de las características del piso en que fue edificada. (Alva y Bendezu, 2015).

a.2) Vulnerabilidad no estructural

Refiere a la vulnerabilidad de los componentes o elementos no estructurales de padecer un daño originado por un evento sísmico, lo cual produce un desgaste físico en componentes que no corresponden al sistema de estructuras de la construcción. Asimismo, pueden ser por falta de elementos arquitectónicos como son los ductos, las conexiones y el equipamiento, los cuales tienen un rol importante en la infraestructura. Sin embargo, debido a una injustificable costumbre, al bosquejar las estructuras no se les da la relevancia debida, pese a su importancia en las construcciones.

Cabe recalcar momentos en que los elementos no estructurales pueden predisponer la existencia de alguna falla estructural pudiendo ser de gran asistencia para cambiar considerablemente el dinamismo en el diseño. (Alva y Bendezu, 2015).

b) Vulnerabilidad funcional

Es entendida como aquella que afecta la infraestructura de la construcción, así, impide mantener su funcionalidad y, en consecuencia, poder ser utilizada para los fines que fue creada. Es importante en las construcciones de centros educativos, de centros de salud, entre otros. Es relativamente importante debido a su buen desempeño de la edificación ante un movimiento telúrico, pues debido a la vulnerabilidad funcional, las construcciones pueden colapsar y originar consecuencias mortales para sus moradores. (Alva y Bendezu, 2015).

2.2.2.2 Peligro sísmico

Refiere a la variedad, frecuencia y potencia de los movimientos telúricos que acontecen en un sitio determinado. Este riesgo de sismos, según la zona, es el que explica, precisamente, los movimientos telúricos acaecidos en diferentes regiones, del lugar o los que se encuentran alrededor (Meli, 2014).

a) Análisis modal

Es un procedimiento que se lleva a cabo con el fin de analizar la estructura y su dinámica. Para ello, se calcula su estado, su frecuencia y amortiguamiento.

Chopra (2014) considera seguir los siguientes pasos:

- Establecer las propiedades que tiene la estructura
- Establecer los modos y frecuencias naturales
- Calcular la solución de los modos
- Combinar los aportes de los modos para obtener la solución global.

a.1) Análisis modal espectral

Las ondas electromagnéticas representan tan solo los máximos de las respuestas y además este máximo de cada modo, los que no se hicieron presentes al mismo tiempo en el devenir de la carga de los fluctuantes que configuran la respuesta del espectro al movimiento libre, como son la suma de valores de reacción de los modos en su mayor nivel, la reacción guarda estrecha relación con el movimiento telúrico (Gallegos y Casabonne, 2005).

b) Deriva

Se conoce así al movimiento horizontal que surge entre dos lugares de un mismo eje vertical. Este movimiento suele ser más notorio en los niveles más altos de las edificaciones. (González, 2017).

2.3.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.3.1.1 Enfoques teóricos

La evaluación de la vulnerabilidad se puede enfocar a partir de dos métodos: analíticos y subjetivos.

a) Enfoque analítico para evaluar la vulnerabilidad

La evaluación de las edificaciones mediante métodos analíticos se desarrolla para evaluar la vulnerabilidad en los diseños en las diferentes construcciones.

Las construcciones de albañilería confinada son poco dúctiles. Esto quiere decir que presentan muchas deformaciones por los terremotos. Son evaluadas bajo cargas estáticas y caso elástico, carecen de aptitud de presentar deformaciones plásticas.

Las deformaciones plásticas quieren decir que no regresa a su forma original y esto es irreversible y permanente., ya que dichas estructuras carecen de aptitud de presentar deformaciones plásticas sin antes fallar. Caso contrario se da en las construcciones de concreto armado, pues cuando se someten a rigurosidades sísmicas algunas vigas y columnas podrían padecer deformaciones considerables dentro del rango plástico y, por ende, un análisis dinámico inelástico es un requerimiento importante en la evaluación de la vulnerabilidad.

b) Enfoque subjetivo para evaluar la vulnerabilidad

Dado el número elevado de las construcciones en zonas urbana, se han desarrollado métodos para calcular la vulnerabilidad sísmica a gran nivel. Estos métodos no se desarrollaron con la finalidad de tener un conocimiento preciso de la vulnerabilidad de edificaciones, sino con la intención de conocer cómo es el comportamiento sísmico que podría recibir toda la zona urbana, lo que se convertiría en un instrumento importante para el planeamiento de mitigación de desastres.

Por lo general, en los procedimientos de carácter subjetivos se emplean encuestas, así como el levantamiento de información en investigaciones de campo, actividad llevada a cabo por personal experimentado. Los levantamientos, para los cuales se emplean cédulas para consignar la vulnerabilidad, son empleados para tomar conocimiento de la información más importante de las estructuras. Son importantes para el reconocimiento de su fragilidad. Pueden ser dimensiones, tipos de material, posición de las edificaciones.

En el presente trabajo, debido a las circunstancias actuales, se optará por un enfoque subjetivo, para lo cual se hará uso del Método de Índice de Vulnerabilidad (MIV), conocido también como el método italiano o el método de Benedetti y Petrini (1984).

c) Método de índice de vulnerabilidad

Este procedimiento se basó en la propuesta de Benedetti y Petrini (1984), es así que para cuantificar la vulnerabilidad de las viviendas ante un posible sismo fue necesario planear 11 parámetros.

En la tabla siguiente, se consignan 11 aspectos que serán materia de evaluación. A efectos de calificar las estructuras, se oscila entre los coeficientes de calificación A (óptimo) a S (desfavorable). Se tienen también los factores K_i y W_i obtenidos subjetivamente según el conocimiento del podenco y de aportes de eventos sísmicos (Benedetti y Petrini 1984).

Para explicar la relación de la vulnerabilidad de las edificaciones y los muros confinados, se establece la siguiente fórmula:

$$I_y = \sum_{i=1}^{11} K_i + W_i$$

Tabla 1

Escala numérica del índice de vulnerabilidad de edificios de mampostería no reforzados

i	Parámetros	Ki A	Ki B	Ki C	Ki F	Wi
1	Organización del sistema resistentes	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diagrama horizontal	0	5	15	45	1
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1

Fuente: Benedetti y Petrini, 1984

Como se ha señalado, el método cuenta con once parámetros. A fin de proporcionar un criterio de selección cuando se realicen las visitas a campo, se describen a continuación dichos criterios, según lo propuesto por Gent y otros (1993).

c.1) Parámetro 1: Organización del sistema resistente

Su utilidad consiste en medir el nivel organizativo de los componentes de forma vertical; inicia por sus materiales. El componente más importante es la eficacia de la manera en que se conectan los muros de forma ortogonal, a fin de asegurar el comportamiento de la caja de la estructura. Se reporta a los siguientes tipos de vivienda:

- Las casas construidas deben de ser con la norma sismo-resistente.
- Las casas deben de tener en todos los pisos las conexiones con las vigas y muros.
- Las casas que no tienen vigas de amarre. Se conforman solamente de muros bien ligados.

- Las casas con muros ortogonales.

c.2) Parámetro 2: Calidad del Sistema resistente

Las medidas aquí establecidas determinan la clase de muros que más se emplean. Su descripción es cualitativa. Se caracteriza por ser resistente y aportar con el objeto de actuar en la caja estructural.

Para atribuir una edificación a alguno de los tipos antes señalados, es necesario tener en cuenta dos componentes. El primero se refiere al material y la forma de los componentes de las paredes; el segundo, a si los materiales del muro son uniformes.

Se reportan las siguientes clases:

- La mampostería en ladrillo o bloque prefabricado tiene que estar en óptima condición. Sus partes y volúmenes tienen que ser iguales o constantes por toda la parte del muro, además del ligamento entre piezas.
- La mampostería de piedra. Estos deben estar bien cortados, pero no necesariamente tienen que ser iguales por toda la pared o muro.
- Cuando la mampostería de piedra está mal realizada, es decir, no es uniforme y tiene una mala calidad sin ligamento.
- Cuando la mampostería de piedra es de mala calidad y tiene partes desiguales, sin ligadas.

c.3) Parámetro 3: Resistencias convencional

La hipótesis comportamiento correcto en el denominado «cajón» estructural del estudio respecto de la resistencia de la edificación de paredes es calculada a partir de la siguiente información:

N: números de pisos

At: área total cubierta en m²

Ax. y: área total de la pared que resiste en el sentido XyY correspondiente en m².

Tg: La resistencia a la cortante debe ser de acuerdo con el tipo de mampostería. Se mide en (Ton/m²). Sin embargo, si su composición es de diferente material, el valor cambia a Tk. A ello se conoce como un promedio ponderado de los valores de resistencia a cortante en cada material Tt.

Seguidamente, la fórmula relaciona el peso, su porcentaje y el área de los

Componentes:

$$t_k = \frac{\sum t_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

h: altura media de los pisos en (m)

P_m: Peso específico de la mampostería en (Ton/ m³)

P_s: Peso por unidad de área del diafragma en (Ton/ m²)

c.4) Parámetro 4: Posición del edificio y de la cimentación

Se realizará un reconocimiento de lo que se aprecia a simple vista, así como de la forma en que contribuye el suelo y la cimentación en la conducta sísmica de la construcción.

Para ello, se considera la firmeza e inclinación del suelo, donde está la cimentación y la forma en que participa el empuje sin equilibrio del relleno. Se alcanza una de las clases que a continuación se indican:

- La construcción si se encuentra en un terreno con pendiente menor o igual a 10 %; esto puede ser una cota mínima.
- Si la vivienda se realiza en un cimiento sobre roca con pendiente entre 10 % y un 30 % o en terrenos sueltos con

pendiente de 10 % y un 20 %. La cota máxima es menor a 1 metro. No tiene empuje ni equilibrio por terraplén.

- Las cotas son mayores a 1 metro. Con empuje sin equilibrio causado a un terraplén.

c.5) Parámetro 5: Diafragma horizontal

La peculiaridad de los diagramas es sumamente significativa con el fin de garantizar el buen trabajo de componentes para la resistencia vertical.

Se presentan las siguientes clases:

c.5.1) La construcción que cuente con diafragma, debe tener las siguientes condiciones:

c.5.1.1) No se encuentran planos de desnivel.

c.5.1.2) El diafragma se deforma y es despreciable.

c.5.1.3) El diafragma y el muro tienen que tener una relación eficiente.

c.5.2) Si la construcción tiene un diafragma de clase c.4.1, no cumple con la condición c.5.1.1.

c.5.3) Si la construcción tiene un diafragma de clase c.4.1, no cumple con la condición c.5.1.1y c.5.1.2.

c.5.4) Si la construcción tiene un diafragma que no cumple con ninguna de las tres condiciones.

c.6) Parámetro 6: Configuración de la planta

Los comportamientos sísmicos de edificios dependen de la configuración en planta. Por ejemplo, en los edificios rectangulares es considerable la razón $\beta_2=b/L$. La figura 1 describe los dos valores ser debiendo reportar, siempre evaluando lo más perjudicial.

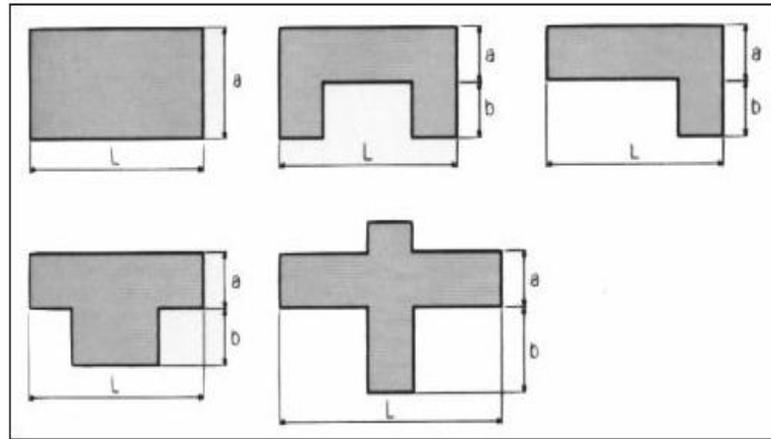


Figura 7 Ejemplo de configuración en planta

Fuente: Chavarría y Gómez (2001)

c.7) Parámetro 7: Configuración en elevación

Las construcciones con paredes, de manera especial las más antiguas presentan las anomalías y tienen como principal causa existen los porches y torretas y su relación es porcentualmente: el área del nivel y el del suelo.

Las torretas son importantes porque permiten saber la altura y masa según las exigencias de las normas de edificación; por eso, son necesarias para la construcción ya que estas son tipo andamios.

Hay que registrar las modificaciones de masa en porcentajes $\pm\Delta M/M$, de 2 niveles sucesivos, donde M es la masa del piso inferior, y empleando el signo (+) cuando se trata de incremento; o el signo menos (-) cuando hay disminución de la masa en el techo de la construcción.

Esta relación es reemplazada por modificación de áreas $\pm\Delta A/A$, lo que genera un incremento, el más ventajoso en ambos supuestos.

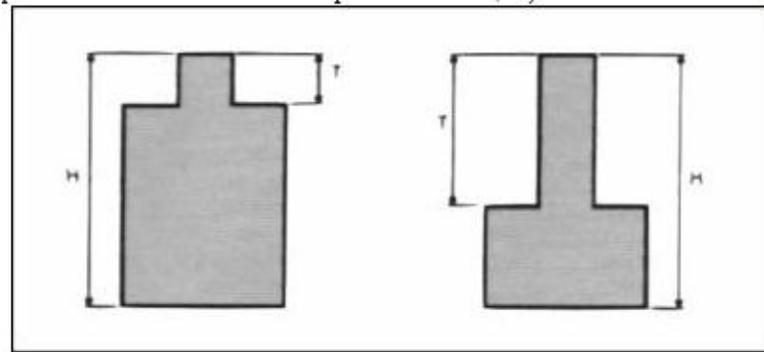


Figura 8 Ejemplo de configuración en elevación
Fuente: Chavarría y Gómez (2001)

c.8) Parámetro 8: Distancia máxima entre los muros

Estas mediciones tienen en cuenta el aspecto de las paredes maestras que intersectan paredes de forma transversal colocadas de forma diferente entre sí. Se considera el elemento L/S que es la distancia entre las paredes colocadas transversalmente y S que es el espesor de la pared maestra, lo que se evalúa de todas formas cuando es más desventajoso.

c.9) Parámetro 9: Tipo de cubierta

Se procede a la medición del espacio de la losa que resiste los sismos.

Este parámetro, la cabida del techo para soportar fuerzas sísmicas y las clases obtenidas pueden ser de la siguiente forma:

- Si la construcción tiene una cubierta estable y se realiza una viga cumbreira. La construcción tiene una cubierta plana.
- Si la construcción tiene cubierta estable y está bien realizada con los muros, pero sin viga cumbreira. La construcción con cubierta ocasionalmente estable y provisto de viga cumbreira.
- Si la construcción tiene una cubierta inestable provisto de viga cumbreira.

- Si la construcción se encuentra con revestimiento inestable, sin viga cumbrera.

c10) Parámetro 10: Elemento no estructural

Se trata de un aspecto no primario, para evaluar la susceptibilidad sin diferencia entre las dos primeras clases; que contiene existencia de comisas, parapetos u otro complemento que no corresponde a la estructura que cause algún menoscabo a sujetos y cosas. Las clases que se pueden obtener ya están determinadas según el Reglamento Nacional de Edificación – Estructura, las mismas que se presentan denominada a través de letras que van de A al D como se puede apreciar en la Tabla N°10. A continuación las clases de vivienda:

Las clases establecidas como A y B. son las construcciones de viviendas sin comisa y sin parapetos. Las viviendas con comisas establemente acopladas a la pared con chimeneas de dimensiones pequeñas con peso moderado. Viviendas donde el balcón integra la estructura de los diafragmas.

C. Se construyen viviendas con componentes que tienen dimensiones pequeñas, mal relacionados a la pared.

D. La construcción de viviendas con chimeneas u otros tipos de complementos en la losa fusionada de forma incorrecta a la estructura. Complementos o parapetos importantes, edificados de manera incorrecta pudiéndose desplomar en un terremoto. Estas viviendas con balcones añadidos después de la estructura principal y con deficiente conexión.

c.11) Parámetro 11: Estado de conservación

Se presenta la clasificación que se expone a continuación

- Paredes en óptimas condiciones que no tienen daños perceptibles.

- Paredes con daños por humedad que no se extienden, excepto cuando dichas lesiones fueron provocadas por terremotos.
- Paredes que presentan daños del orden de los dos a tres milímetros de ancho o con daños por humedad producidas por movimientos telúricos. Edificio que carece de daños, pese a lo cual las paredes presentan mala conservación.
- Muros con gran avería de sus materiales que los constituyen o fuertes lesiones con más de 3 milímetros de ancho.

2.3.2 Norma E0.20 cargas

Las viviendas y todo su componente deben resistir las cargas impuestas como requisito de su uso previsto. Deben actuar en combinaciones prescritas, sin generar esfuerzos ni deformaciones excedentes orientadas por los materiales de las estructuras, según Norma E.020. En ningún caso, las cargas que se emplean en el proyecto serán inferiores al valor más pequeño que la norma en estudio establece. Estas cargas sirven para contextos relacionados con los servicios. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2014).

2.3.2.1 Carga muerta

Toma en cuenta el peso real de los materiales conformados y aquellos que soportan las construcciones; todos ellos calculados según el peso unitario. (MVCS, 2014).

Tabla 2

Peso específico de materiales

MATERIALES	PESO (kg/m ³)
Albañilería	
Unidades de arcilla cocida solidas	1800
Unidades de arcilla cocida huecas	1350
Concreto simple	
Grava	2300
Concreto armado	Añadir 100 al peso de concreto simples

Fuente: MVCS, 2014

Tabla 3

Peso específico de losas aligeradas

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de <concreto armado		
Con vigueta de 0.10 m de ancho y 0.40 m entre ejes		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (Kgf/m ²)
0.17	0.5	2.8 (280)
0.20	0.5	3.0 (300)
0.25	0.5	3.5 (350)
0.30	0.5	4.2 (420)

Fuente: MVCS, 2014

2.3.2.2 Carga viva

En este estudio se usará solo 200 kg/m²; medida mínima. según los parámetros estipulados en el RNE, para emplearse en corredores y escaleras. (MVCS, 2014).

a) Normas E.030 Diseño Sismorresistente

Aplicada en los proyectos y construcciones de viviendas, recientes a la valoración, así como el refuerzo de las cargas con rectificación del resultado diseñado por efecto de movimientos telúricos (MVCS, 2014). Esta norma contiene ciertos parámetros para el diseño y evaluación de construcciones:

- Zonificación

El área nacional se divide en cuatro regiones sísmicas. Las regiones sugeridas se fundamentan en la composición de actividad sísmica, sus peculiaridades y cómo se reducen los movimientos por su lejanía del epicentro (MVCS, 2014).

Lo que se observa en esta imagen es el lugar de estudio.



Figura 9 Mapa de zonificación sísmica

Fuente: <https://www.geogpsperu.com/2016/06/mapa-de-zonificacion-sismica-peligro.htm>

- Condiciones geotécnicas

Con esta disposición se sistematiza la silueta del piso y se considera las propiedades mecánicas de la tierra, el grosor de la porción, las fases de la oscilación y cuán rápidas se propagan las ondas de corte (MVCS, 2014).

Tabla 4

Factor de suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
Suelo	S ₀	S ₁	S ₂	S ₀
Zona				
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₄	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₄	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₄	0.80	1.00	1060	2.00

Fuente: MVCS, 2014

Tabla 5

Periodos

PERIODOS T _P Y T _L				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
T _L (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: MVCS, 2014

- Factor de ampliación sísmica

Según (MVCS, 2014), las características del lugar, se determinan por la ampliación del sísmico (C) de la forma siguiente:

$$C = 02.5 + \left(\frac{T_p}{T}\right); C \leq 2.5$$

- Clase de las edificaciones

En el presente estudio se evaluaron viviendas que tienen C de clasificación. Se trata de viviendas pertenecientes a la clasificación C, esto es, construcciones normales, correspondientes al factor U=1.0, de acuerdo con las tablas 6 y 7.

Tabla 6

Categorías de las edificaciones

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A2. Establecimiento de salud del sector (público y privado) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A. Edificaciones Esenciales	<p>A2. Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpir inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de saludes no comprendidas en la categoría A1. • Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. • Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y planta de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que pueden servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. <p>Se incluye edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificaciones que almacenen archivos e información esencial del estado.</p>	1.5

Fuente: MVCS, 2016

Tabla 7

Categoría de las edificaciones

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A. Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros alimentos importados para el abastecimiento.	1.3
B. Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósito e instalaciones industriales cuya falla no acarrea peligros adicionales de incendios o fuga de contaminaciones.	1
C. Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, caseta y otras similares	Ver notas 2

Fuente: MVCS, 2016

- **Sistemas estructurales**

Las estructuras que soportan las construcciones se sistematizan de acuerdo con sus materiales, según el sistema estructural sismorresistente (MVCS 2014):

Tabla 8
Sistemas estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructurales	Coefficientes Básico de Reducción Ro(*)
Aéreo	
Pórticos especiales Resistencia a Momentos (SMF)	8
Pórticos intermedios Resistencia a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistencia a Momentos (SMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzo admisible)	7

Fuente: MVCS, 2014

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Ámbito temporal y espacial

La mayor cantidad de casas autoconstruidas se ubican en zonas populares, principalmente en la periferia, como son los distritos limeños de Comas, Villa El Salvador, San Juan de Lurigancho, San Martín de Porras, los cuales tuvieron su origen en invasiones.

Comas, al ser un distrito con gran cantidad de viviendas informales, se decidió que sea dicho distrito donde se lleve a cabo la investigación; de forma específica, en un Asentamiento Humano. La investigación del proyecto se realizará en el Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 del distrito de Comas en el año 2018.

3.2. Variables

3.2.1 Variable independiente

- Evaluación de los índices sísmicos de vulnerabilidad

3.2.2 Variable dependiente

- Niveles de vulnerabilidad

3.2.3 Variable control

- Viviendas informales del A.H. Nueva Generación 2000

3.3 Población

En este proyecto, la población está compuesta por las viviendas informales del tipo albañilería confinada del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000, distrito de Comas.

3.3.1 Distrito de Comas

Debido a que Carabayllo carecería de la capacidad para albergar a los migrantes que por lo general se asentaron allí, surgió el distrito de Comas, en diciembre del año 1961.

El burgomaestre inicial del distrito, con el respaldo de los ocupantes que perdieron sus hogares por el sismo del año 1967, logró que el Estado nivele la zona «Pampa de Collique». Cabe resaltar que, previamente a ser fundado este distrito, ya existían las conocidas zonas de Santa Rosa, El Carmen, La Libertad, La Merced, Huchumayo, Málaga y Clorinda. Sin embargo, una vez que se realizó la nivelación de la «Pampa de Collique», las zonas aumentaron a once; así San Pedro de Cajas, Carmen de Collique I Zona, San Hilarión, Pablo VII, Año Nuevo Progreso.

Los invasores eran una turbamulta de comunidades de escaso capital económico, organizadas en agrupaciones pobres. Los ocupantes eran muy numerosos.

En la actualidad el distrito de Comas está constituido en 14 zonas.

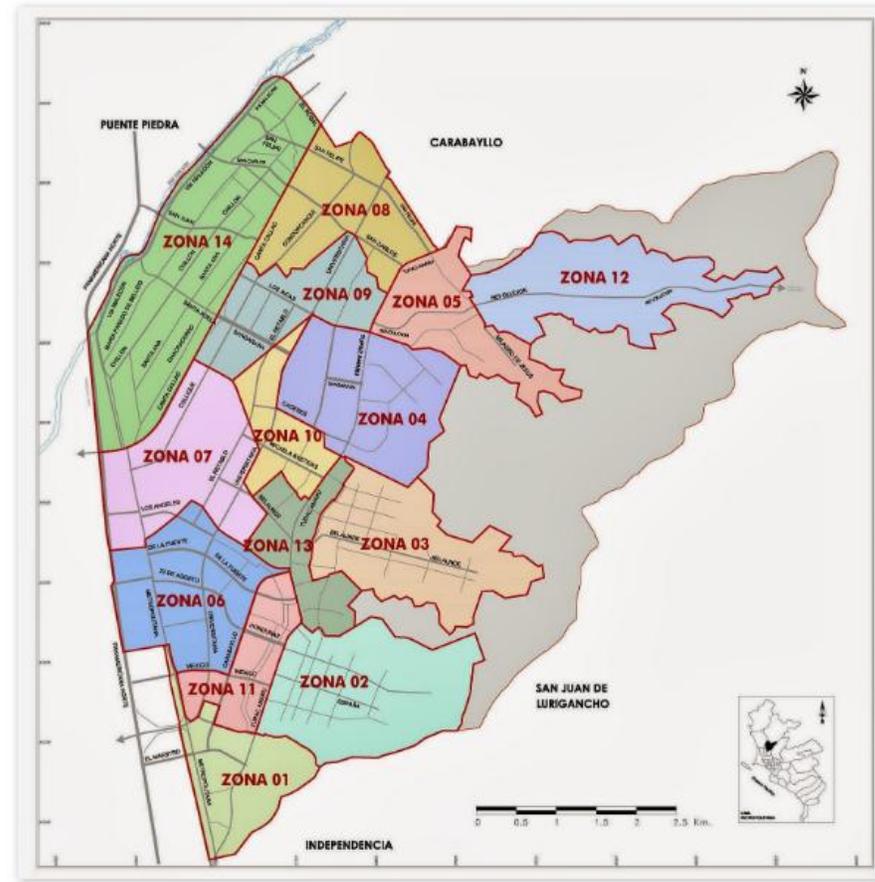


Figura 10 Distrito de Comas

3.3.2 A. H. Nueva Generación 2000

El distrito de Comas está dividido en 14 zonas. El A.H. Nueva Generación 2000 pertenece a la zona 12.

Límites

- Por el norte: A.H. Nueva Generación 2000 ampliación
- Por el oeste: A.H. Nueva Generación 2000 ampliación
- Por el este: A.H. Horacio Zevallos Gomez
- Por el sur: A.H. Collique IV Zona

3.4 Muestra

El tipo de muestra utilizado en este proyecto es la probabilística y de carácter aleatorio (Hernández, 2010).

El A. H. Nueva Generación 2000 consta de 12 manzanas (de la A hasta la K) y 114 lotes. Así, 59 viviendas son de albañilería confinada, 48 son de madera/*triple*y y 7 se encuentran baldíos.

La muestra se estableció con la ecuación que se expone seguidamente:

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

Donde:

n=59	Se refiere al número de lotes fijados por COFOPRI en la población de estudio
Z α =1.65	Se refiere al porcentaje de fiabilidad (90 %) del método que se emplea
e=10%	Representa el margen de error permitido, como consecuencia del procedimiento que se emplea.
p=0.8	Se refiere a la posibilidad de ocurrencia de un sismo, al considerar un elevado porcentaje de edificaciones (80 %) que asentadas en pendientes.
q=0.2	Hace referencia al porcentaje de no suscitarse un sismo (20%)
N=13	Se refiere al número de construcciones materia de evaluación

Tabla 9

Valores - Nivel de confiabilidad

Nivel de Confianza	Zα
99.70%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.0674

Elaborado por los autores

La muestra con la que se trabajará el proyecto de investigación es de 13 viviendas informales

3.5 Instrumentos

En la investigación los datos serán recolectados haciendo uso de fichas técnicas.

En estas fichas técnicas se procederá a evaluar los niveles de vulnerabilidad que presentan los inmuebles, de tal forma que se obtendrá información cualitativa obtenida y desarrollada en campo e información cuantitativa la cual se desarrolla en gabinete.

3.6 Procedimientos

En la investigación desarrollada se realizó el siguiente procedimiento metodológico.

- a) Primero, se realizó una investigación bibliográfica: Esto se refiere a que se buscó información sobre el tema de Vulnerabilidad sísmica en diferentes investigaciones, pero el documento que nos sirvió es «La Aplicación del método italiano del índice de vulnerabilidad sísmica en viviendas del

asentamiento humano. El A.H. Nueva Generación que se encuentra en el distrito del Comas». Además, se buscó información de diferentes manuales de construcción.

- b) Segundo, ejecutamos una selección de zonas para realizar la encuesta: La zona que se escogió fue el Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 que se encuentra en el distrito de Comas.
- c) Tercero, se realizó una ficha de encuesta: Se consideró tomar como modelo la encuesta del Cismid, donde se considera los 11 parámetros que indica el método del índice de vulnerabilidad.
- d) Cuarto, se realizó el trabajo en campo. Esto se dio de acuerdo con el lugar seleccionado. Se irá para tomar la encuesta a cada construcción que no tiene los parámetros que pide las normas. Estas encuestas se realizarán a mano.
- e) Quinto, se realizó el llenado de las encuestas de mano a una base de datos.
- f) Elaboración de los mapas temáticos. Se elaborarán planos temáticos, en los cuales se detalle los niveles de vulnerabilidad de las viviendas evaluadas en esta investigación.

3.7 Análisis de datos

La información levantada en campo pasará a ser procesada mediante una estadística descriptiva. Este procedimiento de información se organizará y resumirá de forma cuantitativa y será representado en tablas, gráficos o valores numéricos.

3.8 Aplicación del método de índice de vulnerabilidad

En este subcapítulo se describen siete parámetros sobre el método de índice de vulnerabilidad con sus respectivos reglamentos y formulas.

3.8.1 Parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente

A continuación, se utilizarán las clases de construcción determinadas en el Reglamento Nacional de Edificación – Estructura, las mismas que se explicarán a continuación y que se presentan denominadas a través de letras que van de la A a la D, como también se aprecia en la Tabla N°10.

- A. La construcción con muros enmarcados en sus lados por elementos de refuerzo vertical y horizontal, tal como lo señala la Norma de Diseño en Albañilería E-070; se acepta la cimentación de concreto como elemento de refuerzo horizontal para el uso de muros de primer nivel.
- B. La construcción debe tener vigas y columnas de confinamiento, pero con algún tipo de deficiencia en las conexiones, viga, columna. Asimismo, debe cumplir ciertos requisitos de la norma actual (E-070).
- C. La construcción con estructuras (columnas y vigas) que solo encierran, en parte, paredes que son portantes, lo que ocurre por defectos en su construcción.
- D. Las construcciones sin viga y columnas de confinamiento o autoconstrucción, sin ningún tipo de orientación técnica, con paredes ortogonales deficiente conectadas.

3.8.2 Parámetro 2. Calidad del sistema resistente

Con el parámetro dos se podrán determinar los tipos de mampostería más usuales para poder determinar las diferencias cualitativas y cuantitativas de la estructura.

- a) En relación a la resistencia de la construcción, se observaron las cualidades siguientes
- b) Mampostería en ladrillo de bloques con óptimas cualidades, con piezas y medidas homogéneas por toda la extensión del muro.

- c) Se observan trabazones entre los muros
- d) Amalgama de calidad óptima, se presenta un grosor de 9 a 12 mm. Sin embargo, no existen dos cualidades tipo A en el sistema resistente de la edificación y no hay alguna cualidad tipo A en la construcción.

3.8.3 Parámetro 3. Resistencia convencional

La metodología italiana emplea para su cálculo una media sísmica C. Esta consiste en la correspondencia de la máxima fuerza horizontal y lo que pesa la construcción. Si bien es cierto, no se tendrá ningún inconveniente en calcular este parámetro tal cual ha sido planteado, lo más recomendable es utilizar la normatividad peruana con la adaptación adecuada. Para ello, se analiza la fuerza constante en la base, la cual está conceptualizada en la Norma E-03 Diseño Sismo Resistente. Pues bien, a continuación, se expone una fórmula que relaciona los esfuerzos o cortantes de las paredes, su peso y el techo:

$$V = \frac{zusc}{R} \cdot P$$

Peso total del edificio = $P = wA_pN$

Peso promedio de la planta = $w = 0.8 \text{ ton/m}^2$

Área de la planta típica = A_p

Número de pisos = N

Esfuerzo cortante promedio en muros = $\tau_k = V/A_m = 12 \text{ ton/m}^2$

$$\tau_k \cdot A_m = \frac{zusc}{R} - wA_pN$$

$$\frac{\tau_k \cdot A_m}{wA_pN} \geq \frac{zusc}{R}$$

En la construcción, se representará la parte izquierda como características; mientras que, al lado derecho, los

parámetros que deben ser cumplidos por la norma de sismorresistente. Sin embargo, esto dependerá de cómo se encuentre la estructura. En conclusión, las partes de las estructuras deben ser igual o sobrepasar lo exigido por norma.

Finalmente, la atribución de este parámetro de una de las clases A, B, C, D se hace por medio del factor $\gamma = \alpha / \beta$, donde α y β quedan definidos de la siguiente manera:

$$\frac{\tau_k \cdot A_m}{w A_p N} = \alpha$$

$$\frac{z_{usc}}{R} = \beta$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = \gamma$$

- A. Edificación con $\gamma \geq 1$
- B. Edificación con $0.70 \leq \gamma < 1$
- C. Edificación con $0.40 \leq \gamma < 0.70$
- D. Edificación con $\gamma \leq 0.40$

3.8.4 Parámetro 4. Diagramas horizontales

Las clases reportadas para este parámetro están adaptadas a las normas peruanas de sismoresistencia E-030, y quedan definidas de la siguiente manera:

- a) Construcción con diafragma con las características siguientes:
 - Inexistencia de intermitencias pronunciadas, cambios en lo rígido
 - El enlace existente de la pared y diafragma es eficiente.
 - Inexistencia de zonas sin cubrir superiores al 50% del área total del diafragma.
- b) Edificios con diafragma tipo A, pese a lo cual incumplen la característica 1.
- c) Edificios con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición 1 y 2.

- d) Edificios cuyo diafragma incumple las 3 características que tiene la clase A.

3.8.5 Parámetro 5. Configuración en planta

La configuración es el esquema de estructuras visto en plantas y en elevación. Engloba también las vistas de perspectivas a fin de mostrar la integración de todos los sistemas estructurales (Charleson, 2008). A continuación, se explicará la forma de establecer los posibles puntos que anteriormente se hizo en la presentación del método de índice de vulnerabilidad sísmica, para lo cual se conceptualizaron las cuantificaciones. $\beta_1 = a/L$ y $\beta_2 = b/L$, la fórmula que describe el tamaño más pequeño de la construcción, siendo L el mayor tamaño; b el tamaño de los componentes resaltantes de las extensiones más importantes; y L del nivel, según se observa en la figura 11.

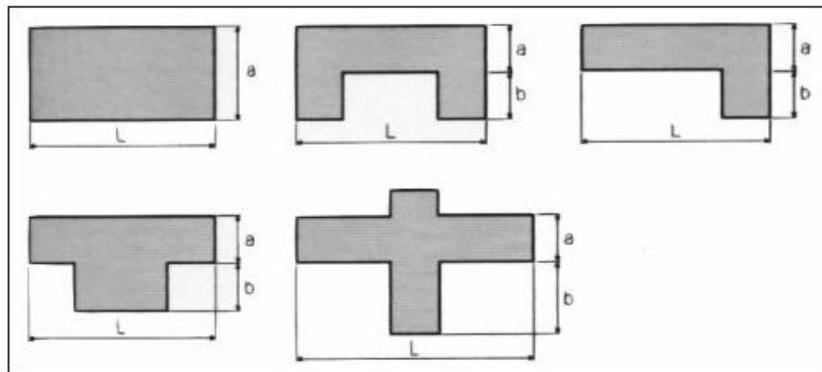


Figura 11 Formas originales en planta considerada en la metodología del Índice de Vulnerabilidad

Fuente: Chavarría y Gómez, 2001

Esta figura hace referencia a los niveles, los cuales se toma en cuenta en el procedimiento de vulnerabilidad empleado en esta investigación.

Este método evaluará las simetrías de cada planta en las construcciones. De igual modo, planteará los valores más altos del

parámetro, las cuales pueden provocar problemas de torsión en planta y concentraciones y esfuerzos en las esquinas y en los elementos más alejados de los centros de gravedad y de rigidez.

Sean P1, P2.....Pi.....Pn. los puntos que corresponde a las coordenadas (x1, y1), (x2, y2)..... (xi, yi),.....)xn, yn) que definen la planta de cada edificio. El centroide o centro de gravedad (xg, yg) se obtiene la siguiente ecuación.

$$x_m = (Px_{min} + \frac{Px_{max}}{2})$$

$$y_m = (Py_{min} + Py_{max}/2)$$

Después de calcular los valores, se reemplazan en otras ecuaciones. Así se adquieren los valores de la regularidad en las direcciones x e y de la estructura. El valor máximo para la ecuación es de 5.5, el cual permitirá obtener el parámetro 5.

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{\frac{1}{2}|x_{max} - x_{min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{\frac{1}{2}|y_{max} - y_{min}|}$$

$$IR = \max (IR_x, IR_y)$$

- A. Si $IR \leq 0.10$
- B. Si $0.1 > IR \leq 5$
- C. Si $0.5 > IR \leq 1.0$
- D. Si $IR > 1.0$

Esta metodología es tan solo una alternativa para los casos en los que al observar una configuración en planta demasiado irregular y se cuente con un plano que tenga el detalle suficiente en planta. Sin embargo, se considera que esta metodología original para el cálculo del parámetro es la ideal, aunque sí es necesario contar con la segunda alternativa, pues es más general.

3.8.6 Parámetro 6. Configuración en elevación

Esta cuantificación, para ser catalogada en alguna de sus clases, las cuales son cuatro, se lleva a cabo a partir de la observación de la Norma E-030. Tiene como fundamento los aspectos siguientes:

Tabla 10
Configuración en elevación

CLASE	VARIACION	IRR. GEOMETRICA VERTICAL	IRR.RIGIDEZ PISO BLANDO	DISC SISMORESISTENTE
A	$\Delta M \leq 10\%$	Uniforme	No	No
B	$10\% < \Delta M \leq 20\%$	$0 < T/H \leq 10\%$	No	No
C	$20\% < \Delta M \leq 20\%$	$10\% < T/H \leq 40\%$	No	Sí
D	$\Delta M > 50\%$	$T/H > 40\%$	Sí	

Fuente: MVCS, 2014

- A. Construcción que presenta: $\Delta M \leq 10\%$
- B. Construcción que presenta: $10\% < \Delta M \leq 20\%$ o $0 < T/H \leq 10\%$
- C. Construcción que presenta: $20\% < \Delta M \leq 20\%$ o $10\% < T/H \leq 40\%$ o Discontinuidad en el sistema resistente.
- D. Construcción que presenta: $\Delta M > 50\%$ o $T/H > 40\%$ o presentar irregular: Rigidez-Piso blando

3.8.7 Parámetro 7. Configuración en elevación

Los elementos que caracterizan la influencia de las coberturas, en la forma que se comporta una construcción ante un sismo, son dos: tipografía y peso. Así, las clases definidas para este parámetro se detallan, a continuación:

- a) La construcción tiene las cualidades siguientes:
 - Protección firme: prevista de una estructura que la soporta. Son tijerales y correas debidamente espaciadas.
 - Cubierta anclada adecuadamente a la estructura que la soporta mediante accesorios de fijación (tirafones, pernos, etc.)
 - Protecciones lisas o de poco peso, con amarres y apoyo.
- b) Construcción que inobserva las peculiaridades de la clase A
- c) Construcción que inobserva 2 de las peculiaridades de la clase A
- d) Construcción que inobserva todas las peculiaridades de la clase A

CAPÍTULO IV

APORTES

4.1 Descripción

La empresa Caduceo Consultores S.A. viene desarrollando diferentes proyectos con gran éxito en distintas áreas de trabajo. En uno de sus proyectos, se cuenta con un expediente técnico para mejorar y ampliar las instalaciones de agua potable y alcantarillas de varios sectores en la zona de Collique de Comas. Dicho proyecto fue un elemento motivador para llevar a cabo la presente investigación en el A.H. Nueva Generación 2000. El estudio de Mecánica de Suelos, los estudios topográficos del terreno y el levantamiento catastral de la zona fueron los trabajos realizados que fueron un apoyo en la elaboración del expediente técnico

4.2 Resultados

En la aplicación de la metodología del Índice de Vulnerabilidad (IV) elaborado por Benedetti y Petrini (1984), se determinó los niveles de vulnerabilidad del A.H. Nueva Generación 2000. Como resultado del trabajo realizado, se identificaron los niveles de vulnerabilidad del A.H. Nueva

Generación 2000. Dichos niveles fueron altos en un 88 %; nivel medio en un 8 % y bajo en un 4%.

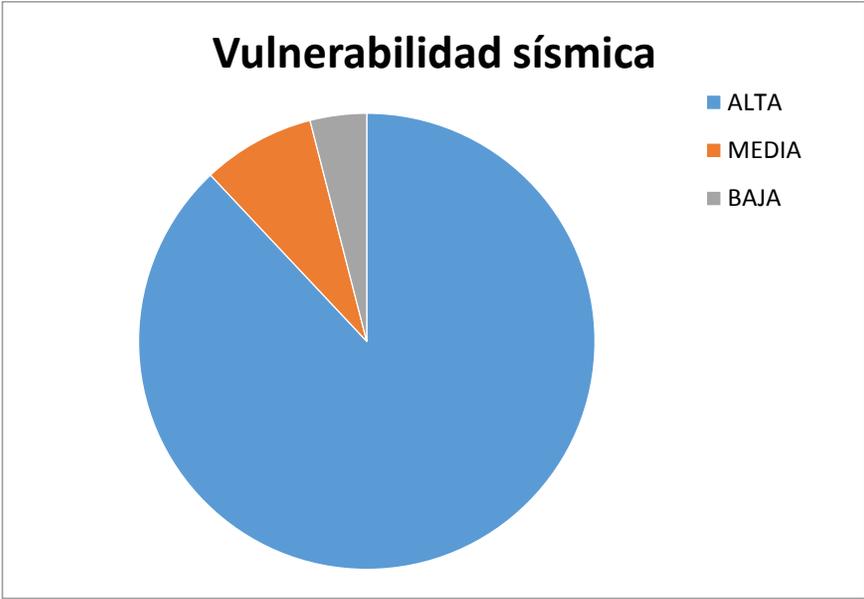


Figura 12 Vulnerabilidad sísmica
Elaborado por los autores

A continuación, se describirán los resultados por clases de los parámetros cualitativos y cuantitativos.

4.2.1 Parámetros Cualitativos

a) Tipo y organización del sistema resistente

Una gran parte de las edificaciones presentan deficiencias respecto del confinamiento de los muros; por ello, predomina la clase C en este parámetro.

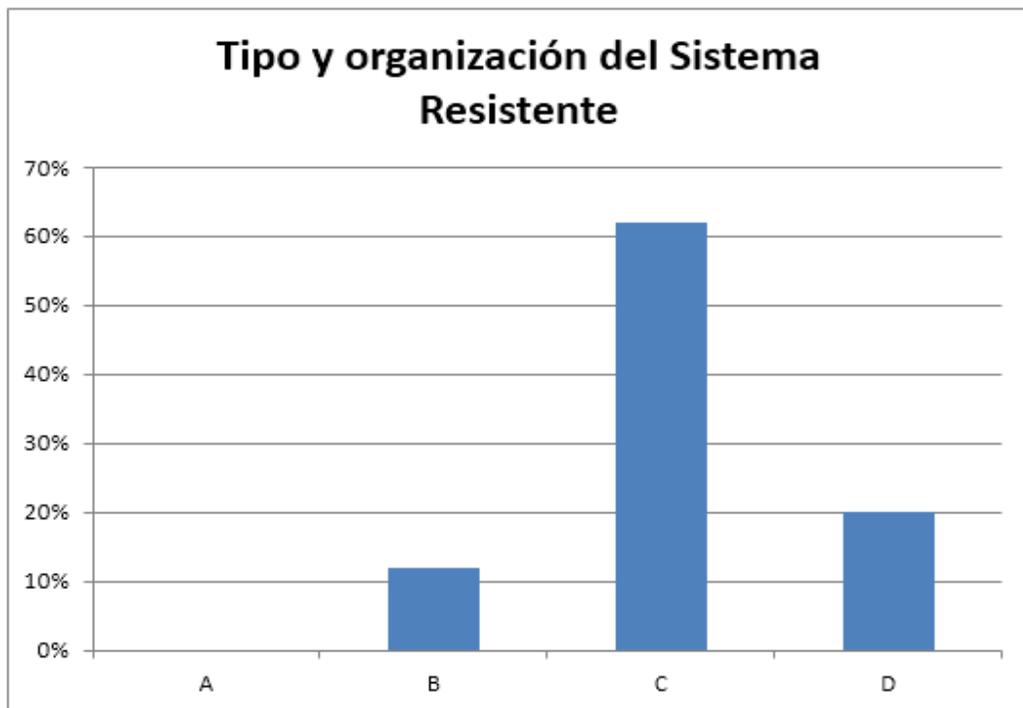


Figura 13 Tipo y organización del sistema resistente

Elaborado por los autores

b) Calidad del sistema resistente

Las viviendas, en muchos casos, están construidas con ladrillo «King Kong» en el primer piso. Así, a partir del segundo elemento, el ladrillo es tipo pandereta, el cual no es la unidad estructural de la albañilería confinada.

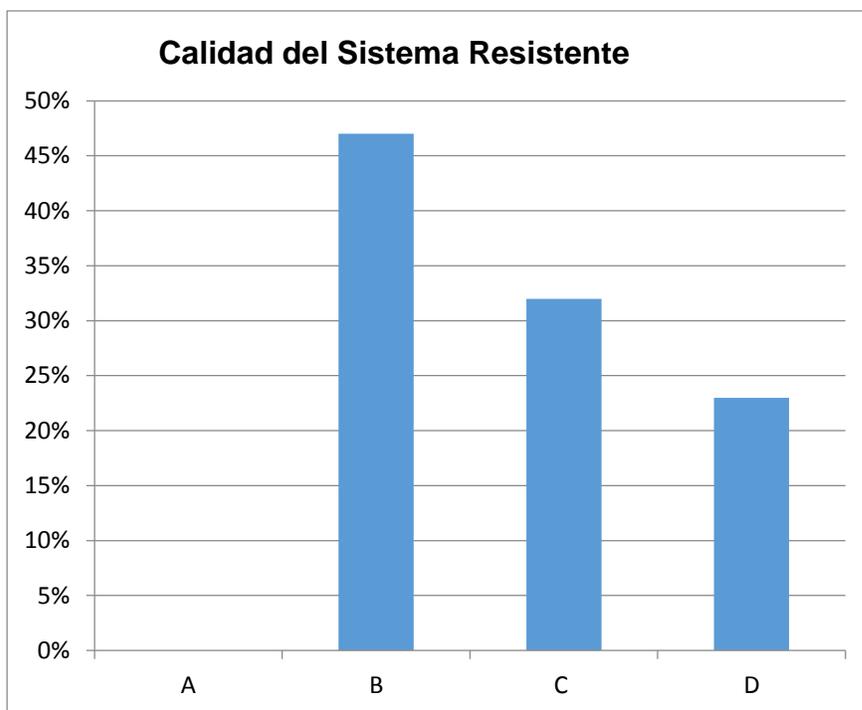


Figura 14 Calidad del Sistema Resistente

Elaborado por los autores

c) Posición de edificio y de la cimentación

El Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 se encuentra en las faldas de un cerro. La pendiente promedio de la zona es 53 % y según el estudio de suelos el terreno es roca fracturada.

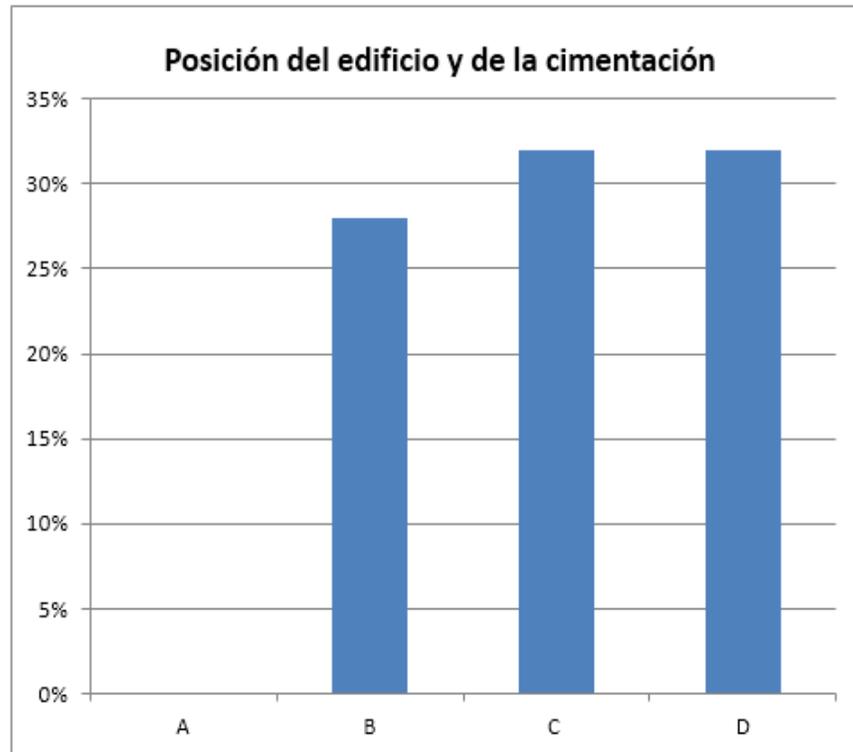


Figura 14 Posición del edificio y de la cimentación

Elaborado por los autores

d) Diafragmas horizontales

La mayoría de viviendas no cuentan con techos, en consecuencia, no se genera la conexión diafragma – muro.

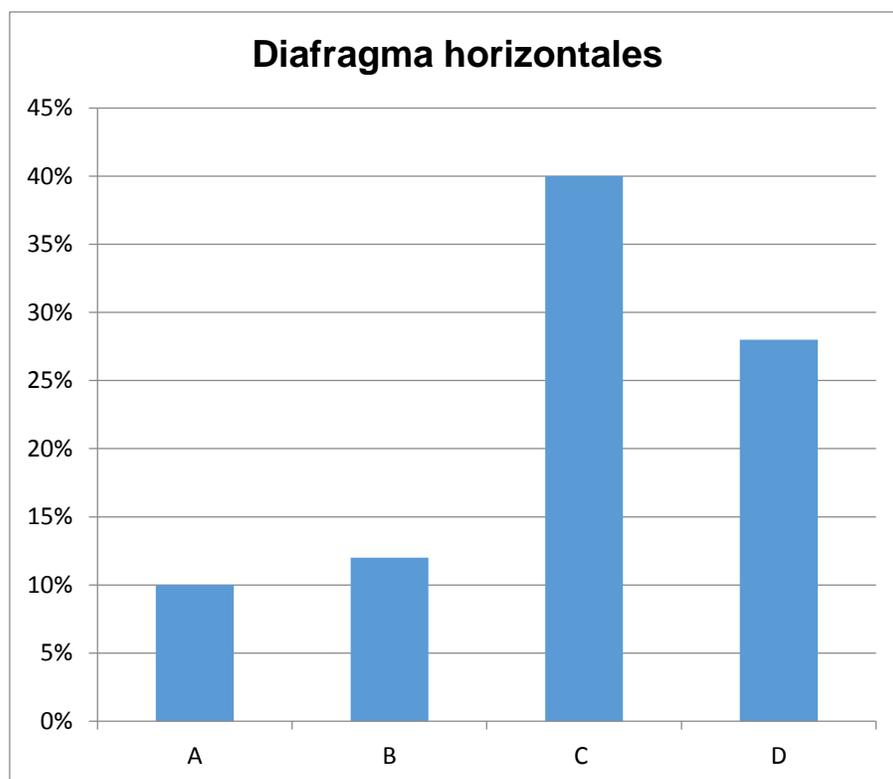


Figura 15 Diafragma horizontales

Elaborado por los autores

e) Tipo de cubierta

Muchas de las viviendas, al no tener un techo de losa aligerada, tienen techos ligeros tales como calaminas, estructuras que carecen de un anclaje adecuado.

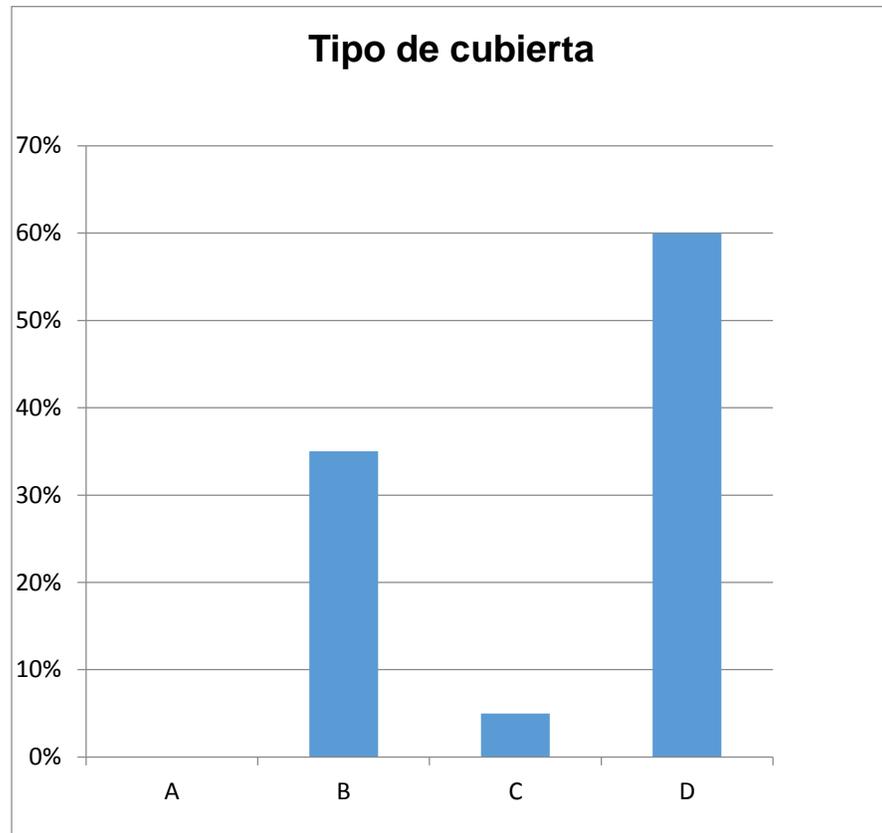


Figura 16 Tipo de cubierta
Elaborado por los autores

f) Elementos no estructurales

La mayoría de las viviendas presentan cierta deficiencia en su conexión o están mal vinculadas, como son los parapetos que no están confinados.

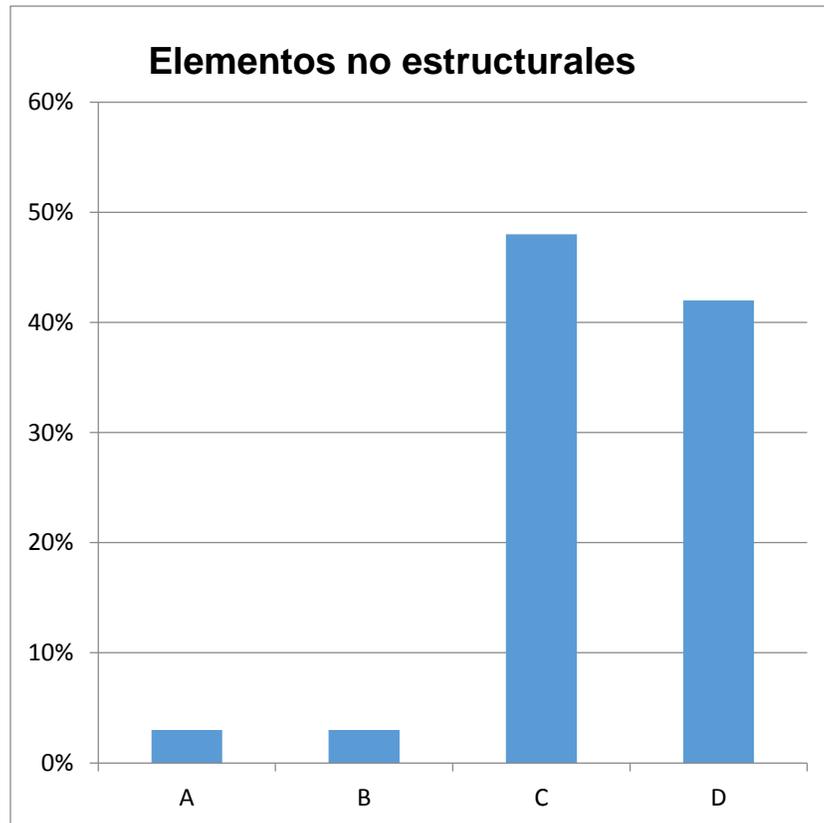


Figura 17 Elementos no estructurales

Elaborado por los autores

g) Estado de conservación

La mayoría de las viviendas presenta lesiones leves en los muros, por lo que predomina la clase B en este parámetro.

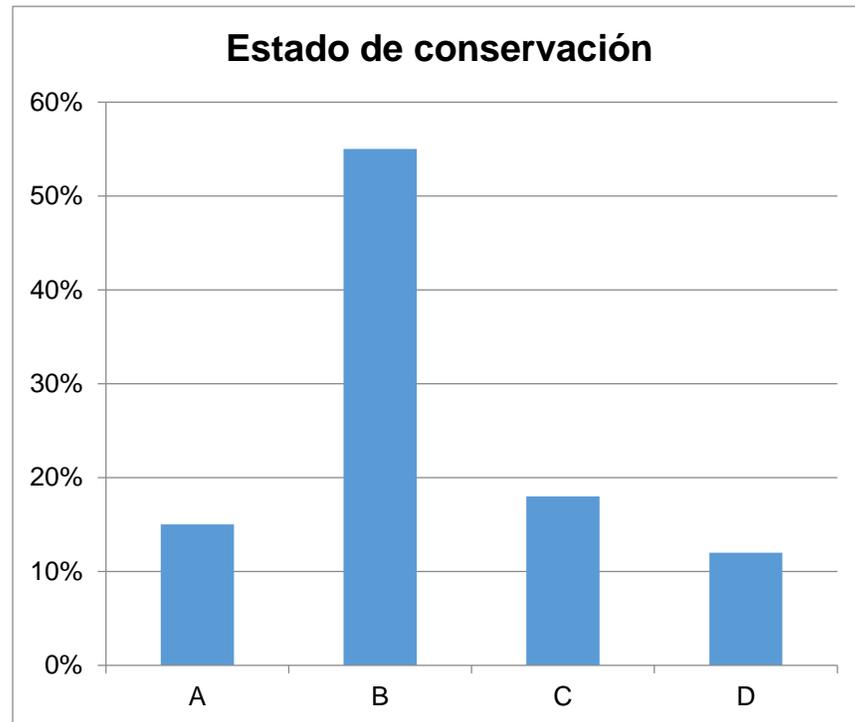


Figura 18 Estado de conservación

Elaborado por los autores

4.4.2 Parámetros Cuantitativo

a) Resistencia convencional

La mayoría de las construcciones no cuenta con muros transversales a la vivienda, pero sí en el sentido longitudinal a esta; es decir, cumple la densidad de muros en el sentido longitudinal, pero no en el sentido transversal.

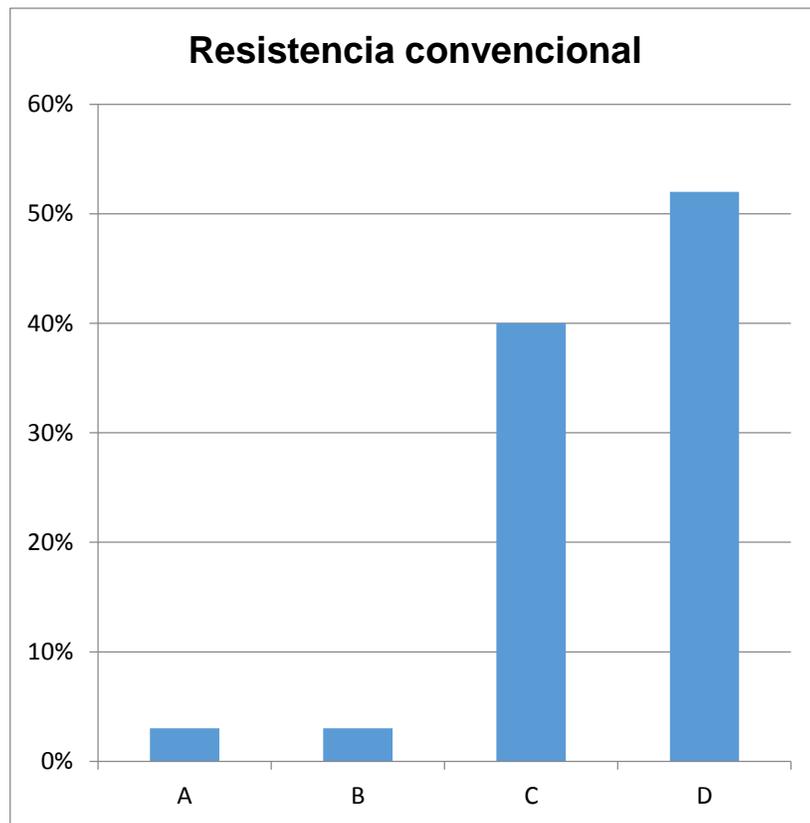


Figura 19 Resistencia convencional

Elaborado por los autores

b) Configuración en planta

La mayoría de las construcciones no tenían esquinas entrantes.

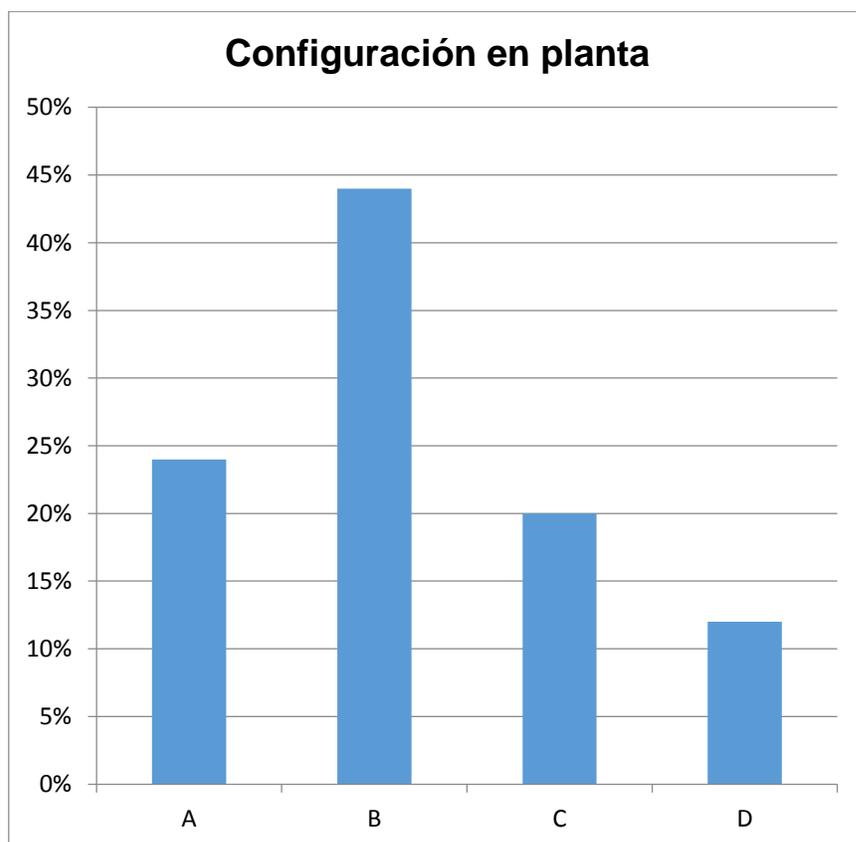


Figura 20 Configuración en planta

Elaborado por los autores

c) Configuración en elevación

Son varios los casos en los que había continuidad de la construcción en elevación de las viviendas, pero también había casos donde se presentaba piso blando en la construcción; es decir, había un aumento de muros en los pisos superiores.

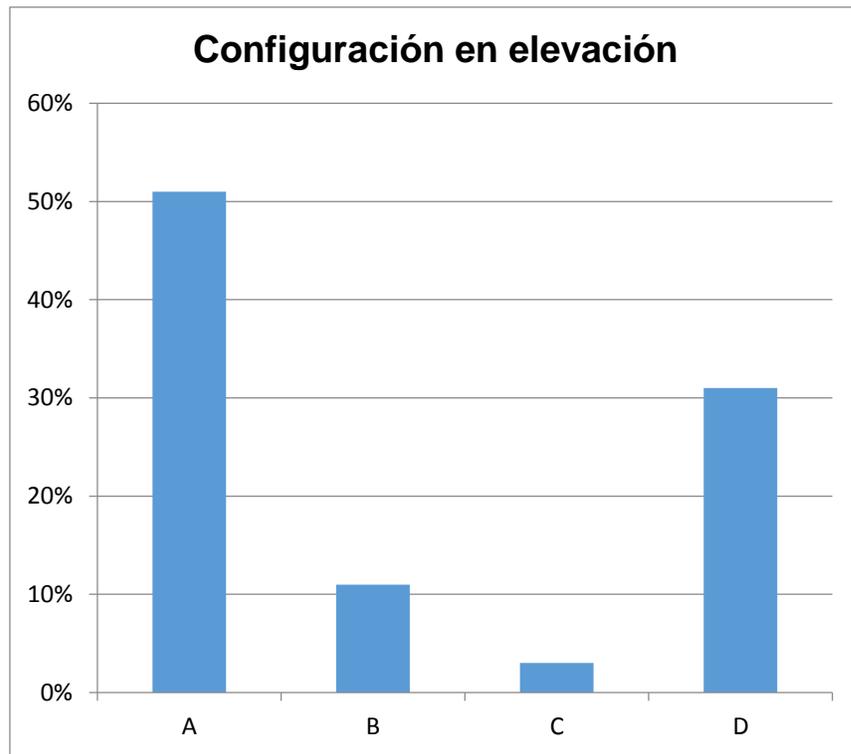


Figura 21 Configuración en elevación

Elaborado por los autores

d) Distancia máxima entre muros

Las viviendas, en muchos casos, no presentan muros transversales o solo presentaban algunos, los cuales no estaban alejados unos de los otros.

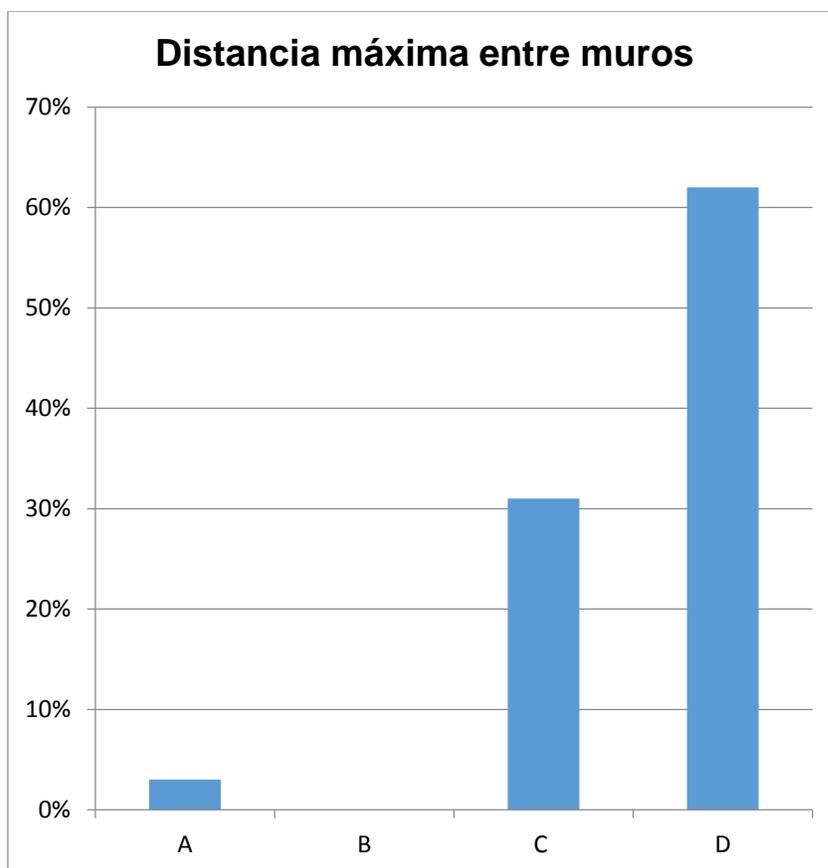


Figura 22 Distancia máxima entre muros
Elaborado por los autores

CONCLUSIONES

Las cuatro conclusiones siguientes versan sobre el análisis del índice de vulnerabilidad sísmica que constituyen el aporte más importante de este trabajo:

1. En la evaluación de los índices de vulnerabilidad de las viviendas del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 predomina el nivel alto de vulnerabilidad sísmica, según el método de índice de vulnerabilidad.
2. A partir del empleo de los parámetros cualitativos y cuantitativos de la metodología utilizada en el presente estudio, se estableció que un elevado número de edificaciones incumplen con la densidad de muros en el sentido transversal a la vivienda, lo cual influyó negativamente en el parámetro de resistencia convencional.
3. Las viviendas al estar ubicadas en laderas de cerro, son afectadas las cimentaciones, por la pendiente del terreno; así como el relleno que se coloca para llegar al de forma homogénea a nivel de piso terminado del primer piso.
4. El método de índice de vulnerabilidad aplicado en el presente trabajo fue muy útil debido a su practicidad y capacidad de aplicarse a gran escala población. A pesar de la diversidad de metodologías existentes para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

RECOMENDACIONES

Después de analizar profundamente las conclusiones a las que se llegó en el presente estudio, se procedió a dar las siguientes cuatro recomendaciones.

1. Emplear como metodología el índice de vulnerabilidad para los diferentes asentamientos humanos, con el objeto de que las municipalidades cuenten con un respaldo técnico para el desarrollo de medidas que puedan mitigar el impacto de los sismos.
2. Asesorar a las nuevas construcciones y evitar que se cometan los errores frecuentes, los cuales se comprobarían en la presencia de un sismo.
3. Fomentar las medidas de evacuación ante un sismo, ya que el lugar de los hogares en zonas de laderas de cerros es perjudicial para la población.
4. Considerar como uno de los objetivos de los planes de desarrollo urbano de la Municipalidad Distrital de Comas, la reducción de la vulnerabilidad de las edificaciones del distrito. Para lo cual, es necesario realizar labores de supervisión; además de capacitación a las personas que hacen uso de la autoedificación de sus inmuebles.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Alva, G. y Bendezu, R. (2015). *Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada de la zona de PPJJ La Libertad – Chimbote*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Del Santa, Nuevo Chimbote, Perú. Recuperado de file:///C:/Users/USER/Downloads/42985%20(1).pdf

Barrera, O y Nieves, O. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Miguel de la ciudad de Cartagena*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/2069/TESIS%20DE%20GRADO.pdf;jsessionid=22083365CABBF5A6104F017B5E99D2D7?sequence=1>

Bazán, E. y Meli, R. (2014). *Diseño sísmico de edificios*. México.

Benedetti, D. y Petrini, V. (1984). *Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura prioste di un método di valutazione*. Roma.

Blondet, M., Vargas, J., Torrealva, D. y Rubiños, A. (2010). *Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas*. Recuperado de http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Geomesh_Manual_Spanish_Blondet.pdf

Castro, M. y Battagli, M., (2017). *Recursos para el diseño de estructuras resistentes hormigón armado*. Buenos Aires.

Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima.

Cementos Lima S.A.A. (2012). *Manual de Construcción*. Recuperado de https://www.academia.edu/6977582/Manual_de_Construcci%C3%B3n_Cementos_Lima_S_A_A_

Chavarría, D. y Gomez, D. (2001). *Estudio de vulnerabilidad sísmica en viviendas de 1 y 2 pisos del barrio Cuarto de Legua en el Cono Cañaveralejo*. (Proyecto de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali. Recuperado <https://es.scribd.com/document/421111404/Estudio-Piloto-de-Vulnerabilidad-Sismica-en-Viviendas-de-1-y-2-Pisos-Del-Barrio-Cuarto-de-Legua-e>

CONCREMAX (2019), *Viviendas Sismorresistentes*. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.concremax.com.pe/noticia/vivienda-sismorresistente>

Chávez y Taipe (2015). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Huaytará, Provincia de Huaytará, Región Huancavelica*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica - Perú. Recuperado de <file:///C:/Users/USER/Downloads/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200062.pdf>

Chopra, A. (2014). *Dinámica de estructuras*. México.

Córdova, F. (2015). *Desarrollo de una herramienta tecnológica para la gestión de proyectos de investigación en la Pucesa*. (Tesis de maestría). Universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1394/1/75802.pdf>

Gent, K. Astroza, M. y Giuliano, G (2005). Calibración del Índice de Vulnerabilidad del GNDT a las edificaciones chilenas: Estructuras de albañilería confinada. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265292199_CALIBRACION_DEL_INDICE_DE_VULNERABILIDAD_DEL_GNDT_A_LAS_EDIFICACIONES_CHILENAS_ESTRUCTURAS_DE_ALBANILERIA_CONFINADA

González, G. (2017). *Aplicación de un sistema de información geográfica para la prevención ante la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del distrito de el Agustino*. Universidad César Vallejo, Lima - Perú. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16959?locale-attribute=en>

Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (1995). *Migraciones internas en el Perú*. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0018/n00.htm

Laucata, J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú. Recuperado de

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIUADAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Meli, R. (2014). *Diseño Estructural*. México DF.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS. (2014). *Reglamento Nacional de Edificación – Estructura*. Recuperado de https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm

Misqueira, M. y Tarque, S. (2005): *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima- Perú
Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/850/MOSQUEIRA_MORENO_MIGUEL_SEGURIDAD_SISMICA_COSTA_PERUANA.pdf?sequence=1

Morales, R. (2006). *Diseño en concreto armado*. Lima.

Otavallo, J. (2017). *Determinación de los principales problemas de configuración estructural en edificaciones, que aumentan la vulnerabilidad sísmica en el Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11856/1/T-UCE-0011-293.pdf>

Pineda, E. (2017). *Diseño Estructural de viviendas Sismo Resistente en la ribera del río Rímac y en las laderas del cerro en El Agustino, Lima 2017*. (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima – Perú. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11893/Pineda_MER.pdf?sequence=1

RPP Noticias (26 de setiembre de 2017). Capeco: El 70 % de viviendas en Lima son informales vulnerables a un terremoto. *RPP Noticias*. Recuperado de <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934>

Rodríguez, J. (2005). *Aplicación del método italiano del índice de vulnerabilidad sísmica en viviendas del asentamiento humano El Attillo en el distrito del Rímac*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú. Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2954>

Shakya, M (2014). *Seismic vulnerability assessment of slender masonry structures* (Tesis de doctorado). Universidad de Aveiro, Portugal. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Manjip_Shakya/publication/274077467_Seismic_vulnerability_assessment_of_slender_masonry_structures/links/551526010cf283ee0839d13e/Seismic-vulnerability-assessment-of-slender-masonry-structures.pdf

Unión Andina de Cementos. (2013). *Manual de construcción*. Recuperado de <https://www.unacem.com.pe/DocDescargables/Cons/mobile/#p=97>

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
ANEXO 1	Matriz de consistencia	67
ANEXO 2	Panel fotográfico	69
ANEXO 3	Hojas de evaluaciones	82

ANEXO1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS INFORMALES Y SUS ÍNDICES SÍSMICOS EN EL
ASENTAMIENTO HUMANO NUEVA GENERACIÓN 2000 DEL DISTRITO DE COMAS

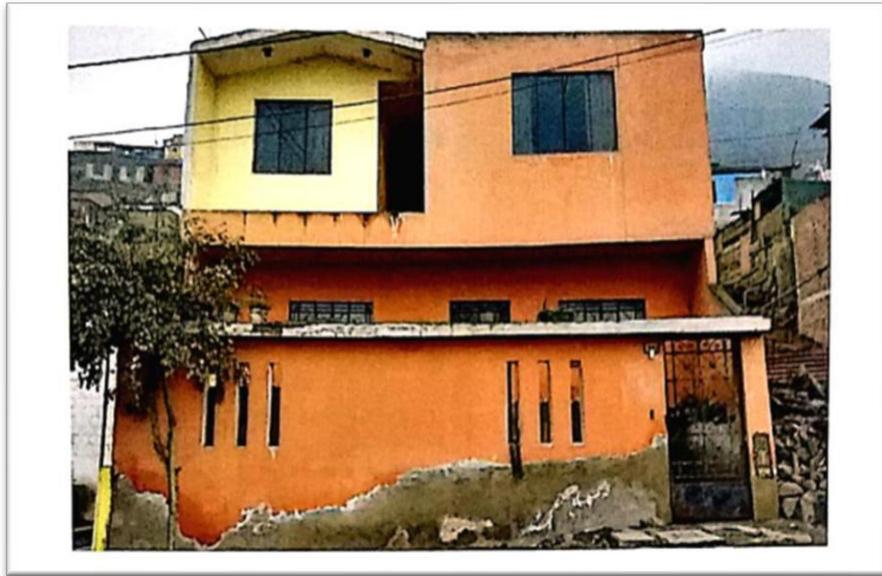
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR
¿Cuáles son los niveles de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales del A.A.H.H Nueva Generación 2000?	Evaluar la fragilidad sísmica para determinar los índices de vulnerabilidad en las viviendas informales del A.A.H.H. Nueva Generación 2000.	El Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 es vulnerable a los índices sísmicos de las viviendas informales	X: Evaluación de los índices de vulnerabilidad	X1: Descripción cualitativa X2: Descripción cuantitativa	X11: Tipo y organización del sismo resistente X12: Calidad del Sistema Resistente X13: Posición del edificio y de la cimentación X14: Diafragma horizontal X15: Tipo de cubierta X16: elementos no estructurales X17: Estado de cimentación X21: Resistencia convencional X22: Configuración en planta X23: Configuración en elevación X24: Distancia máxima entre muros
ESPECIFICO	ESPECIFICO	ESPECIFICO	DEPENDIENTE		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son los parámetros cualitativos de los índices de vulnerabilidad sísmica? ¿Cuáles son los parámetros cuantitativos de los índices de vulnerabilidad sísmica? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar cualitativamente los índices de vulnerabilidad sísmica a fin de calificarlo por niveles. Determinar cuantitativamente los índices de vulnerabilidad sísmica a fin de calificarlo por niveles. 	<ul style="list-style-type: none"> Los índices de vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 son altos en los niveles cualitativos Los índices de vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nueva Generación 2000 son altos en los niveles cuantitativos. 	Y: Niveles de vulnerabilidad sísmica	Y1: Vulnerabilidad Alta Y2: Vulnerabilidad Media Y3: Vulnerabilidad Baja	Y11: Vulnerabilidad $\geq 35\%$ Y21: 15% \geq Vulnerabilidad $< 35\%$ Y31: vulnerabilidad $< 15\%$

OBJETIVOS	VARIABLES	
	INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE
OBJETIVO GENERAL Evaluar la vulnerabilidad sísmica para determinar los índices de vulnerabilidad en las viviendas informales del A.A.H.H Nueva Generación 2000.	INDICADORES DE X X: Evaluación de los índices de vulnerabilidad	Y: Niveles de vulnerabilidad sísmica
	DIMENSIONES DE X X1: Descripción cualitativa X2: Descripción cuantitativa	DIMENSIONES DE Y Y1: Vulnerabilidad Alta Y2: Vulnerabilidad Media Y3: Vulnerabilidad Baja
	INDICADORES DE X	INDICADORES DE Y
	X11: Tipo y organización del sismo resistente X12: Calidad del Sistema Resistente X13: Posición del edificio y de la cimentación X14: Diafragma horizontal X15: Tipo de cubierta X16: elementos no estructurales X17: Estado de cimentación X21: Resistencia convencional X22: Configuración en planta X23: Configuración en elevación X24: Distancia máxima entre muros	Y11: Vulnerabilidad $\geq 35\%$ Y21: $15\% \geq$ Vulnerabilidad $< 35\%$ Y31: vulnerabilidad $< 15\%$
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1:	Determinar cualitativamente los índices de vulnerabilidad a fin de calificarlos por niveles	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2:	Determinar cuantitativamente los índices de vulnerabilidad a fin de calificarlos por niveles	

ANEXO 2 PANEL FOTOGRÁFICO

Las siguientes fotografías han sido tomadas y editadas por los autores de esta tesis.

1. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. A Lt.4



2. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. A Lt.6



3. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. A Lt.9



4. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz.A Lt.6



5. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. B Lt.10



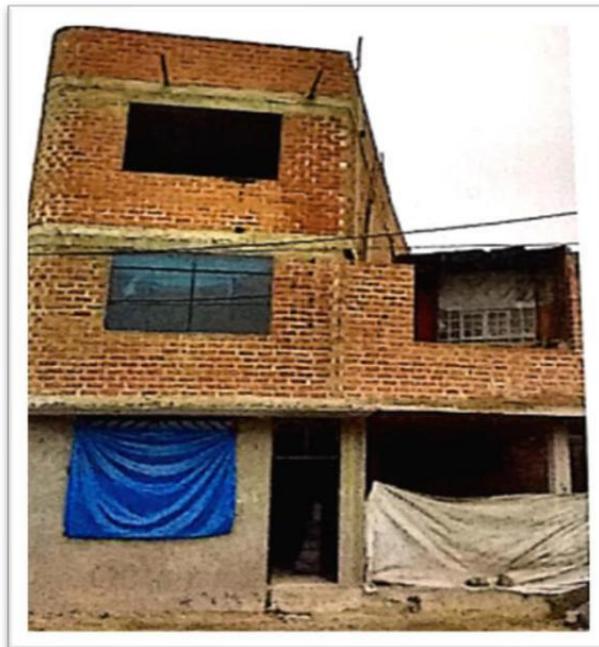
6. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. C Lt.3



7. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. C Lt.10



8. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. C Lt. 6



9. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. C1 Lt 10



10. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. D Lt. 2



11. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. D Lt.3



12. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. D Lt.6



13. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. D Lt.7



14. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. D Lt. 10



15. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. E Lt. 2



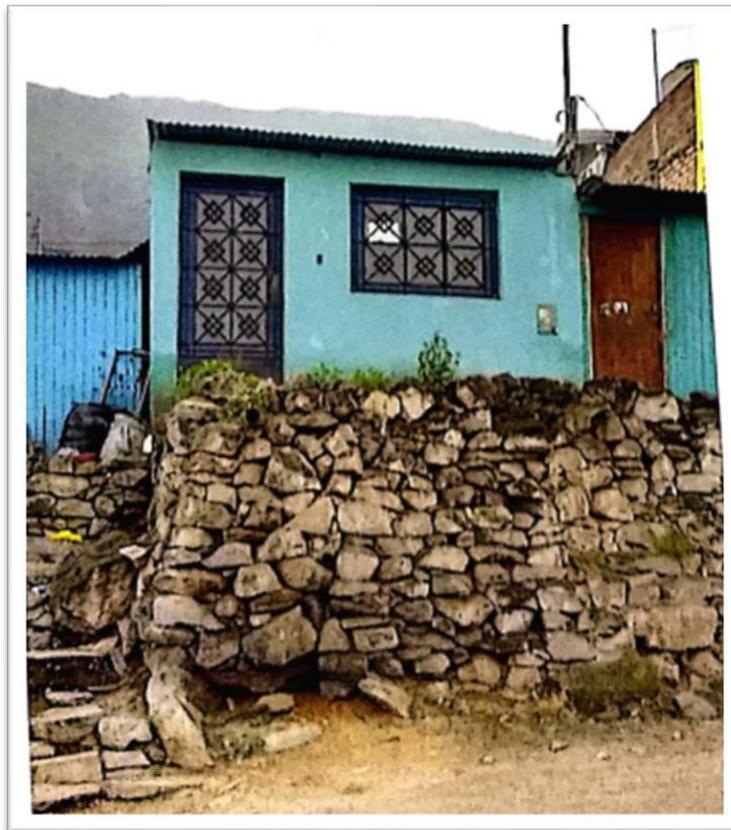
16. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. E Lt. 8



17. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. F Lt. 7



18. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. H Lt.2



19. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. H Lt. 8



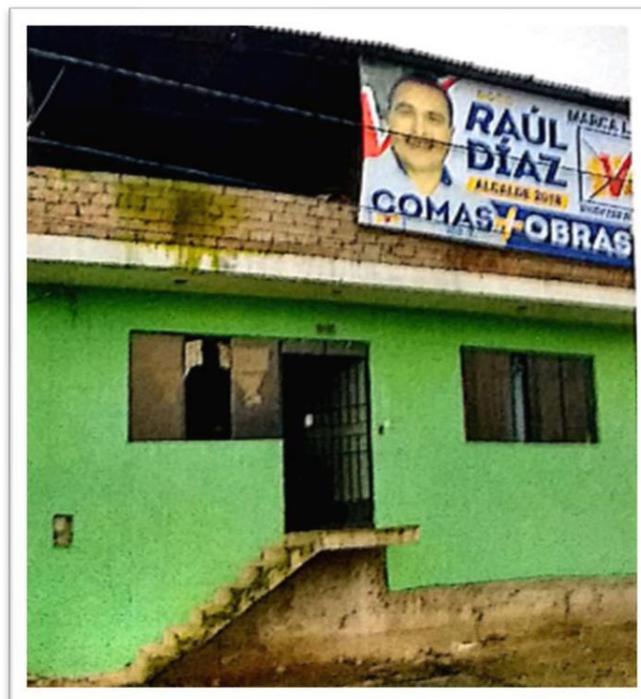
20. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. K Lt.2



21. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. K Lt.4



22. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. K Lt.5



23. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. K Lt.7



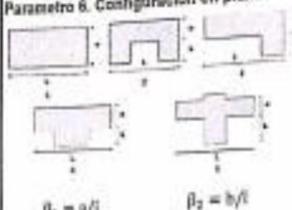
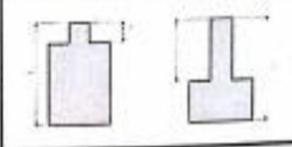
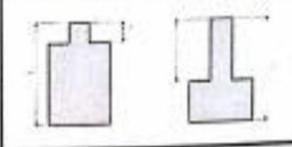
24. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz. K Lt.11



25. FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA Mz K Lt 13

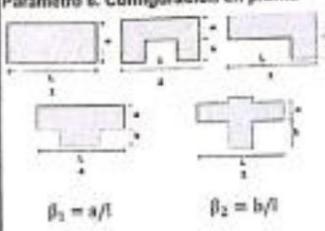
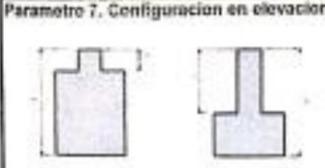


HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES

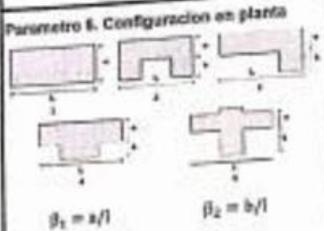
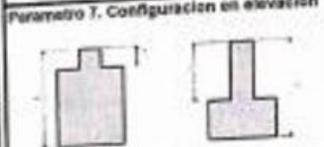
Muestra: <u>CORTAS</u>		Provincia: <u>LIMA</u>		Departamento: <u>LIMA</u>	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	B	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: <u>04-05</u> UBICACIÓN A.H.: <u>NOVA GENERACION ECO2</u> Manzana: A Lote: 4 Calle: <u>Ca. A</u> Ocupante: <u>ETM BRUNO DE AGUIAR</u>	
		Reparación según Norma	(cl. A)		
		Muros confinados	(cl. B)		
		Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)		
		Muros sin confinar o autoconstrucción	(cl. D)		
2	B	Ladrillo de buena calidad	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	DESCRIPCIÓN Año de construcción: <u>2008</u> Uso actual: <u>VIVIENDA UNIFAMILIAR</u>	
		Presencia de Trabeado	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no		
		Mortero de buena calidad (9-12mm)	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no		
		Número de pisos N	<u>2</u>		
		Área en planta A _p	<u>131.24</u>		
3	C	Área en muros "X" A _x	<u>5.35</u>	Parametro 6. Configuración en planta  $\beta_1 = a/l$ $\beta_2 = b/l$	
		Área de muros "Y" A _y	<u>5.24</u>		
		f _s (ton/m ²)	<u>12</u>		
		Altura promedio h (m)	<u>2.60</u>		
		Pendiente	<u>5.5%</u>		
4	D	Roca	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Parametro 7. Configuración en elevación  $\beta_1 = a/l$ $\beta_2 = b/l$	
		Terreno Suelto	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no		
		Diferencia de cotes de fundación	<u>0.60</u>		
		Discontinuidad abruptas	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no		
		Buena conexión diafragma-muro	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no		
5	C	Áreas abiertas > 50%	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Parametro 7. Configuración en elevación  $\beta_1 = a/l$ $\beta_2 = b/l$	
		Relación $\beta_1 = a/l$	<u>0.46</u>		
		Relación $\beta_2 = b/l$	<u>0</u>		
		aumento (+) o reducción (-) de masa (%)	<u>-10%</u>		
		% T/H	<u>50%</u>		
6	D	Piso Blando	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no	Croquis	
		Irregularidad de Sistema Resistente	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no		
		"L" espaciamiento muros Transv.	<u>0.41</u>		
		"S" espesor de muros masivo	<u>0.95</u>		
		Factor LIS	<u>29.32</u>		
7	B	Existe estructura de soporte	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Croquis	
		Anclaje adecuado (bridas-pernos)	<input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no		
		Cubierta plana	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no		
		Cubierta liviana	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no		
		Sin elementos vinculados	(cl. A,B)		
8	C	Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)	Croquis	
		Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)		
		Elementos mal vinculados	(cl. D)		
		Muros en buena condición	(cl. A)		
		Lesiones leves en muros	(cl. B)		
9	B	Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. C)	Croquis	
		Muros con fuerte deterioro	(cl. D)		

HOJA DE EVALUACIÓN

VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES

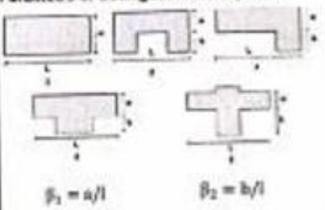
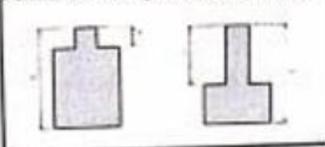
Distrito: <u>COTACAS</u>		Provincia: <u>LIMA</u>		Departamento: <u>LIMA</u>			
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES			
1	C	TIPO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE		Fecha: <u>04-08</u> UBICACIÓN A.H.: <u>NUEVA GENERACION 2000</u> Manzana: <u>A</u> Lote: <u>6</u> Calle: <u>C.A.A.</u> Ocupante: <u>MANUEL LUNA</u>			
		Nueva construcción según Norma (cl. A) Reparación según Norma (cl. A) Muros confinados (cl. B) Deficiencias en el confinamiento (cl. B) Muros sin confinar o autoconstrucción (cl. D)					
2	B	CALIDAD DEL S.R.					
		Ladrillo de buena calidad <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Presencia de Trabazón <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Mortero de buena calidad (8-12mm) <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no					
		Numero de pisos N <input type="text" value="2"/> Area en planta Ap <input type="text" value="26.4"/> Area en muros "X" Ax <input type="text" value="0.50"/> Area de muros "Y" Ay <input type="text" value="4.25"/> τ_s (ton/m ²) <input type="text" value="12"/> Altura promedio h (m) <input type="text" value="2.60"/>					
3	D	RESISTENCIA CONVENCIONAL					
		Pendiente <input type="text" value="5.5%"/> Roca <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Terreno Suelto <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Diferencia de cotas de fundación <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no					
		Discontinuidad abruptas <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Buena conexión diafragma-muro <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Areas abiertas > 50% <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no					
		Relación $\beta_1 = a/l$ <input type="text" value="0.70"/> Relación $\beta_2 = b/l$ <input type="text" value="0.70"/>					
4	D	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION				DESCRIPCIÓN Año de construcción: <u>2010</u> Uso actual: <u>VIVIENDA UNIFAMILIAR</u>	
		Parametro 6. Configuración en planta 					
5	B	DIAFRAGMAS HORIZONTALES		Parametro 7. Configuración en elevación 			
		Relación $\beta_1 = a/l$ <input type="text" value="0.70"/> Relación $\beta_2 = b/l$ <input type="text" value="0.70"/>					
6	D	CONFIGURACION EN PLANTA		Croquis			
		aumento (+) o reducción (-) de masa (%) <input type="text" value="+20%"/> % TH <input type="text" value="0"/> Piso Blando <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Irregularidad de Sistema Resistente <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no					
		"L" espesamiento muros Transv. <input type="text" value="14.10"/> "S" espesor de muros maestro <input type="text" value="0.15"/> Factor LIS <input type="text" value="0.7"/>					
7	B	CONFIGURACION EN ELEVACION					
		Existe estructura de soporte <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Anclaje adecuado (tirafon-pernos) <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta plana <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta liviana <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no					
		Sin elementos vinculados (cl. A,B) Con elementos bien vinculados (cl. A,B) Leves deficiencias en la conexión (cl. C) Elementos mal vinculados (cl. D)					
		Muros en buena condición (cl. A) Lesiones leves en muros (cl. B) Muros con fisuras de 2-3mm (cl. C) Muros con fuerte deterioro (cl. D)					
8	D	DISTANCIA MAX. ENTRE MUROS					
		"L" espesamiento muros Transv. <input type="text" value="14.10"/> "S" espesor de muros maestro <input type="text" value="0.15"/> Factor LIS <input type="text" value="0.7"/>					
9	B	TIPO DE CUBIERTA					
		Existe estructura de soporte <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Anclaje adecuado (tirafon-pernos) <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta plana <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta liviana <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no					
10	C	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES					
		Sin elementos vinculados (cl. A,B) Con elementos bien vinculados (cl. A,B) Leves deficiencias en la conexión (cl. C) Elementos mal vinculados (cl. D)					
11	B	ESTADO DE CONSERVACION					
		Muros en buena condición (cl. A) Lesiones leves en muros (cl. B) Muros con fisuras de 2-3mm (cl. C) Muros con fuerte deterioro (cl. D)					

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

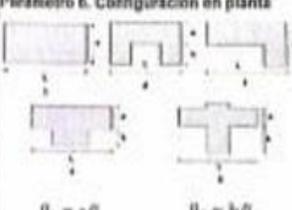
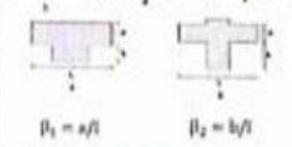
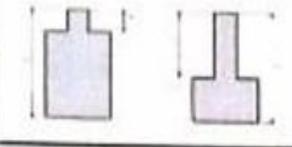
Distrito: COMAS		Provincia: LIMA		Departamento: LIMA			
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES			
1	C	Nueva construcción según Norma (cl. A) Reparación según Norma (cl. A) Muros confinados (cl. B) Deficiencias en el confinamiento (cl. C) Muros sin confinar o autoconstrucción (cl. D)		Fecha: 04-08	UBICACION A.M.: Av. San Benito Abad 1000 Manzana: A Lote: 9 Cole: Co. A Ocupante:		
2	D	Ladrillo de buena calidad <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Presencia de Trabazón <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Mortero de buena calidad (P-12mm) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		DESCRIPCION Año de construcción: Uno actual			
3	C	Numero de pisos N <input type="text" value="1"/> Area en planta Ap <input type="text" value="76"/> Area en muros "X" Ax <input type="text" value="1.02"/> Area de muros "Y" Ay <input type="text" value="1.76"/> t ₀ (ton/m ²) <input type="text" value="12.00"/> Altura promedio h (m) <input type="text" value="2.60"/>				Parametro 6. Configuración en planta	
4	C	Pendiente <input type="text" value="2.5%"/> Roca <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Terreno Suelto <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Diferencia de cotas de fundación <input type="text" value="0"/>					
5	D	Discontinuidad abruptas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma-muro <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Áreas abiertas > 50% <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Parametro 7. Configuración en elevación			
6	C	Relación $\beta_1 = a/l$ <input type="text" value="0.42"/> Relación $\beta_2 = b/l$ <input type="text" value="0.42"/>					
7	A	aumento (+) o reducción (-) de masa (%) <input type="text" value="0"/> % T.M. <input type="text" value="0"/> Piso Blando <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Irregularidad de Sistema Resistente <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Croquis			
8	C	"L" espaciamiento muros Trans. <input type="text" value="0.15"/> "s" espesor de muros maestro <input type="text" value="15"/> Factor L/S <input center;"="" text-align:="" type="text" value="0.01}}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td style="/> D	Existe estructura de soporte <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Anclaje adecuado (platos-rosas) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Cubierta plana <input type="checkbox"> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Cubierta liviana (cl. A, B) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</input>				
10	D	Sin elementos vinculados (cl. A, B) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Con elementos bien vinculados (cl. C) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Leves deficiencias en la conexión (cl. C) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Elementos mal vinculados (cl. A) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO					
11	D	Muros en buena condición (cl. B) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Lesiones leves en muros (cl. C) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Muros con fisuras de 2-3mm (cl. C) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Muros con fuerte deterioro (cl. D) <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO					

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

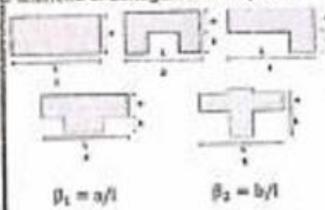
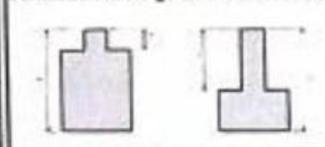
Districto: COMAS Provincia: LIMA Departamento: LIMA

PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION	DATOS ADICIONALES
1	D	Nueva construcción según Norma (cl. A) Reparación según Norma (cl. A) Muros confinados (cl. B) Deficiencias en el confinamiento (cl. C) Muros sin confinar o autoconstrucción (cl. D)	Fecha: <u>04-05</u> UBICACIÓN A.H.: <u>NUEVA GENERACION 200</u> Manzana: <u>B</u> Lote: <u>6</u> Calle: <u>C/A</u> Ocupante: <u>YOSLYN DATACON</u>
2	D	Ladrillo de buena calidad <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Presencia de Trabazón <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Mortero de buena calidad (3-12mm) <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no	
3	C	Numero de pisos N <input type="text" value="3"/> Area en planta A_p <input type="text" value="32"/> Area en muros "X" A_x <input type="text" value="0.43"/> Area de muros "Y" A_y <input type="text" value="1.44"/> T_s (ton/m ²) <input type="text" value="12"/> Altura promedio h (m) <input type="text" value="2.60"/>	DESCRIPCIÓN Año de construcción: <u>1996</u> Uso actual: <u>UNIVERSIDAD UNICOMAS</u>
4	B	Pendiente <input type="text" value="2.0%"/> Roca <input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Terreno Suelto <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Diferencia de cotas de fundación <input type="text" value="—"/>	Parametro 6. Configuración en planta 
5	D	Discontinuidad abruptas <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Buena conexión diafragma-muro <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Areas abiertas > 50% <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no	
6	B	Relación $\beta_1 = a/l$ <input type="text" value="0.6"/> Relación $\beta_2 = b/l$ <input type="text" value="—"/>	Parametro 7. Configuración en elevación 
7	A	aumento (+) o reducción (-) de masa (%) <input type="text" value="—"/> % T/H <input type="text" value="—"/> Piso Blando <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Irregularidad de Sistema Resistente <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no	
8	A	"L" espaciamiento muros Transv. <input type="text" value="2.15"/> "S" espesor de muros maestro <input type="text" value="0.15"/> Factor LIS <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no	
9	D	Existe estructura de soporte <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Anclaje adecuado (tirafon-pernos) <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Cubierta plana <input type="checkbox"/> sí <input checked="" type="checkbox"/> no Cubierta liviana (cl. A,B)	Croquis
10	D	Sin elementos vinculados (cl. A,B) Con elementos bien vinculados (cl. C) Leves deficiencias en la conexión (cl. D) Elementos mal vinculados (cl. A)	
11	C	Muros en buena condición (cl. B) Lesiones leves en muros (cl. C) Muros con fisuras de 2-3mm (cl. D) Muros con fuerte deterioro (cl. D)	

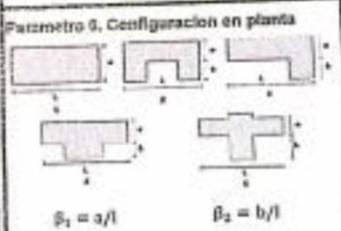
HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES

Dato: C-175		Proyecto: C-175		Departamento: C-175	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	C	Tipos constructivos según técnica Disposición según técnica (cl A) Muros resistentes (cl A) Distribución en el confinamiento (cl B) Muros sin conexión ni reforzamientos (cl D)		Fecha: 05-05 UBICACION Alt: JUCUN GONDOLIN 2000 Manzana: C Lote: 2 Calle: 6 y 6 Casquillo:	
2	C	Estado de buena calidad Presencia de fisuras Medida de buena calidad (0-12mm)		DESCRIPCION Año de construcción: Uso actual:	
3	D	Número de pisos N Área en planta A_p Área en muros "X" A_x Área de muros "Y" A_y ρ_x (ton/m ²) Altura promedio h (m)		DESCRIPCION Año de construcción: Uso actual:	
4	C	Positivo Fijos Interior fuerte Distancia de centros de fachadas		Parametro 6. Configuración en planta 	
5	A	Discontinuidad abrupta Buena conexión diagonal-muro Áreas abocadas > 50%			
6	A	Relación $\beta_1 = a/l$ Relación $\beta_2 = b/l$		$\beta_1 = a/l$ $\beta_2 = b/l$	
7	A	número (+) o reducción (-) de masa (%) % IRI Piso Blando Irregularidad de Sistema Estructural		Parametro 7. Configuración en elevación 	
8	D	1" espaciamiento muros Transv. 2" espesor de muros muros Factor LGI		Croquis 	
9	B	Estructura de soporte Anclaje adecuado (talon-pernos) Curbata plana Curbata ligera		Croquis 	
10	C	Sin elementos vinculados (cl A/B) Con elementos bien vinculados (cl A/B) Leves deficiencias en la conexión (cl C) Elementos mal vinculados (cl D)		Croquis 	
11	B	Muros en buena condición (cl A) Lesiones leves en muros (cl B) Muros con fisuras de 2-3mm (cl C) Muros con fuerte deterioro (cl D)		Croquis 	

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

PARAMETRO		Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE	D	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: 05-05 UBICACIÓN AH: Nueva Edificación 1000 Manzana: C Lote: 10 Calle: Q. B. Ocupante: Victor Jimenez	
			Reparación según Norma	(cl. A)		
2	CALIDAD DEL S.R.	C	Muros confinados	(cl. B)	Descripción Año de construcción: 2011 Uso actual: Vivienda Juvenil	
			Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)		
			Muros sin confinar o autoconstrucción	(cl. D)		
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	C	Ladrillo de buena calidad	si	no	Parametro 8. Configuración en planta 
			Presencia de Trabazón	si	no	
			Mortero de buena calidad (9-12mm)	si	no	
			Numero de pisos N	1		
			Area en planta A _p	45.40		
			Area en muro "X" A _x	1.55		
4	POSICION DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION	D	Pendiente	5.37		
			Roca	si	no	
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	D	Temero Suelo	si	no	
			Diferencia de cotas de fundación	2.50		
6	CONFIGURACION EN PLANTA	B	Discontinuidad abruptas	si	no	
			Buena conexión diafragma-muro	si	no	
7	CONFIGURACION EN ELEVACION	D	Areas abiertas > 50%	si	no	
			Relación $\beta_1 = a/l$	0.15		
			Relación $\beta_2 = b/l$	—		
			aumento (+) o reducción (-) de masa (%)	—		
8	DISTANCIA MAX. ENTRE MUROS	D	% T/H	—		
			Piso Blando	si	no	
			Irregularidad de Sistema Resistente	si	no	
9	TIPO DE CUBIERTA	D	"L" espaciamiento muros Transv.	2.		
			"S" espesor de muros maestro	0.15		
			Factor US	1		
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	D	Existe estructura de soporte	si	no	
			Ancotaje adecuado (tirafón-pernos)	si	no	
11	ESTADO DE CONSERVACION	B	Cubierta plana	si	no	
			Cubierta liviana	si	no	
11	ESTADO DE CONSERVACION	B	Sin elementos vinculados	(cl. A,B)	Parametro 7. Configuración en elevación 	
			Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)		
			Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)		
			Elementos mal vinculados	(cl. D)		
11	ESTADO DE CONSERVACION	B	Muros en buena condición	(cl. A)	Parametro 9. Configuración en elevación 	
			Lesiones leves en muros	(cl. B)		
			Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. C)		
			Muros con fuerte deterioro	(cl. D)		

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

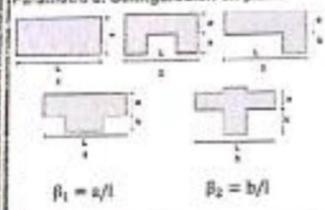
Distrito: <u>COMAS</u>		Provincia: <u>LIMA</u>		Departamento: <u>LIMA</u>	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE	C	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: <u>04-08</u> UBICACIÓN A.H.: <u>NUOVA GENERACION 1000</u> Manzana: <u>C1</u> Lote: <u>6</u> Calle: <u>Jr. Huayra Cruz</u> Ocupante: <u>MARIA TERESA CACAH PLOVA</u>
			Reparación según Norma	(cl. A)	
			Muros confinados	(cl. B)	
			Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)	
2	CALIDAD DEL S.R.	C	Ladrillo de buena calidad	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	DESCRIPCIÓN Año de construcción: <u>2017</u> Uso actual: <u>Almacenamiento</u>
		Presencia de Trabazón	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		
		Mortero de buena calidad (p-12mm)	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	D	Numero de pisos N	<u>3</u>	Parametro 6. Configuración en planta 
			Area en planta A _p	<u>62.10</u>	
			Area en muros "X" A _x	<u>1.55</u>	
			Area de muros "Y" A _y	<u>3.72</u>	
			f _c (ton/m ²)	<u>12</u>	
4	POSICION DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION	D	Pendiente	<u>20%</u>	
			Roca	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Terreno Suave	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Diferencia de cota de fundación	<u>2.60</u>	
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	C	Discontinuidad abrupta	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Buena conexión diafragma muro	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
6	CONFIGURACION EN PLANTA	B	Areas abiertas > 50%	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Relación β ₁ = a/l	<u>0.75</u>	
7	CONFIGURACION EN ELEVACION	D	Relación β ₂ = b/l	<u>0.75</u>	
			aumento (+) o reducción (-) de masa (%)	<u>-10%</u>	
			% T/H	<u>0.07</u>	
			Piso Biendo	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Irregularidad de Sistema Resistente	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
8	DISTANCIA MAX. ENTRE MUROS	D	"L" espaciamiento muros Transv.	<u>0.75</u>	
			"S" espesor de muros maestro	<u>0.15</u>	
9	TIPO DE CUBIERTA	B	Factor L/S	<u>46.7</u>	
			Existe estructura de soporte	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Anclaje adecuado (tirafon-pernos)	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Cubierta plana	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
			Cubierta liviana	<input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	D	Sin elementos vinculados	(cl. A,B)	Croquis 
			Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)	
			Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)	
			Elementos mal vinculados	(cl. D)	
11	ESTADO DE CONSERVACION	B	Muros en buena condicion	(cl. A)	
			Lesiones leves en muros	(cl. B)	
			Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. C)	
			Muros con fuerte deterioro	(cl. D)	

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

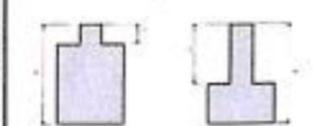
DISTRITO: <u>COYAS</u>		PROVINCIA: <u>LIMA</u>		DEPARTAMENTO: <u>LIMA</u>	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE	C	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: <u>11-08</u> UBICACIÓN A.H.: <u>NOVA CONSTRUCCION 2000</u> Manzana: <u>C 7</u> Lote: <u>10</u> Calle: <u>C. G</u> Ocupante:
			Reparación según Norma	(cl. A)	
			Muros confinados	(cl. B)	
			Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)	
			Muros sin confinar o autoconstrucción	(cl. D)	
2	CALIDAD DEL S.R.	D	Ladrillo de buena calidad	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Presencia de Trabazón	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Mortero de buena calidad (3-12mm)	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	C	Numero de pisos N	<u>1</u>	
			Area en planta Ap	<u>147.3</u>	
			Area en muros "X" Ax	<u>2.12</u>	
			Area de muros "Y" Ay	<u>5.91</u>	
			ts (ton/m ²)	<u>1.2</u>	
			Altura promedio h (m)	<u>2.65</u>	
4	POSICION DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION	D	Pendiente	<u>52.7</u>	
			Roca	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Terreno Suelto	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Diferencia de cotas de fundación	<u>1.10</u>	
5	DIAPHRAGMAS HORIZONTALES	C	Discontinuidad abruptas	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Buena conexión diafragma-muro	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Areas abiertas > 50%	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
6	CONFIGURACION EN PLANTA	B	Relación $\beta_1 = a/l$	<u>0.3</u>	
			Relación $\beta_2 = b/l$	<u>---</u>	
7	CONFIGURACION EN ELEVACION	D	aumento (+) o reducción (-) de masa (%)	<u>---</u>	
			% T/H	<u>69.2</u>	
			Piso Blando	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Irregularidad de Sistema Resistente	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
8	DISTANCIA MAX. ENTRE MUROS	D	"L" espaciamiento muros Transv.	<u>10.4</u>	
			"S" espesor de muros maestro	<u>0.15</u>	
			Factor L/S	<u>69.3</u>	
9	TIPO DE CUBIERTA	C	Existe estructura de soporte	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Anciaje adecuado (tirafon-pernos)	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Cubierta plana	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
			Cubierta liviana	<input checked="" type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	D	Sin elementos vinculados	(cl. A,B)	
			Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)	
			Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)	
			Elementos mal vinculados	(cl. D)	
11	ESTADO DE CONSERVACION	D	Muros en buena condición	(cl. A)	
			Lesiones leves en muros	(cl. B)	
			Muro con fisuras de 2-3mm	(cl. C)	
			Muros con fuerte deterioro	(cl. D)	

DESCRIPCION
Año de construcción:
Uso actual:

Parametro 6. Configuración en planta



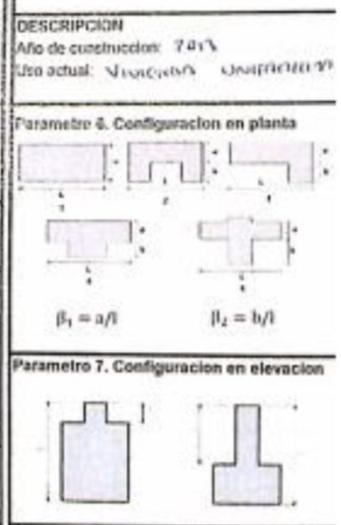
Parametro 7. Configuración en elevación



Croquis

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

Distrito: COMAS		Provincia: LIMA		Departamento: LIMA	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION	DATOS ADICIONALES		
1	C	Nueva construcción según Norma	(cl. A)		Fecha: 11-04 UBICACIÓN AH: NUEVA EDIFICACION 2000 Manzana: D Lote: 2 Calle: C. B Ocupante: ATERICA CUBAS 3MA
		Reparación según Norma	(cl. A)		
		Muros confinados	(cl. B)		
		Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)		
		Muros sin confinar o autoconstrucción	(cl. D)		
2	C	Ladrillo de buena calidad	si	no	
		Presencia de Trabazón	si	no	
		Mortero de buena calidad (3-12mm)	si	no	
3	D	Numero de pisos N	1		
		Area en planta Ap	93.50		
		Area en muros "X" Ax	0.55		
		Area de muros "Y" Ay	1.20		
		ρ_k (ton/m ²)	1.2		
		Altura promedio h (m)	2.60		
4	C	Pendiente	26.75%		
		Roca	si	no	
		Terreno Suelto	si	no	
		Diferencia de cotas de fundación	---		
5	D	Discontinuidad abruptas	si	no	
		Buena condición diafragma-muro	si	no	
		Areas abiertas > 60%	si	no	
6	A	Relacion $\beta_1 = a/l$	0.32		
		Relacion $\beta_2 = b/l$	---		
7	A	aumento (+) o reduccion (-) de masa (%)	---		
		% TH	---		
		Piso Blando	si	no	
		Irregularidad de Sistema Resistente	si	no	
8	D	"L" espaciamiento muros Transv.	5.95		
		"S" espesor de muros maestro	0.15		
		Factor L/S	26.2		
9	D	Existe estructura de soporte	si	no	
		Anclaje adecuado (tirafon-pernos)	si	no	
		Cubierta plana	si	no	
		Cubierta liviana	si	no	
10	C	Sin elementos vinculados	(cl. A,B)		
		Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)		
		Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)		
		Elementos mal vinculados	(cl. D)		
11	B	Muros en buena condicion	(cl. A)		
		Lesiones leves en muros	(cl. B)		
		Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. C)		
		Muros con fuerte deterioro	(cl. D)		

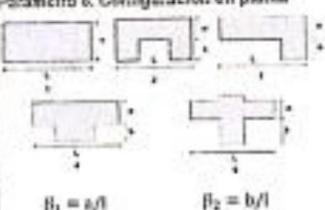
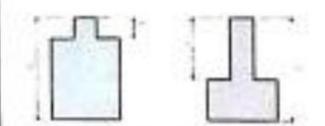


Croquis

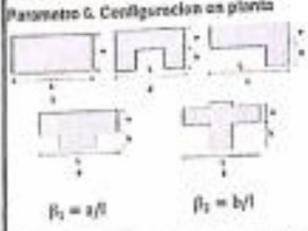
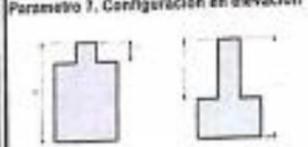
HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

PARAMETRO		Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1 TIPO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE		C	Nueva construcción según Norma (cl. A)	(cl. A)	Fecha: 11-04	
2 CALIDAD DEL S.R.		C	Reparación según Norma (cl. A)	(cl. A)	UBICACIÓN	
			Muros confeccionados (cl. B)	(cl. B)	A.M. AVENA CONSTRUCCION 2000	
			Deficiencias en el confinamiento (cl. C)	(cl. C)	Manzana: D	
			Muros sin confinar o autoconstrucción (cl. D)	(cl. D)	Lote: 3	
					Calle: La B	
					Departamento: CERCAS CRUZ	
3 RESISTENCIA CONVENCIONAL		D	Número de pisos N	2	DESCRIPCION	
			Área en planta A_p	74.50	Año de construcción: 2005	
			Área en muros "X" A_x	0.50	Uso actual: JARDINERIA JARDINERIAS	
			Área de muros "Y" A_y	7.01		
			ρ_x (100/m ²)	1.0		
			Altura promedio h (m)	2.50		
4 POSICION DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION		C	Pendiente	0.00	Parámetro 6. Configuración en planta	
			Roca	no		
			Terreno Suelto	no		
			Diferencia de cotes de fundación	no	$B_1 = x1$ $B_2 = y1$	
5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES		D	Discontinuidades abruptas	no	Parámetro 7. Configuración en elevación	
			Buena conexión diafragma-muro	no		
			Asos abiertas > 50%	no		
6 CONFIGURACION EN PLANTA		C	Relación $B_1 = x1/l$	0.42		
			Relación $B_2 = y1/l$	0.17		
7 CONFIGURACION EN ELEVACION		A	aumento (+) o reducción (-) de masa (%)	-		
			% TMI	-		
			Piso Blando	no		
			Irregularidad de Sistema Resistente	no		
8 DISTANCIA MAX. ENTRE MUROS		D	"L" espaciamiento muros Transv.	9.00		
			"S" espesor de muros maestro	0.15		
			Factor LIS	4.6 L/S		
9 TIPO DE CUBIERTA		D	Existe estructura de soporte	no	Croquis	
			Anclaje adecuado (tornillos-pernos)	no		
			Cubierta plana	no		
			Cubierta liviana	no		
10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES		D	En elementos vinculados (cl. A,B)	(cl. A,B)		
			Con elementos bien vinculados (cl. A,B)	(cl. A,B)		
			Leves deficiencias en la conexión (cl. C)	(cl. C)		
			Elementos mal vinculados (cl. D)	(cl. D)		
11 ESTADO DE CONSERVACION		B	Muros en buena condición (cl. A)	(cl. A)		
			Lesiones leves en muros (cl. B)	(cl. B)		
			Muros con fisuras de 2-3mm (cl. C)	(cl. C)		
			Muros con fuerte deterioro (cl. D)	(cl. D)		

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

Distrito: COMAS		Provincia: LIMA		Departamento: LIMA	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	B	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: 11-04 UBICACIÓN A.M.: UJWA Generación 2000 Manzana: D Lote: E Calle: Ca. B Ocupante: ROSA LOPEZ MOJICA	
		Reparación según Norma	(cl. A)		
		Muros confinados	(cl. B)		
		Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)		
		Muros sin confinar o autoconstrucción	(cl. D)		
2	B	Ladrillo de buena calidad	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	DESCRIPCIÓN Año de construcción: 2017 Uso actual: UJWA Generación 2000	
		Personería de Trabajada	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		
		Mortero de buena calidad (3-12mm)	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
3	D	Número de pisos N	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Parametro 6. Configuración en planta 	
		Área en planta A_p	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Área en muros "X" A_x	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Área de muros "Y" A_y	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		t_x (cm/m ²)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Altura promedio h (m)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
4	B	Pendiente	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Parametro 7. Configuración en elevación 	
		Roca	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Terreno Suelto	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Diferencia de notas de fundación	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
5	A	Discontinuidad abruptas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Crequis	
		Buena conexión diagonal-resaca	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Ángulo obtuso > 50%	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
6	B	Relación $\beta_1 = a/l$	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Relación $\beta_2 = b/l$	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
7	D	aumento (+) o reducción (-) de masa (%)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		% TH	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Piso Blando	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Irregularidad de Sistema Resistente	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
8	C	"L" espaciamiento muros Transv.	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		"S" espesor de muros maestro	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Factor L/S	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
9	B	Existe estructura de soporte	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Anclaje adecuado (anclas-pernos)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Cubierta plana	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Cubierta liviana	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
10	C	Sin elementos vinculados	(cl. A,B)		
		Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)		
		Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)		
		Elementos mal vinculados	(cl. D)		
11	B	Muros en buena condición	(cl. A)		
		Lesiones leves en muros	(cl. B)		
		Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. C)		
		Muros con fuerte deterioro	(cl. D)		

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

Distrito: CORTÉS		Provincia: LINDA		Departamento: LITIA	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	C	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: 15-08 UBICACION: AH: NUEVA CONSTRUCCION 2000 Manzana: D Lote: 10 Calle: C. B Ocupante:	
		Reparación según Norma	(cl. A)		
		Muros confinados	(cl. B)		
		Deficiencias en el confinamiento	(cl. C)		
2	B	Muros sin confinar o autoconstrucciones	(cl. D)	DESCRIPCION Año de construcción: Uso actual:	
		Ladrillo de buena calidad	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Presencia de Trabazde	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Mortero de buena calidad (3-12mm)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
3	D	Numero de pisos M	<input type="text" value="2"/>	Parametro 6. Configuración en planta 	
		Area en planta A _p	<input type="text" value="133.2"/>		
		Area en muros "X" A _x	<input type="text" value="0.250"/>		
		Area de muros "Y" A _y	<input type="text" value="1.50"/>		
		f _x (ton/m ²)	<input type="text" value="12"/>		
		Altera previsto h (m)	<input type="text" value="12.60"/>		
4	D	Pendiente	<input type="text" value="SUO"/>	Parametro 7. Configuración en elevación 	
		Roca	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Terreno Suelto	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Diferencia de cotas de fundación	<input type="text" value="1.50"/>		
5	D	Discontinuidad abruptas	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Parametro 8. Configuración en elevación 	
		Buena conexión diafragma-muro	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Arcoas abiertas > 50%	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
6	D	Relación β ₁ = a/l	<input type="text" value="0.50"/>	Parametro 9. Configuración en elevación 	
		Relación β ₂ = b/l	<input type="text" value="—"/>		
7	D	Incremento (+) o reducción (-) de masa (%)	<input type="text" value="—"/>	Parametro 10. Configuración en elevación 	
		% TH	<input type="text" value="—"/>		
		Piso Blando	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Inregularidad de Sistema Resistente	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
8	D	"L" espaciamiento entre Tones.	<input type="text" value="2.40"/>	Parametro 11. Configuración en elevación 	
		"S" espesor de muros muros	<input type="text" value="0.15"/>		
		Factor LIS	<input type="text" value="1.6"/>		
9	D	Existe estructura de soporte	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Parametro 12. Configuración en elevación Croquis	
		Anclaje adecuado (tirafon-pernos)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Cubierta plana	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
		Cubierta liviana	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
10	C	Sin elementos vinculados	(cl. A,B)	Parametro 13. Configuración en elevación Croquis	
		Con elementos bien vinculados	(cl. A,B)		
		Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)		
		Elementos mal vinculados	(cl. D)		
11	D	Elementos mal vinculados	(cl. A)	Parametro 14. Configuración en elevación Croquis	
		Muros en buena condición	(cl. B)		
		Lesiones leves en muros	(cl. C)		
		Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. D)		
		Muros con fuerte deficiencia	(cl. E)		

HOJA DE EVALUACIÓN VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

Distrito: <u>CORONADO</u>		Provincia: <u>LIMA</u>		Departamento: <u>LIMA</u>	
PARAMETRO	Clase	ELEMENTO DE EVALUACION		DATOS ADICIONALES	
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMA RESISTENTE	C	Nueva construcción según Norma	(cl. A)	Fecha: <u>15-05</u> UBICACIÓN: A.H.: <u>AV. GENERAL GARCÍA 1000</u> Manzana: <u>13</u> Lote: <u>2</u> Calle: <u>C. B</u> Ocupante:
			Reparación según Norma	(cl. A)	
			Muros confinados	(cl. B)	
			Detonados en el construcción	(cl. D)	
2	CALIDAD DEL S.R.	B	Ladrillo de buena calidad	SI	NO
			Presencia de Trastazo	SI	NO
			Módulo de buena calidad (9-12mm)	SI	NO
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	D	Número de pisos H	SI	NO
			Área en planta A_p	160	
			Área en rasante "X" A_x	105	
			Área de rasante "Y" A_y	500	
			ρ_c (ton/m ³)	12	
			Altura promedio h (m)	2.40	
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	D	Pendiente	SI	NO
			Roca	SI	NO
			Terreno Bueño	SI	NO
			Diferencia de cota de cimentación	SI	NO
5	DIAFRAMAS HORIZONTALES	C	Discontinuidad abruptas	SI	NO
			Buena conexión diafragma muro	SI	NO
			Ángulo aberturas > 50%	SI	NO
6	CONFIGURACION EN PLANTA	A	Relación $\beta_1 = a/b$	0.42	
			Relación $\beta_2 = b/a$		
7	CONFIGURACION EN ELEVACION	A	Incremento (+) o reducción (-) de masa (%)		
			% TH		
			Piso Bueño	SI	NO
			Inregularidad de Sistema Resistente	SI	NO
8	DISTANCIA MAX. ENTRE MUROS	C	"L" espaciamiento muros Transv	3.60	
			"S" espesor de muros maestro	0.15	
			Factor L/S	20	
9	TIPO DE CUBIERTA	D	Existe estructura de soporte	SI	NO
			Anclaje adecuado (tufo de pernos)	SI	NO
			Cubierta plana	SI	NO
			Cubierta liviana	SI	NO
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	C	Sin elementos vinculados	(cl. A/B)	
			Con elementos bien vinculados	(cl. A/B)	
			Leves deficiencias en la conexión	(cl. C)	
			Elementos mal vinculados	(cl. D)	
11	ESTADO DE CONSERVACION	A	Muros en buena condición	(cl. A)	
			Lesiones leves en muros	(cl. B)	
			Muros con fisuras de 2-3mm	(cl. C)	
			Muros con fuerte deterioro	(cl. D)	