



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J.
PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO
CHIMBOTE”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. ASECIO MARTINEZ EDWIN ALEX

ASESOR:

Ms. VILLAVICENCIO GONZÁLEZ FELIPE

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J.
PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO
CHIMBOTE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

REVISADA Y APROBADA POR:

MS. FELIPE VILLAVICENCIO GONZALEZ

ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J.
PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO
CHIMBOTE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**SUSTENTADA EL DÍA 04 DE OCTUBRE DEL 2018, Y APROBADA
POR EL SIGUIENTE JURADO:**

**Ms. JULIO RIVASPLATA DÍAZ
PRESIDENTE**

**Ms. FELIPE VILLAVICENCIO GONZALEZ
SECRETARIO**

**Ing. IVÁN ELISEO LEON MALO
INTEGRANTE**



DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con mucho amor y cariño a mis queridos padres, **JULIAN ASENCIO BLAS** y **VICTORIA MARTÍNEZ JARAMILLO**, por su gran sacrificio y esfuerzo para terminar mi carrera profesional. Por siempre guiarme y apoyarme en todo lo que me he propuesto en la vida. Por enseñarme a ser una persona honesta, responsable y sobre todo por mostrarme un camino de superación.*

Edwin Alex Asencio Martínez



AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios, por darme siempre la fuerza necesaria para seguir adelante, por darme la oportunidad de lograr esto.

A mis queridos padres, Julian Asencio Blas y Victoria Martínez Jaramillo por todo el amor, esfuerzo y apoyo incondicional que me han brindado en todas las etapas de mi vida. Gracias por sus sabios consejos y enseñanzas de la vida.

A mis hermanas Gladys, Ana, Martha y July por todo el cariño y su apoyo.

A mis hermanos Julio y Antony por su apoyo, confianza que siempre me han brindado.

A mi cuñado Juan Luis, por todas las enseñanzas que me ha brindado desde que empecé la universidad.



A todos mis amigos de la universidad, por siempre brindarme su valiosa amistad. Gracias por su apoyo y consejos que me han ayudado a ser mejor persona.

A todos los docentes, por sus consejos, conocimientos y experiencias recibida, que me ayudó en mi formación académica y profesional.

A mi asesor de Tesis Ms. Ing. Felipe Villavicencio Gonzales, por todo su apoyo, consejos y enseñanzas a lo largo del desarrollo de esta tesis, además de su valiosa amistad que me ha brindado.

Edwin Alex Asencio Martínez.



ÍNDICE

	Página.
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. GENERALIDADES	12
2.2. CONCEPTOS BÁSICOS DE SISMOLOGÍA	12
2.3. CAUSAS DE LOS SISMOS	13
2.3.1. Tectónica de Placas	16
2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS SISMOS	16
2.4.1. Por su origen	16
2.4.2. Por la profundidad de su foco	16
2.5. FALLAS GEOLÓGICAS	16
2.5.1. Definición	17
2.5.2. Tipos de falla	17
2.6. ONDAS SÍSMICAS	18
2.6.1. Ondas de Cuerpo	18
2.6.2. Ondas Superficiales	19
2.7. MEDIDAS DE LOS SISMOS	20
2.7.1. Magnitud	20
2.7.2. Intensidad	21



2.8.	CONSECUENCIAS DE LOS SISMOS	23
	2.8.1. Consecuencias de los principales sismos ocurridos en el Mundo	23
	2.8.2. Consecuencias de los principales sismos ocurridos en el Perú	24
2.9.	PELIGRO	27
	2.9.1. Concepto	27
2.10.	VULNERABILIDAD	27
	2.10.1. Concepto	27
	2.10.2. Vulnerabilidad Física	28
	2.10.3. Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones	28
	2.10.3.1. Vulnerabilidad Estructural	28
	2.10.3.2. Vulnerabilidad No Estructural	29
	2.10.4. Vulnerabilidad Funcional	30
2.11.	DISEÑO SISMORRESISTENTE	30
2.12.	ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA	31
	2.12.1. Concepto	31
	2.12.2. Clasificación De Las Construcciones De Albañilería	31
	1. Albañilería Armada	31
	2. Albañilería Confinada	31
	3. Albañilería No Reforzada	31
2.13.	CAUSAS DE FALLA SÍSMICA EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA	31
2.14.	EL RIESGO SÍSMICO	32
	2.14.1.1. Determinación Del Riesgo Sísmico En Edificaciones	32
2.15.	ASPECTOS GENERALES DEL P.J. PRIMERO DE MAYO	33



2.16.	ASPECTOS TEÓRICO SOBRE METODOLOGÍA AIS APLICADA	35
	Aspectos Geométricos	36
	Aspectos Constructivos	41
	Aspectos Estructurales	47
	Cimentación	58
	Suelos	60
	Entorno	61
	Ventajas y Limitaciones de la Metodología Aplicada	63

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	MATERIALES	64
3.2.	MÉTODOS: METODOLOGÍA AIS APLICADO	65
3.2.1.	Inventario de la Distribución en Alturas de las Edificaciones	32
3.2.2.	Inventario de los Aspectos Metodológicos de la AIS	32

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	RESULTADOS	86
4.1.1.	Distribución en Altura de las Edificaciones	86
4.1.2.	Aspectos Metodológicos de la AIS	89
4.2.	DISCUSIONES	121

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	CONCLUSIONES	123
5.2.	RECOMENDACIONES	125



BIBLIOGRAFÍA

126

ANEXOS

ANEXO A: Fotografías tomadas durante el desarrollo de la Tesis

ANEXO B: Formulario para la recolección de datos de campo

(Ficha Encuesta)

ANEXO C: Factores que influyen en una buena configuración estructural

(Ing. Roberto Morales Morales)

ANEXO D: Tabla Estadística - Función de Distribución Normal Estándar

ANEXO E: Planos P.J. Primero de Mayo - Sector I



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Relación geométrica entre foco y sitio	13
Figura 2.	Principales zonas tectónicas, lomos oceánicos y zonas de subducción	14
Figura 3.	Movimiento de las placas, (a) zona de expansión, (b) subducción	15
Figura 4.	Teoría de fallas	17
Figura 5.	Tipos de falla geológica según su desplazamiento	18
Figura 6.	Deformaciones producidas por las ondas de cuerpo (a) onda P, (b) onda S	19
Figura 7.	Deformaciones producidas por las ondas superficiales: (a) onda Rayleigh, (b) onda Love	20
Figura 8.	Vulnerabilidad Baja: Irregularidad en Planta	36
Figura 9.	Vulnerabilidad Media: Irregularidad en Planta	36
Figura 10.	Vulnerabilidad Alta: Irregularidad en Planta	37
Figura 11.	Vulnerabilidad Baja: Cantidad de Muros en las Dos Direcciones	38
Figura 12.	Vulnerabilidad Media: Cantidad de Muros en las Dos Direcciones	38
Figura 13.	Vulnerabilidad Alta: Cantidad de Muros en las Dos Direcciones	38
Figura 14.	Vulnerabilidad Baja: Irregularidad en Altura	40
Figura 15.	Vulnerabilidad Media: Irregularidad en Altura	40
Figura 16.	Vulnerabilidad Alta: Irregularidad en Altura	41



Figura 17. Vulnerabilidad Baja: Calidad de las Juntas de Pega en Mortero	42
Figura 18. Vulnerabilidad Media: Calidad de las Juntas de Pega en Mortero	42
Figura 19. Vulnerabilidad Alta: Calidad de las Juntas de Pega en Mortero	43
Figura 20. Vulnerabilidad Baja: Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	43
Figura 21. Vulnerabilidad Media: Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	44
Figura 22. Vulnerabilidad Alta: Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	44
Figura 23. Vulnerabilidad Baja: Calidad de los Materiales	45
Figura 24. Vulnerabilidad Media: Calidad de los Materiales	46
Figura 25. Vulnerabilidad Alta: Calidad de los Materiales	47
Figura 26. Vulnerabilidad Baja: Muros Confinados y Reforzados	47
Figura 27. Vulnerabilidad Media: Muros Confinados y Reforzados	48
Figura 28. Vulnerabilidad Alta: Muros Confinados y Reforzados	48
Figura 29. Vulnerabilidad Baja: Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento	49
Figura 30. Vulnerabilidad Media: Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento	50
Figura 31. Vulnerabilidad Alta: Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento	50



Figura 32.	Vulnerabilidad Baja: Vigas de Amarre o Corona	51
Figura 33.	Vulnerabilidad Media: Vigas de Amarre o Corona	51
Figura 34.	Vulnerabilidad Alta: Vigas de Amarre o Corona	52
Figura 35.	Vulnerabilidad Baja: Características de las Aberturas	53
Figura 36.	Vulnerabilidad Media: Características de las Aberturas	53
Figura 37.	Vulnerabilidad Alta: Características de las Aberturas	54
Figura 38.	Vulnerabilidad Baja: Entrepiso	55
Figura 39.	Vulnerabilidad Media: Entrepiso	55
Figura 40.	Vulnerabilidad Alta: Entrepiso	56
Figura 41.	Vulnerabilidad Baja: Amarre de Cubiertas	57
Figura 42.	Vulnerabilidad Media: Amarre de Cubiertas	57
Figura 43.	Vulnerabilidad Alta: Amarre de Cubiertas	58
Figura 44.	Vulnerabilidad Baja: Cimentación	59
Figura 45.	Vulnerabilidad Media: Cimentación	59
Figura 46.	Vulnerabilidad Alta: Cimentación	60
Figura 47.	Vulnerabilidad Baja: Suelos	60
Figura 48.	Vulnerabilidad Media: Suelos	61
Figura 49.	Vulnerabilidad Alta: Suelos	61
Figura 50.	Vulnerabilidad Baja: Entorno	62
Figura 51.	Vulnerabilidad Media: Entorno	62
Figura 52.	Vulnerabilidad Alta: Entorno	63
Figura 53.	Distribución en Altura de las Edificaciones	87



Figura 54.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Planta de la edificación	89
Figura 55.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones	91
Figura 56.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Altura	93
Figura 57.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de las Juntas de pega en Mortero	95
Figura 58.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería	97
Figura 59.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales	99
Figura 60.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados	101
Figura 61.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento	103
Figura 62.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre o Corona	105
Figura 63.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas	107
Figura 64.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entrepiso	109
Figura 65.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas	111
Figura 66.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cimentación	113
Figura 67.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Suelos	115



Figura 68.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entorno	117
Figura 69.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural	119
Figura 70.	Manzanas y Lotes de Muestra Óptima	68



INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Escala de intensidad Mercalli Modificada IMM	27
Tabla 2.	Consecuencias de los Sismos más representativos ocurridos en el Mundo	28
Tabla 3.	Consecuencias de los Sismos ocurridos en el Perú	30
Tabla 4.	Manzanas y Lotes de Muestra Óptima	66
Tabla 5.	Inventario - Distribución en Altura de las Edificaciones	70
Tabla 6.	Inventario - Irregularidad en Planta de la Edificación	71
Tabla 7.	Inventario - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones	72
Tabla 8.	Inventario - Irregularidad en Altura	73
Tabla 9.	Inventario - Calidad de las Juntas de pega en Mortero	74
Tabla 10.	Inventario - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería	75
Tabla 11.	Inventario - Calidad de los Materiales	76
Tabla 12.	Inventario - Muros Confinados y Reforzados	77
Tabla 13.	Inventario - Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento	78
Tabla 14.	Inventario - Vigas de Amarre o Corona	79



Tabla 15.	Inventario - Características de las Aberturas	80
Tabla 16.	Inventario - Entrepiso	81
Tabla 17.	Inventario - Amarre de Cubiertas	82
Tabla 18.	Inventario - Cimentación	83
Tabla 19.	Inventario - Suelos	84
Tabla 20.	Inventario - Entorno	85
Tabla 21.	Distribución en Altura de las Edificaciones	86
Tabla 22.	Incidencia de la Distribución en Altura de las Edificaciones	86
Tabla 23.	Resumen del Inventario - Irregularidad en Planta de la Edificación	89
Tabla 24.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Planta de la Edificación	89
Tabla 25.	Resumen del Inventario - Cantidad de Muros en las Dos	



	Direcciones	91
Tabla 26.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones	91
Tabla 27.	Resumen del Inventario - Irregularidad en Altura	93
Tabla 28.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Altura	93
Tabla 29.	Resumen del Inventario - Calidad de las Juntas de pega en Mortero	95
Tabla 30.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de las Juntas de pega en Mortero	95
Tabla 31.	Resumen del Inventario - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería	97
Tabla 32.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería	97
Tabla 33.	Resumen del Inventario - Calidad de los Materiales	99
Tabla 34.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales	99
Tabla 35.	Resumen del Inventario - Muros Confinados y Reforzados	101
Tabla 36.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados	101
Tabla 37.	Resumen del Inventario - Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento	103
Tabla 38.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento	103
Tabla 39.	Resumen del Inventario - Vigas de Amarre o Corona	105



Tabla 40.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre o Corona	105
Tabla 41.	Resumen del Inventario - Características de las Aberturas	107
Tabla 42.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas	107
Tabla 43.	Resumen del Inventario - Entrepiso	109
Tabla 44.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entrepiso	109
Tabla 45.	Resumen del Inventario - Amarre de Cubiertas	111
Tabla 46.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas	111
Tabla 47.	Resumen del Inventario - Cimentación	113
Tabla 48.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cimentación	113
Tabla 49.	Resumen del Inventario - Suelos	115
Tabla 50.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Suelos	115
Tabla 51.	Resumen del Inventario - Entorno	117
Tabla 52.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entorno	117
Tabla 53.	Resumen - Vulnerabilidad Estructural	119
Tabla 54.	Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural	119



RESUMEN

En presente trabajo de investigación, se realizó un análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I – Nuevo Chimbote, debido a la mala construcción de las mismas, por no regirse acorde con los requerimientos mínimos que contemplan las normas peruanas de construcción vigentes, por ello es importante, tener en cuenta la continuidad de funcionamiento de los servicios que deben atender las demandas de la población después de ocurrido un evento sísmico, considerando los aspectos relacionados con el sistema estructural, y su proceso constructivo. De esta manera, reducir el riesgo de vulnerabilidad estructural, evitando el colapso de las viviendas.

Adicionalmente, la investigación utilizó la metodología de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, para así determinar el diagnostico de vulnerabilidad estructural en las viviendas del P.J. Primero de Mayo – Sector I. Para la aplicación de esta metodología mencionada se hizo uso de fichas de recolección de datos en campo, donde cubrió los aspectos y parámetros de la metodología.

Los resultados mostraron que el 12.3% de las viviendas estudiadas presentan una vulnerabilidad estructural alta, por no cumplir con los requisitos básicos que establece el reglamento nacional de Edificaciones vigente.



ABSTRACT

The present research work, an made analysis of the seismic vulnerability of the dwellings auto-buildings of P.J. May First SECTOR I - New Chimbote, this is due to the poor construction of the same, not to be governed in accordance with the minimum requirements that include the rules Peruvian construction in force, it is therefore important to take into account the continuity of operation of the services that should meet the demands of the population after the occurrence of a seismic event, considering the aspects related to the structural system, and its constructive process. In this way, reduce the risk of structural vulnerability, preventing the collapse of the housing.

Additionally, the research used the methodology of the Colombian Association of Seismic Engineering AIS, to determine the diagnosis of structural vulnerability in the homes of P.J. May Day - Sector I. For the application of this methodology, data collection cards were used in the field, where the aspects and parameters of the methodology were covered.

The results showed that 12.3% of the houses studied have a high structural vulnerability, because they do not comply with the basic requirements established by the current national building regulations.



CAPÍTULO I



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Nuestro país, se ubica en el cinturón de fuego del Pacífico, debido a eso, nuestra zona costera presenta alta actividad tectónica y sísmica. Nuestro país ha enfrentado eventos sísmicos de gran magnitud como el Terremoto del Sur (Arequipa, Moquegua, Tacna, Ayacucho), el terremoto de Nazca de 1996, y otros fenómenos naturales como El Niño 97-98, causantes de gran cantidad de pérdidas humanas y daños materiales; por éstas razones incrementa el interés de la comunidad científica en hacer estudios de vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones, así tener las medidas preventivas y necesarias para evitar pérdidas humanas, y la ciudad se desarrolle de manera segura.

En nuestro País, un alto porcentaje de las edificaciones como vivienda son construidas con materiales sin un control de calidad estricto, y algo que es muy común como es la autoconstrucción, que, por lo general, en construcciones de albañilería es realizada, a través de reglas empíricas.

Maldonado, Gómez y Chio (2007) aseguran que “Esta problemática ha generado que las edificaciones de albañilería se conviertan en una de las mayores causas de pérdidas y de muertes en terremotos debido a su colapso.”

Por ello, se ha realizado un trabajo de vulnerabilidad del P.J. Primero de Mayo Sector I, clasificando las viviendas de acuerdo a su distribución por altura, tipo de suelo de la zona de estudio, tipo de material de las edificaciones, estado de conservación de las estructuras y la calidad de los materiales utilizados, todo esto para conocer los posibles daños que



traerían consigo un sismo de gran magnitud y para que se puedan formar acciones de prevención en los sectores indicados como sectores de alto riesgo sísmico.

La presente investigación tiene capítulos, los cuales son detallados a continuación:

En el CAPITULO I, se muestran los Antecedentes, Formulación del Problema, Objetivos de la Investigación, Hipótesis, Identificación del Problema, Justificación de la Investigación y Limitaciones de la Investigación.

En el CAPITULO II, se encuentra el Marco Teórico.

En el CAPITULO III, se encuentran los Materiales y Métodos empleados en la investigación, Población y Muestra.

En el CAPITULO IV, se presenta los Resultados y Discusiones de la Investigación.

En el CAPITULO V, se detallan las Conclusiones y Recomendaciones.

En el CAPITULO VI, tenemos las Referencias Bibliográficas.

Finalmente, en el CAPITULO VII, se presentan los Anexos (Panel Fotográfico, Fichas de Recolección de Datos y Planos).



- **ANTECEDENTES**

- Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001) en su investigación, exponen que han existido normativas desde 20 siglos A.C. con el código de Hammurabi, donde aplicaban castigos para los constructores de viviendas que se desplomaban. Después de experimentar las consecuencias de los sismos, hoy se tienen normas sismorresistentes.

- Sarria (1995) afirman que producto de las consecuencias del famoso sismo de Italia en 1908. Ingenieros civiles estudiaron los efectos y propusieron medidas convenientes para aminorar los daños sísmicos en el futuro.

- Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001) exponen que después del sismo ocurrido en Japón en el año 1923, ingenieros evidenciaron que las edificaciones de albañilería sufrieron daños mayores en comparación con las edificaciones de concreto reforzado e incluso a los de madera. Por lo que aparecieron las primeras propuestas de diseños sismorresistentes, analizando el comportamiento de un edificio frente a cargas producidas por un sismo. Por lo que se idealizó una estructura rígida y con plantas simétricas tanto como fuesen posible.

- Según la AIJ (Architectural Institute of Japan, 1998), Japón es el país con mayor actividad sísmica mundial, por lo mismo, son los más especializados en la ingeniería para prevenir sismos, logrando construir una edificación de más de 30 metros en los 60s, con la metodología elaborado por el Dr. Kiyoshi Muto.



- Según Sarria (1995), después del sismo ocurrido en Santa Barbara, Estados Unidos en el año 1927, apareció la primera propuesta de normativa, que después de algunos años por el sismo de Long Beach, se elaboró de manera oficial el reglamento de construcción, donde exigía el diseño de edificios de albañilería no reforzada resistente a una carga horizontal igual al 10% de la suma de la carga muerta y un porcentaje de la carga viva.
- Años más tarde, el Consejo de Tecnología Aplicada, ATC (1978), elaboró la normativa conocida como ATC-3-06, siendo este documento, base para normativas modernas de diseño sismorresistente en el mundo.
- Según Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001), en los 70s aparecieron los estudios de diagnóstico de vulnerabilidad estructural de las edificaciones conocidas como Técnicas de Screening, siendo esta metodología, base para metodos modernos de estimaciones de ductilidad y desplazamientos horizontales en una edificación. Se han originado métodos como el de Whitman, 1972; ATC-14, 1987; ATC-21, 1988; Grases, 1985; Iglesias, 1985; Okada T., Bresler B., 1976; Petrovski J., Milutinovik Z., 1985; entre otros.

A raíz del devastador terremoto en Ancash, el 31 de mayo de 1970, con magnitud 7.7 en la escala de Richter, siendo uno de los sismos más severos ocurridos en el hemisferio sur, el cual dejó más de 60 000 muertos, se realizaron estudios detallados de la ciudad de Chimbote, para lo cual se solicitó apoyo técnico al gobierno de Japón, mediante el envío de una misión para efectuar los estudios de Microzonificación de Chimbote. Un mes y medio después del sismo, el Dr. Ryohei Morimoto, director del Instituto de Investigaciones Sísmicas, iniciaba sus trabajos. La contraparte peruana



fue la subcomisión técnica de CRYRZA (Comisión de Reconstrucción y Rehabilitación de la Zona Afectada por el sismo del 31 de mayo de 1970).

Basado en los estudios de microzonificación realizados en Chimbote, el Perú desarrolló un método general entre los años 1972 y 1978.

- En los estudios de Mendoza, Esparza, Tafur y Narro (2006) mencionan que, en el Perú, se han desarrollado diagnósticos de vulnerabilidad sísmica, donde han aparecido eventos sísmicos de mayor intensidad. Por consiguiente, se han evaluado la respuesta de las edificaciones de albañilería ante estos fenómenos.

- **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Las viviendas autoconstruidas presentan un mal comportamiento sísmico, esto debido a la escasez de simetría estructural y un proceso constructivo inadecuado, sumándose a esto, un suelo y entorno no óptimo, acorde con los requerimientos mínimos que contemplan las normas peruanas de construcción vigentes.

Algunos ejemplos típicos de una mala construcción son las columnas, que no se amarran correctamente, los voladizos exagerados en sus dimensiones, etc.

Se ha demostrado estadísticamente que, a causa de los terremotos, miles de personas perecen bajo los escombros de sus propias viviendas autoconstruidas, por los deslizamientos y por el colapso, tanto de las viviendas de albañilería, como de los edificios de concreto armado que tienen serias deficiencias estructurales.

Por ello, nos indica que las viviendas sin una adecuada asesoría para su construcción pueden ser afectadas con gran intensidad de daños por acciones sísmicas, como se ha



observado en diferentes ciudades en las últimas décadas, entonces para obtener una solución a esta problemática, se tiene lo siguiente:

¿Las viviendas ejecutadas sin una dirección técnica - profesional en el P.J. Primero de Mayo podrán mantenerse funcionales luego de un evento sísmico severo?

- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

La problemática tiene origen, en que el Perú se ubica en el cinturón de fuego del Pacífico, por ello, nuestra zona costera presenta alta actividad tectónica y sísmica; en los sismos ocurridos en distintas ciudades del Perú, se ha revelado la gran intensidad de daño que éstas producen, por lo que es más que evidente la aparición de un nuevo sismo de niveles más catastróficos.

La construcción de viviendas unifamiliares, con un sistema estructural, capaz de soportar acontecimientos sísmicos severos, es altamente costoso. Debido a esto, las personas optan por alternativas más económicas, como es el caso de las viviendas autoconstruidas, aun conociendo el riesgo que estas conllevan.

Por lo que el presente trabajo, tiene como finalidad realizar un análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo, para conocer las viviendas más vulnerables, con el fin de salvar vidas humanas. Así mismo, dar pautas técnicas de una construcción correcta de acuerdo a las normas y códigos vigentes de diseño y construcción en el Perú, para reducir los daños estructurales de las viviendas producidos por un fenómeno sísmico.



El valor de esta tesis nace, ante la preocupación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del P.J. Primero de Mayo, teniendo como finalidad según la Norma E-030:

- Evitar la pérdida de vidas humanas.
- Minimizar los daños a la propiedad.
- Mantener la funcionabilidad de la edificación.

- **OBJETIVOS**

Objetivo General:

- Realizar el análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo, ubicado en el Distrito de Nuevo Chimbote.

Objetivos Específicos:

- Recopilar y analizar la información de las viviendas, para evaluación del análisis de la vulnerabilidad sísmica.
- Identificar la configuración estructural de las viviendas, evaluando si son capaces de resistir un evento sísmico severo.
- Determinar si las viviendas cumplen con las normas vigentes de construcción (RNE).

- **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

Hipótesis

Si se realiza el análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo, y cumplen con los aspectos geométricos, constructivos, estructurales, cimentación, suelos, y entorno, acorde a los requerimientos mínimos que contemplan las normas peruanas de construcción vigentes, entonces ante un



evento sísmico se reduce el riesgo de vulnerabilidad estructural, evitando el colapso de las viviendas.

Variables

A. Variable Independiente

- Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas.

B. Variable Dependiente

- Riesgo de la ocurrencia de un sismo por la autoconstrucción de las viviendas en el P.J. Primero de Mayo Sector I.

- LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- El presente trabajo se logró con limitaciones de tiempo y recursos.
- Visitas de campo con limitados accesos al interior de las viviendas de algunos propietarios del P.J. Primero de Mayo – Sector I.
- La investigación está limitada a las edificaciones de viviendas.
- La investigación tiene un carácter preliminar de evaluación cualitativa, los estudios pueden ampliarse y ser más específicos juntamente con el uso de los métodos analíticos.



CAPÍTULO II



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES

Los sismos provocan distintos efectos en territorios sísmicamente activos. Por consiguiente, ocasionar desastres, que ocurren en la mayoría de los casos en forma repentina e inesperada, estos a su vez, traen consecuencias como pérdidas de vida, destrucción de edificaciones y daños severos en el entorno.

2.2. CONCEPTOS BÁSICOS DE SISMOLOGÍA

Goytia T. y Villanueva I. (2011) proponen algunos de los términos más utilizados en sismología:

Sismología: Ciencia que estudia las causas y efectos de los sismos.

Sismo: Aquellas vibraciones en las diferentes capas de la corteza terrestre producidas por la liberación de energía.

Sismicidad: Se refiere a la periodicidad de ocurrencia de sismos por áreas en una región específica.

Amenaza Sísmica: Valor esperado de eventos sísmicos futuros en una región.

Microzonificación Sísmica: Parcelación de una región grande a una más pequeña, con grado de similitud a los efectos de eventos sísmicos, dadas las características de los estratos de suelo subyacente.

Acelerograma: Descripción en el tiempo de las aceleraciones a que estuvo sometido el terreno durante la ocurrencia de un sismo real.

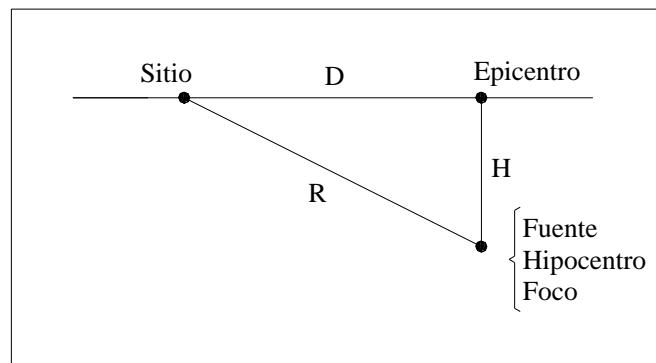
Sismograma: Es un registro del movimiento sísmico y mide la magnitud de los sismos.

Aceleración pico del suelo: Es la aceleración máxima de un punto en la superficie alcanzada durante un sismo, expresada en g.

Licuación: Respuesta de los suelos sometidos a vibraciones, en la cual estos se comportan como un fluido denso y no como una masa de suelo húmeda.

Sismo de diseño: Es la caracterización de los movimientos sísmicos en un sitio dado que deben utilizarse en la realización del diseño sismo resistente.

Figura 1. Relación geométrica entre foco y sitio.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

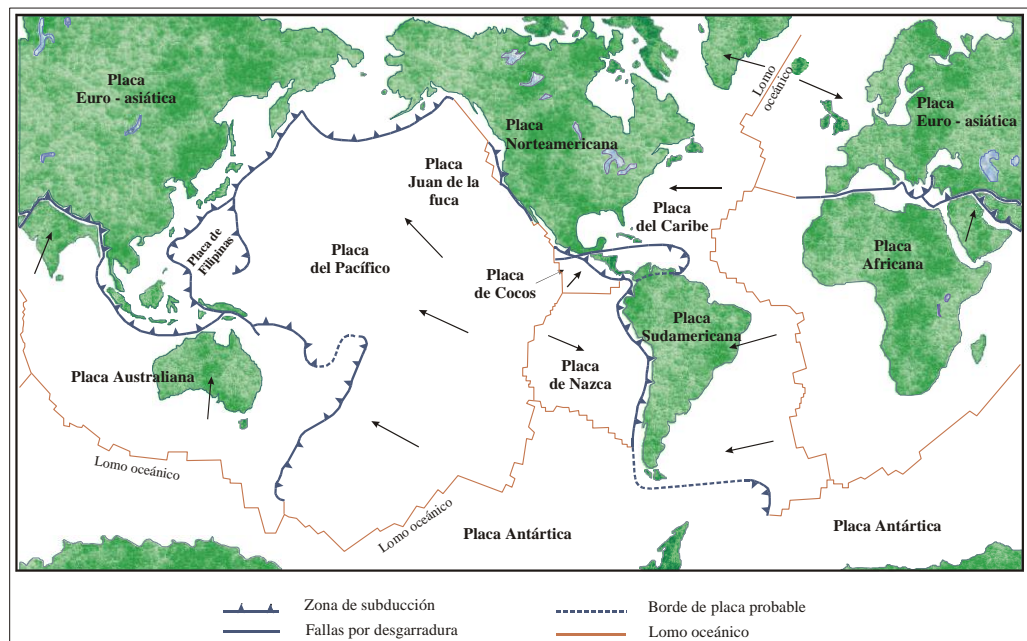
2.3. CAUSAS DE LOS SISMOS

Goytia T. y Villanueva I. (2011) explican que existen tres tipos de sismos que se producen en la corteza terrestre. En la ingeniería, el que se origina en la tectónica de placas es el de mayor interés, por ser el que más daño produce.

2.3.1. Tectónica de Placas

La litosfera se compone de más de doce grandes bloques rígidos denominado placas, que se desplazan uno con respecto a otro. La corteza terrestre se encuentra dividida en seis placas continentales y catorce placas subcontinentales. La teoría de la tectónica de placas se estableció a finales de los 50s. Demostrando que la mayoría de los registros sísmicos, son en donde las placas chocan entre sí. (Goytia T. y Villanueva I. 2001, p. 02)

Figura 2. Principales zonas tectónicas, lomos oceánicos y zonas de subducción.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

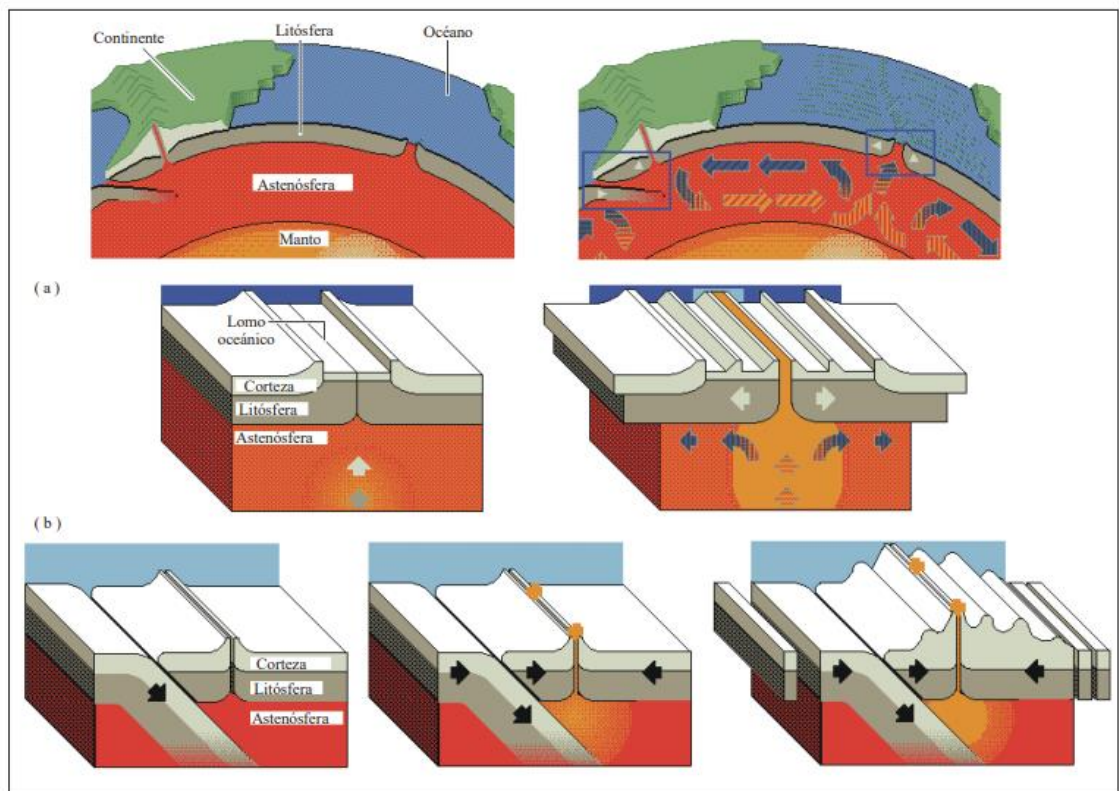
Goytia T. y Villanueva I. (2011) explican la procedencia del movimiento de placas, basados en el equilibrio térmico de los materiales de la Tierra. En

las profundidades de la tierra, la densidad del material caliente es menor, por lo que tiende a subir, mientras que el material frío que se encuentra cerca de la superficie, bajan por gravedad. Este ciclo se llama *convección*.

La zona de expansión se refiere a la separación de las placas y el espacio que queda, es rellenado por magma.

Las zonas de subducción se encuentran en los límites convergentes de las placas, donde una de ellas se sumerge debajo de la otra.

Figura 3. Movimiento de las placas, (a) zona de expansión, (b) subducción.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)



2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS SISMOS

2.4.1. Origen

- **Tectónicos:** Sismos que se producen con el choque de placas tectónicas.
- **Volcánicos:** Sismos por actividad de volcanes.
- **Colapso:** Sismos que se producen por colapso (Cavernas) o explosiones en general.

2.4.2. Profundidad de foco

- **Superficiales:** Sismos que se producen a profundidades de 0 - 60 km.
- **Intermedios:** Sismos que se producen a profundidades de 60 - 300 km.
- **Profundos:** Sismos que se producen a profundidades a más de 700 km.

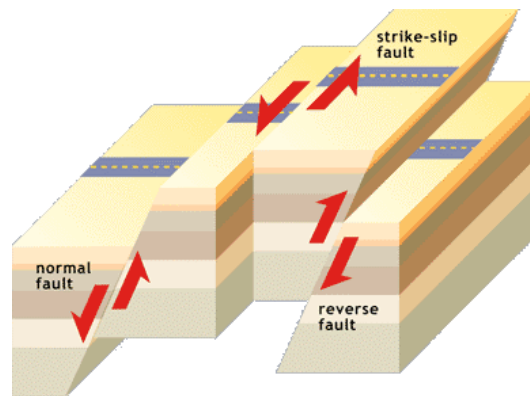
En nuestro país, las profundidades de los eventos sísmicos varían, esto debido a la forma de la placa oceánica. Por ello, se puede concluir que, mientras más alejados de nuestra zona costera, presentan sismos más profundos.

2.5. FALLAS GEOLÓGICAS

2.5.1. Definición

Goytia T. y Villanueva I. (2011) en el texto guía de Ingeniería Antisísmica, los define como "La ruptura en la roca de la corteza terrestre cuyos lados han tenido movimientos paralelos al plano de ruptura." (Goytia T. y Villanueva I. 2001, p. 01)

Figura 4. Teoría de fallas.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

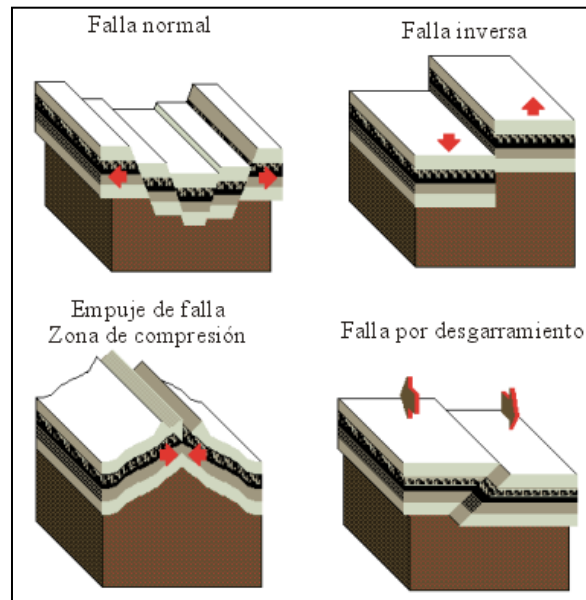
2.5.2. Tipos de falla

Según Goytia T. y Villanueva I. (2011), existen tres tipos, que se mencionan a continuación:

- Normales: Tracción, se desplazan con dirección hacia abajo con respecto de su parte inferior.
- Inversas: Compresión, se desplazan con dirección hacia arriba con respecto de su parte inferior.

- Desgarramiento: Enormes desplazamientos entre choque de placas.

Figura 5. Tipos de falla geológica según su desplazamiento.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

2.6. ONDAS SÍSMICAS

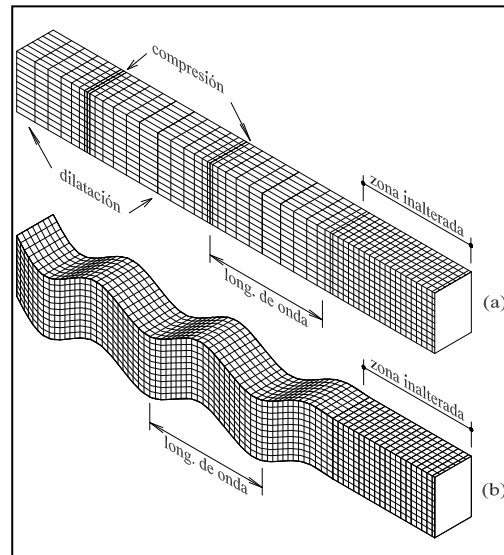
Goytia T. y Villanueva I. (2011) en el texto guía de Ingeniería Antisísmica, definen “Las ondas sísmicas son vibraciones que se propagan a través de la corteza terrestre causadas por la repentina liberación de energía en el foco.” (Goytia T. y Villanueva I. 2001, p. 01)

2.6.1. Ondas de Cuerpo

Según Goytia T. y Villanueva I. (2011) explican que, en un evento sísmico, primero se registran las ondas P, y segundos después se registran las ondas

S. Las ondas P se propagan por medios sólidos y líquidos, en cuanto a las ondas S sólo por medios sólidos.

Figura 6. Deformaciones producidas por las ondas de cuerpo (a) onda P, (b) onda S.

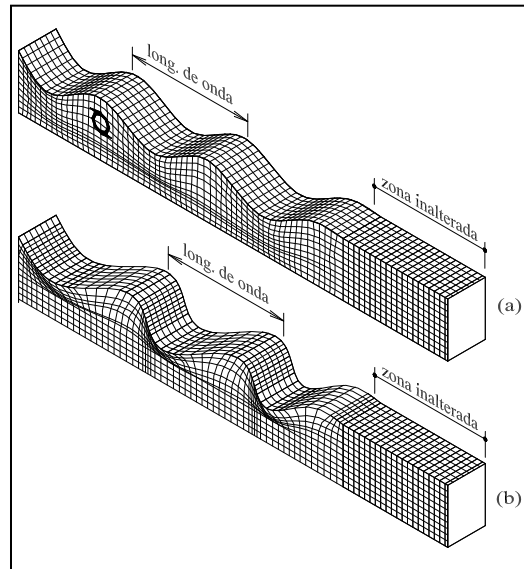


FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

2.6.2. Ondas Superficiales

Goytia T. y Villanueva I. (2011) explican que, “Las ondas Love son más veloces que las ondas Rayleigh, pero ambas se propagan a menor velocidad que las ondas de cuerpo. Se tiene evidencia acerca del efecto de la topografía y las condiciones del suelo sobre las ondas sísmicas, es decir que las ondas pueden amplificarse o reducirse a medida que viajan hacia la superficie, dependiendo del medio de propagación.” (Goytia T. y Villanueva I. 2001, p. 09-10)

Figura 7. Deformaciones producidas por las ondas superficiales: (a) onda Rayleigh, (b) onda Love.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

2.7. MEDIDAS DE LOS SISMOS

2.7.1. Magnitud

Goytia T. y Villanueva I. (2011) nos afirman que “Es una medida cuantitativa de un sismo, independiente del lugar de observación y está relacionada con la cantidad de energía liberada. Se calcula a partir de la amplitud registrada en sismogramas y se expresa en una escala logarítmica en números arábigos y decimales. La escala de magnitudes que más se usa es la de Richter, que tiene 10 grados de medida y se denota por M.” (Goytia T. y Villanueva I. 2001, p. 12)



2.7.2. Intensidad

Goytia T. y Villanueva I. (2011) nos explican que “Es una medida subjetiva de los efectos de un sismo, se refiere al grado de destrucción causada por un sismo en un sitio determinado, que generalmente es mayor en el área cercana al epicentro. La escala adoptada más ampliamente es la de Mercalli Modificada y se denota por MM, que tiene doce grados identificados por los números romanos del I al XII. En la Tabla 1 se da una descripción detallada de esta escala de intensidad.” (Goytia T. y Villanueva I. 2001, p. 12)

Tabla 1. Escala de intensidad Mercalli Modificada IMM.

IMM	DEFINICIÓN
I	Detectado solo por instrumentos.
II	Sentido por personas en reposo.
II	Sentido por personas dentro de un edificio.
IV	Se siente fuera del edificio.
V	Es notado por todos. Los objetos inestables se caen.
VI	Las personas andan con dificultad. Las ventanas y objetos de vidrio se quiebran.
VII	Las estructuras con mampostería débil se agrietan. Daños moderados en estructuras bien diseñadas, y daños severos en malas construcciones.
VIII	Daños ligeros en estructuras bien diseñadas, considerables en regulares y severos en las mal diseñadas.
IX	Pánico general. Las estructuras con diseño sismo resistente son seriamente dañadas. Daño en los cimientos.
X	Destrucción grande en edificios bien construidos. Grandes deslizamientos del terreno.
XI	Casi nada queda en pie. Fisuras en el piso. Tuberías subterráneas fuera de servicio.
XII	Destrucción casi total. Catástrofe. Grandes masas de roca desplazadas.



FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando Villanueva)

2.8. CONSECUENCIAS DE LOS SISMOS

2.8.1. Consecuencias de los principales sismos ocurridos en el Mundo



TESIS:
**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J.
 PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO CHIMBOTE”**

Tabla 2. Consecuencias de los Sismos ocurridos en el Mundo.

Fecha	Magnitud	Ciudades o Región	Consecuencias
1906, abril 18	8.3	Estados Unidos: California	700 muertos, llamado "Temblor de San Francisco". Ocasionó grandes daños; se observaron desplazamientos en el suelo. Después del temblor ocurrieron grandes incendios. Este fue el primer terremoto estudiado con detalle.
1906, agosto 16	8.6	Chile Valparaiso, Santiago	20.000 muertos
1908, diciembre 28	7.5	Italia: Regio	29.980 muertos
1920, diciembre 16	8.5	China Kansu y Stransi	200.000 muertos
1923, septiembre 1	8.3	Tokio Yokojawa	99.330 muertos, conocido como el terremoto de Kwanto. Tuvo desplazamientos de hasta 4.5 m y le sucedieron grandes incendios.
1927, mayo 22	8.0	China Nan Shan	200.000 muertos, grandes fallas, se sintió hasta Pekin.
1935, mayo 30	7.5	Pakistan Quetta	30.000 muertos, la ciudad de Quetta fue totalmente destruida.
1939, junio 25	8.3	Chile	28.000 muertos
1939, diciembre 26	7.9	Turquia Erzincan	30.000 muertos, se detectaron movimientos oscilatorios de 3.7 m de desplazamiento con movimientos trepidatorios menores.
1960, febrero 29	5.8	Marruecos Agadir	De 10.000 a 15.000 muertos, es uno de los temblores que más muertes ha ocasionado a pesar de ser baja su magnitud.
1960, mayo 22	8.5	Chile Concepcion Valparaiso	De 6.000 a 10.000 muertos, causó muchas víctimas y grandes daños en Concepción y áreas circunvecinas, dejando cerca de 2.000.000 de damnificados y daños cuantificados en más de 300 millones de dólares. Produjo un maremoto que causó daños en Hawai y Japón.
1964, marzo 28	9.2	Alaska Anchorage	173 muertos, destrucción en Alaska. Se abrieron grietas en las carreteras y los vehículos en movimiento fueron sacados de su curso. Se estimó en 129 500 kilómetros cuadrados el área de daños y produjo un maremoto registrado en las costas de Hawai. Se quebrantó seriamente la economía de Alaska (Figura 2.3).
1970, mayo 31	7.7	Peru: Huara,Chimbote,Yungay	De 50.000 a 70.000 víctimas, derrumbes e inundaciones. La peor catástrofe registrada en Perú por un terremoto en este siglo.
1972, diciembre 23	5.6 6.2	Nicaragua Managua	De 4.000 a 6.000 muertos, miles de heridos. La ciudad de Managua fue casi totalmente destruida.
1976, febrero 4	6.2 7.5	Guatemala Guatemala	3.000 muertos y se calculan 76.000 heridos.
1976, agosto 27	6.3 7.9	China Noreste	655.237 muertos cerca de 800.000 heridos y danos en el área de Tanshan. Este terremoto fue probablemente el más mortífero de los últimos 4 siglos y el 2º más fuerte que registra la historia moderna.
1978, septiembre 16	7.7	Iran	De 11.000 a 15.000 muertos, muchos heridos y daños considerables en Bozonabad y áreas circunvecinas.
1984, octubre	7.1	Estados Unidos San francisco	El sismo azotó el área de la Bahía entera de San Francisco causando daños tremendos en las edificaciones del distrito de Marina (Figura 2.4). el sismo causó el colapso de la autopista de Oakland y parte del puente de la Bahía de San Francisco.
1994, enero 17	6.6	Estados Unidos	Aprox. 76 muertos, sentido en el sureste de Estados Unidos y noroeste de Mexico. Grandes danos en obras civiles y particulares. La ciudades más dañadas fueron los Angeles y Santa Mónica, California.

FUENTE. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (Iván Goytia & Rolando



Villanueva)

2.8.2. Consecuencias de los principales sismos ocurridos en el Perú

Tabla 3. Consecuencias de los Sismos ocurridos en el Perú.

Sismo	Epicentro	Prof.	Mag.	Int.	Ciudades	Consecuencias
Lima – 24 de mayo de 1940.	120 Km. Al NW de Lima.	50 Km.	6.6	VIII	Lima, Callao, Chorrillos, Barranco, Chancay, Huacho	179 fallecidos y 3500 heridos. Colapso total de algunas viviendas. Tsunami con olas de 3 metros.
Nazca – 24 de agosto de 1942.	15,2° Lat. Sur y 75,3° Long. Oeste.	60 Km.	8.2	IX	Huaraz, Cerro de Pasco, Oxapampa, Cuzco y Moquegua.	30 fallecidos y 30% de la ciudad de Nazca quedó en ruinas. Tsunami con olas de 3 metros.
Quiches – 10 de noviembre de 1946.	15 Km al NW de la localidad de Quiches.	30-40 Km.	7.2	IX-X	Pallasca, Pomabamba, Quiches.	1400 fallecidos.
Arequipa – 15 de enero de 1958.			7	VII-VIII	Puquina, Viraco, Caraveli, Ocoña, Aplao y Moquegua.	28 fallecidos y más de 130 heridos.



TESIS:
“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J. PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO CHIMBOTE”

Arequipa – 13 de enero de 1960.	16,45° Lat. Sur y 73,144° Long. Oeste.	60 Km.	6.2	IX	Cuzco, Apurímac, Ayacucho y Moquegua.	63 fallecidos y más de 100 heridos. Colapso de viviendas y templos.
Lima – 17 de octubre de 1966.			6.3	VIII	Costa peruana incluyendo Lima y Callao.	100 fallecidos. Daños materiales estimadas en mil millones de soles.
Ancash – 31 de mayo de 1970.	9,25° Lat. Sur y 78,8° Long. Oeste.	.	7.7	VI-VIII	Chimbote, Huaraz, Yungay, Casma, Trujillo, Huarmey.	70 000 fallecidos y 150 000 heridos. Avalancha que enterró Yungay. 60 000 viviendas destruidas.
Lima – 3 de octubre de 1974.	90 Km. Al SW de Lima.	.	7.6	IX	Lurin, Chinchipe, Pisco, Cañete, Mal, Chilca.	78 muertos y 250 000 heridos. Daños materiales estimadas en dos 2 700 millones de soles.
Cuzco – 4 de abril de 1986.	8 Km al NE de la ciudad de Cuzco.	57 Km.	5.4	VI-VII	Cuzco y al rededores.	7 fallecidos, 80 heridos y más de 13 000 damnificados.
Moyobamba – 30 de mayo de 1990.	6,16° Lat. Sur y 77,229° Long. Oeste	24 Km.	6.1	VI	Rioja, Soritor, Moyobamba, Habana.	135 fallecidos y 800 heridos.
Lima – 18 de abril de 1993.	11,75° Lat. Sur y 76,62° Long. Oeste	94 Km.	5.8	V-VI	Canta, Arahua, Lachaqui.	8 fallecidos y 55 heridos.



TESIS:
“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J. PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO CHIMBOTE”

Nazca – 12 de noviembre de 1996.	135 Km. Al SW de la ciudad de Nazca.		7.7	VII	Nazca, Ica, Palpa, Acari, LLauca.	17 fallecidos, alrededor de 1 500 heridos, 100 000 damnificados, 5 000 viviendas destruidas, 12 000 afectadas, 42 millones de dólares en pérdidas.
Arequipa – 23 de Junio de 2001.	82 Km. Al NW de la localidad de Ocoña.	33 Km	6.9	VII-VIII	Ocoña, Camana, Mollendo, Arequipa, Moquegua y Tacna.	35 fallecidos, daños materiales.
Moquegua – 26 de agosto de 2003.	32 Km. Al SW de Moquegua.	31 Km	5.8	V-VI	Moquegua.	
Moquegua – 01 de octubre de 2005.	16,748° Lat. Sur y 70,709° Long. Oeste.	15 Km	5.4	V	Carumas, San Cristóbal, Soquesane, Solajo.	Daño severo en viviendas de adobe, tapial y pircas, deslizamientos y caídas de rocas.
Pisco – 15 de Agosto de 2007.	60 Km. Al W de la Pisco.	40 Km	7.9	VII	Chincha, Ica, Pisco, Cañete, Lima, Huaral Huanuco.	519 fallecidos, 42 desaparecidos, 1 366 heridos, 58 581 viviendas destruidas y 13 585 viviendas afectadas.

FUENTE. Instituto Geofísico del Perú (IGP).



2.9. PELIGRO

2.9.1. Concepto

Se puede definir como la probabilidad de inicio de un fenómeno para producir daño, afectando una determinada población, edificaciones o el entorno.

Producido de origen natural:

Sismo: Energía que se propaga como vibraciones en las profundidades de las capas de la tierra. Por su intensidad, se puede clasificar en Baja, Moderada y Alta intensidad; según **Tabla 1**.

2.10. VULNERABILIDAD

2.10.1. Concepto

Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI (2006) en su *Manual Básico para la Estimación del Riesgo* nos detallan que "La vulnerabilidad es una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso." (**Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI. 2006, p. 18**)



2.10.2. Vulnerabilidad Física

Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI (2006) en su *Manual Básico para la Estimación del Riesgo* nos explican que “Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro. Así mismo, el estudio de mecánica de suelos, el cual nos dará la calidad de esta, el diseño del proyecto, la mano de obra para su ejecución y lo más importante, su localización, si está cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, etc.” (Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI. 2006, p. 19)

2.10.3. Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones

Según Peralta Buriticá, H. (2002) “La vulnerabilidad sísmica susceptibilidad de las viviendas ante la presencia de eventos sísmicos, y cuanto daño puede ocasionar, ya sean materiales o vidas.” (Peralta. 2002, p. 56)

2.10.3.1. Vulnerabilidad Estructural

Peralta Buriticá, H. (2002) en su Proyecto de Grado titulado “*Escenarios De Vulnerabilidad Y De Daño Sísmico De Las Edificaciones De Mampostería De Uno Y Dos Pisos En El Barrio San Antonio, Cali, Colombia*” nos expone que “La



vulnerabilidad estructural se define como el grado de susceptibilidad en que pueden afectarse los elementos que componen el sistema de soporte de la edificación (muros de carga, pórticos de concreto o acero, entre otros), los cuales son el resultado de la calidad de la construcción, su estado de conservación, la configuración y forma, tipo de estructura, las características del suelo de fundación, entre otros.” (Peralta, 2002, p. 59)

2.10.3.2. Vulnerabilidad No Estructural

Peralta Buriticá, H. (2002) en su Proyecto de Grado titulado “*Escenarios De Vulnerabilidad Y De Daño Sísmico De Las Edificaciones De Mampostería De Uno Y Dos Pisos En El Barrio San Antonio, Cali, Colombia*” nos expone que “La vulnerabilidad no estructural se define como el grado de susceptibilidad de los elementos arquitectónicos, tales como cielorrasos, paneles, tabiques, ventanas, puertas cerramientos, áticos, cornisas, adornos, etc., además de equipos e instalaciones eléctricas, mecánicas, hidrosanitarias, entre otros, a sufrir daño o pérdida, ocasionando la inhabilitación temporal o permanente de una edificación para la adecuada prestación de su servicio.

Los elementos no estructurales pueden llegar a convertirse en elementos potencialmente peligrosos cuando no están ligados o amarrados adecuadamente al resto de la edificación, introduciendo cambios en la estructuración y en los



mecanismos de transmisión de las cargas, que pueden propiciar su falla." (Peralta. 2002, p. 64)

2.10.4. Vulnerabilidad Funcional

Peralta Buriticá, H. (2002) en su Proyecto de Grado titulado "*Escenarios De Vulnerabilidad Y De Daño Sísmico De Las Edificaciones De Mampostería De Uno Y Dos Pisos En El Barrio San Antonio, Cali, Colombia*" nos define "Como la susceptibilidad de la edificación para seguir prestando el servicio para el que fue construida. Este es un aspecto de máxima importancia en edificaciones cuya función es vital, como es el caso de las edificaciones indispensables (hospitales, clínicas, centros de salud, etc.)." (Peralta. 2002, p. 65)

2.11. DISEÑO SISMORRESISTENTE

De acuerdo a la vigente Norma E.030 "Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones", establece que el comportamiento sísmico de las edificaciones presenta mejoras cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Simetría y continuidad en la edificación, en planta y altura.
- Sistema Estructural Adecuado
- Control de irregularidades
- Ductilidad
- Control de desplazamientos



- Selección y uso adecuando de los materiales de construcción.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buen proceso constructivo y supervisión adecuada.

2.12. ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA

2.12.1. Concepto

De acuerdo a la vigente Norma E.070 "Albañilería", define "Albañilería o Mampostería, al sistema estructural compuesto por bloques de ladrillo asentados con mortero o apilados, con o sin reforzamiento.

2.12.2. Clasificación De Las Construcciones De Albañilería

De acuerdo a la vigente Norma E.070 "Albañilería", establece las definiciones de albañilería, como:

Albañilería Armada. Sistema reforzado internamente con acero vertical y horizontal con concreto, actúen uniformemente, capaz de resistir cargas laterales.

Albañilería Confinada. Sistema reforzado con elementos de concreto armado, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación del primer nivel confina horizontalmente a los muros.

Albañilería No Reforzada. Sistema sin refuerzo.

2.13. CAUSAS DE FALLA SÍSMICA EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA

Si las viviendas de mampostería son deficientes en su infraestructura, tanto en su diseño sismorresistente, proceso constructivo y calidad de material, y a todo esto, añadir que no hay control por un profesional, es lógico que existe probabilidad de



colapso. Un sismo de gran intensidad es un factor muy importante y a la vez, causa de un posible colapso total o parcial en las viviendas.

Las causales principales que producen las fallas sísmicas en las construcciones de albañilería son las siguientes:

- Deficiente proceso constructivo.
- Carencia de refuerzo.
- Configuración defectuosa.
- Diafragmas ineficaces.
- Unidades de albañilería inconsistentes.
- Incorrecto llenado de los alvéolos, en el caso de albañilería armada.

2.14. EL RIESGO SÍSMICO

El grado esperado de pérdidas por consecuencia de una infraestructura en riesgo, durante el período de exposición dado.

2.14.1. Determinación Del Riesgo Sísmico En Edificaciones

- **Riesgo Muy Alto:** Sectores donde más del 50% de las edificaciones en conjunto tendrán probablemente la clase de daño de colapso total.
- **Riesgo Alto:** Sectores donde más del 50% de las edificaciones en conjunto tendrán probablemente las siguientes clases de daños: daños graves, colapso parcial y daños severos.



- **Riesgo Medio:** Sectores donde más del 50% de las edificaciones en conjunto tendrán probablemente las siguientes clases de daños: pequeñas fisuras, grietas y daños leves.
- **Riesgo Bajo:** Sectores donde más del 50% de las edificaciones en conjunto probablemente no sufrirán daños.

2.15. ASPECTOS GENERALES DEL P.J. PRIMERO DE MAYO - SECTOR I

Reseña Histórica

El P.J. Primero de Mayo – Sector I fue fundada hace 53 años, siendo testigo del sismo a su corta edad de fundación, presentando daños moderados, debido a que la mayoría de las viviendas estaban construidas con material pobre y un pequeño porcentaje con material noble. Estas eran viviendas de albañilería construidas con unidades de ladrillo o bloques de concreto, que tuvieron pérdidas mayores producto de su autoconstrucción.

Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicado en la Región Ancash, Provincia Del Santa, Distrito de Nuevo Chimbote.

Límites

- Por el Norte: Zona Semiurbana de Primera Etapa
- Por el Sur : Zona Comercial Industrial del PJ Primero de Mayo
- Por el Este : P.J. Tres de Octubre
- Por el Oeste: PJ Villa María

Superficie



Según COFOPRI, el P.J. Primero de Mayo comprende un área total de 303,052.00 m².

Área P.J. Primero de Mayo Sector I = Área Total - Área Industrial

Área P.J. Primero de Mayo Sector I = 303,052.00 m² – 93,744.00 m²

Área P.J. Primero de Mayo Sector I = 209,308.00 m².

Clima

En verano, tiene una temperatura máxima de 32° C y en invierno, una temperatura mínima de 14°; la humedad relativa mínima es de 72% y máxima de 92%. Los vientos son constantes, con velocidades de 24 a 30 Km/h.

Accesibilidad

El P.J. Primero de Mayo Sector I está ubicado a 18 minutos aproximadamente desde el Centro de Nuevo Chimbote.

Las principales vías de acceso al sector son las siguientes:

- Avenida José Pardo.
- Carretera Panamericana Norte.
- Avenida Pacífico

Topografía

El suelo de fundación presenta una topografía plana, con pendiente ligera, sin declives ni accidentes, sus calles de tierra se encuentran alineadas y muestran una superficie rasante, por formar parte de la cercanía de zona urbana de la ciudad; se observa un suelo del tipo arcilloso y salitroso, con presencia de humedad, que



para excavaciones semiprofundas y de larga exposición (más allá de los 2.00 m), requieren de entibado.

2.16. ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE METODOLOGÍA AIS APLICADA

GENERALIDADES

En el mundo se han realizado muchas investigaciones con respecto a la vulnerabilidad, por ello, existen diferentes métodos propuestos para el diagnóstico de vulnerabilidad sísmica de edificaciones, basados en parámetros como los aspectos geométricos, constructivos, estructurales, de cimentación, de suelo y entorno.

Para nuestro trabajo de investigación, se ha decidido tomar como base la metodología por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, por todas las ventajas que se detallan a continuación.

Método De La AIS

Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001) explican que la vulnerabilidad depende de aspectos como la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales.

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería

Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001) califican en tres niveles la vulnerabilidad:

- V. Baja – Verde
- V. Media – Naranja
- V. Alta – Rojo

1. Aspectos Geométricos

Irregularidad en planta de la edificación

• Vulnerabilidad Baja

- Forma regular y simétrica.
- $\text{Largo} < 3 (\text{Ancho})$.
- No presenta "entrantes y salientes notables".

Figura 8. V. Baja. Irregularidad en Planta.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- Irregularidades en planta y no es aproximadamente simétrica.

Figura 9. V. Media. Irregularidad en Planta.

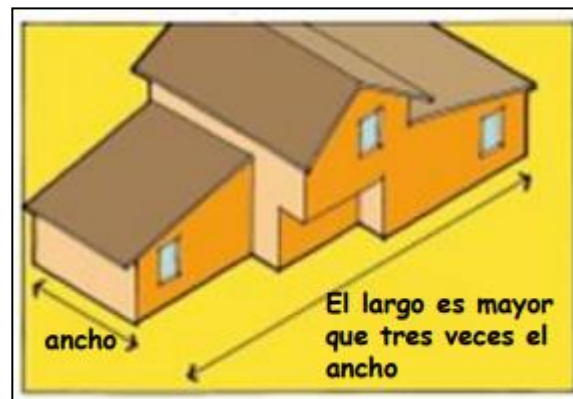


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Alta

- Largo > 3 (Ancho).
- Evidentemente irregular, con entrantes y salientes abruptos, además de ser muy notable su asimetría.

Figura 10. V. Alta. Irregularidad en Planta.



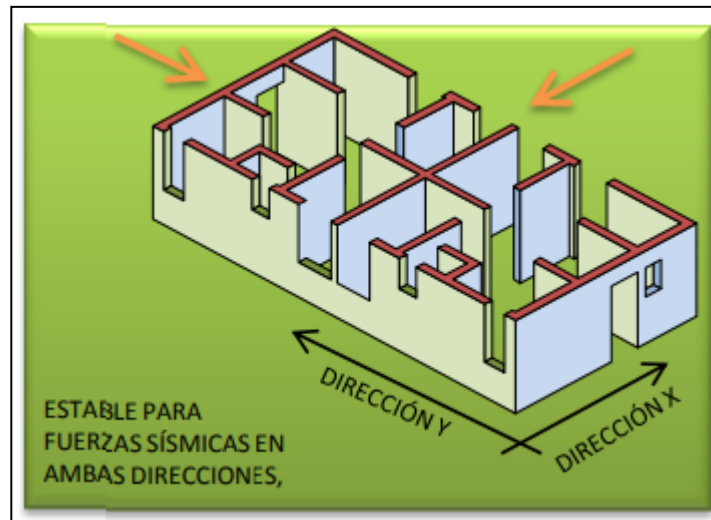
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Cantidad de muros en las dos direcciones

- Vulnerabilidad Baja

- Muros de carga en las dos direcciones de la edificación.
- La longitud total de muros en las dos direcciones principales de la edificación (en caso identificadas como X y Y), representativa de la cantidad de muros de la edificación.

Figura 11. V. Baja. Cantidad de Muros en las Dos Direcciones.

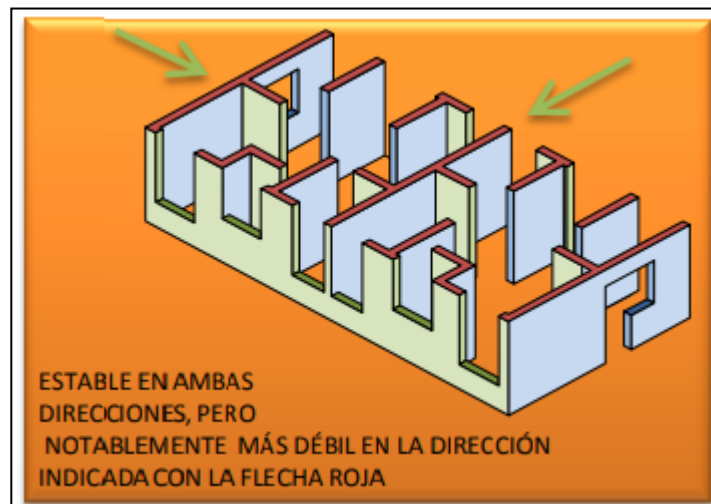


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- La mayoría de los muros se concentran en una sola dirección, aunque existen unos o varios en la otra dirección.
- La longitud de muros en la dirección de menor cantidad de ellos es muy notable a la de la otra dirección.

Figura 12. V. Media. Cantidad de Muros en las Dos Direcciones.

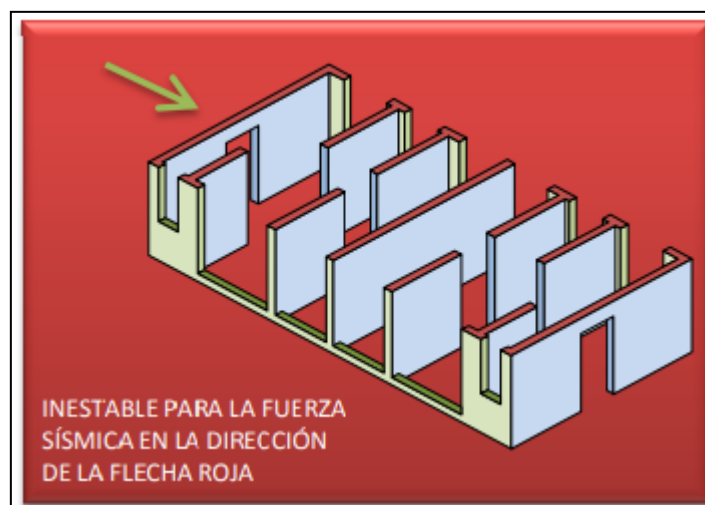


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- Más del 70% de los muros están en una sola dirección.
- Hay muy pocos muros confinados o reforzados en la dirección débil.
- La longitud total de muros estructurales en cualquier dirección es muy deficiente.

Figura 13. V. Alta. Cantidad de Muros en las Dos Direcciones.



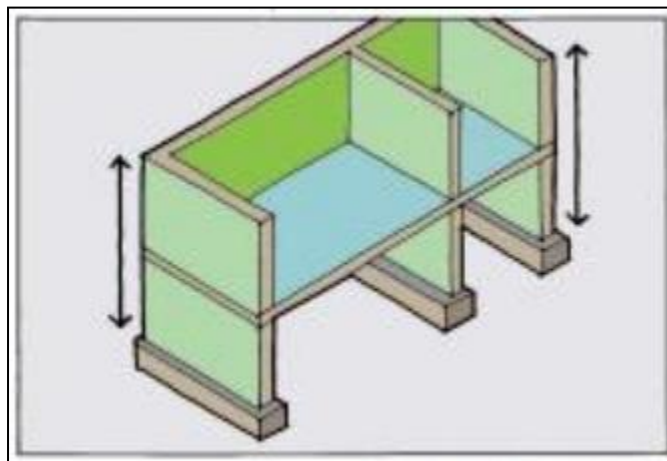
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Irregularidad de altura

• Vulnerabilidad Baja

- La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta.

Figura 14. V. Baja. Irregularidad en Altura.

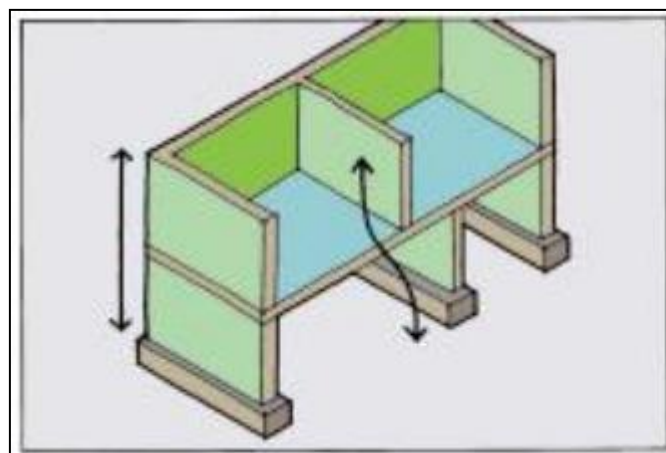


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- Menos de la mitad de los muros estructurales y/o columnas de la vivienda presentan discontinuidades desde la cimentación hasta la cubierta o azotea.

Figura 15. V. Media. Irregularidad en Altura.

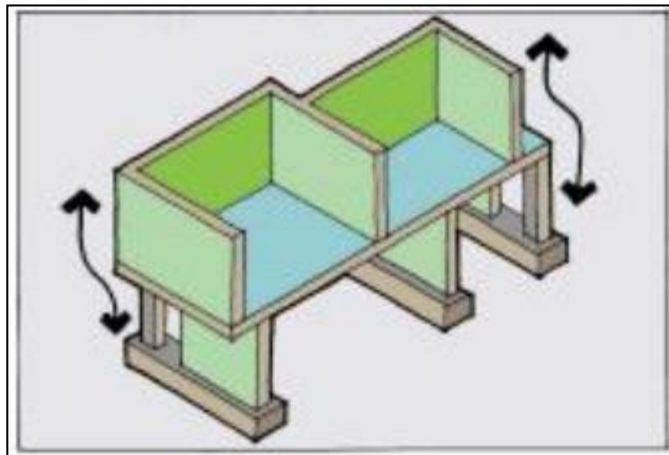


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Alta

- Más de la mitad de los muros estructurales y/o columnas de la vivienda presentan discontinuidades desde la cimentación hasta la cubierta o azotea.
- Las discontinuidades pueden ser tanto eliminación de los elementos en los niveles inferiores, como variación de la alineación de estos en la altura.
- También se considerará como discontinuidad el cambio de un sistema de muros en los niveles superiores a columnas en el primer nivel.

Figura 16. V. Alta. Irregularidad en Altura.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

2. Aspectos Constructivos

Calidad de las juntas de mezcla en mortero

- Vulnerabilidad Baja

- El espesor de la mayoría de las juntas es más o menos de un centímetro.
- Las juntas son uniformes y continuas rellenas de mezcla.
- Hay juntas de buena calidad verticales y horizontales rodeando cada tabique.
- El mortero o mezcla es de buena calidad y presenta buena adherencia con la pieza de mampostería.

Figura 17. V. Baja. Calidad de las Juntas de Mezcla en Mortero

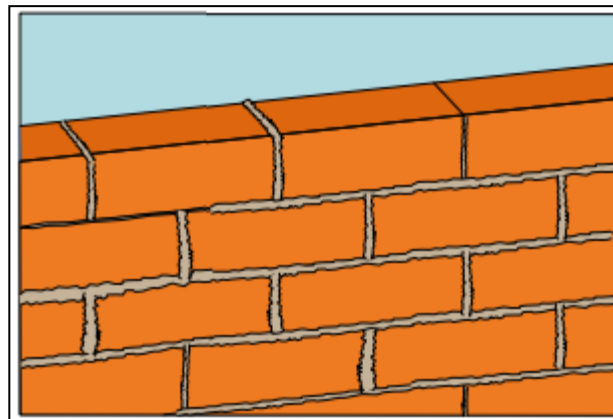


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- El espesor de la mayoría de las juntas es mayor a 1.5 centímetros o menor de 0.5 centímetros.
- Las juntas no son uniformes.
- No existen juntas verticales o son de mala calidad.

Figura 18. V. Media. Calidad de las Juntas de Mezcla en Mortero

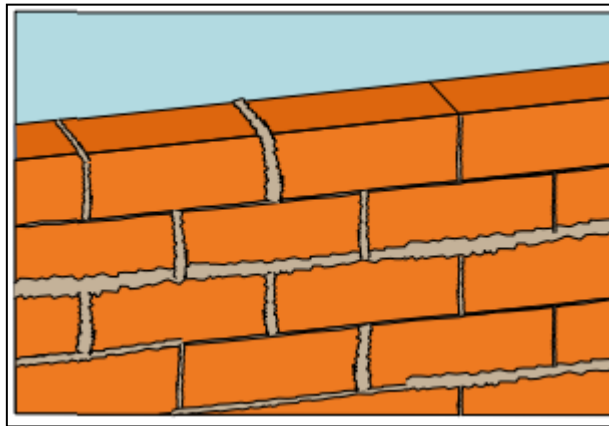


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Alta

- La junta es muy pobre entre los tabiques, casi inexistente.
- Poca regularidad en la alineación de las piezas.
- El mortero o mezcla es de muy mala calidad o es muy notable, la separación con las piezas de mampostería.
- No existen juntas verticales y/u horizontales en algunas zonas del muro.

Figura 19. V. Alta. Calidad de las Juntas de Mezcla en Mortero



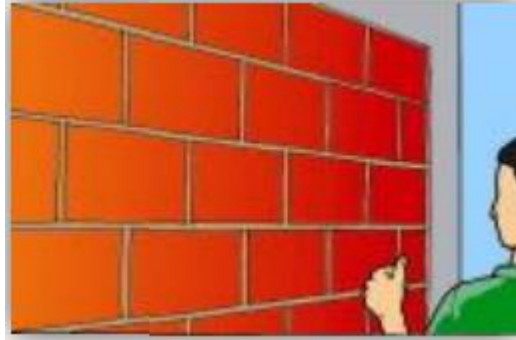
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Tipo de disposición de las unidades de mampostería o tabiques

- Vulnerabilidad Baja

- Las unidades de mampostería o tabiques están traslapadas.
- Las unidades de mampostería son de buena calidad. No presentan agrietamientos importantes, no hay piezas deterioradas o rotas.
- Los tabiques están colocados de manera uniforme y continua hilada tras hilada.

Figura 20. V. Baja. Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- La mayoría de los tabiques están traslapados, aunque algunos no.
- Algunas piezas presentan agrietamiento o deterioro.
- Algunos tabiques están colocados de manera uniforme y continua hilada tras hilada.

Figura 21. V. Media. Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería.



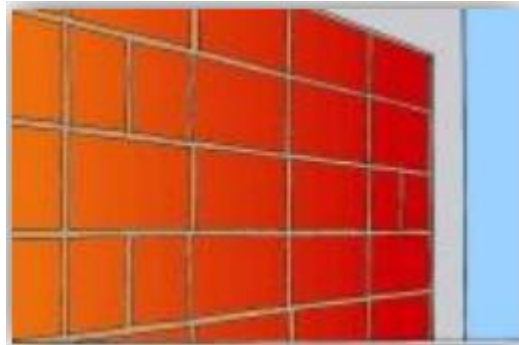
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- Las unidades de mampostería no están traslapadas.

- Las unidades de mampostería son de muy mala calidad. Se presentan agrietamientos importantes con piezas deterioradas o rotas.
- Los tabiques no están colocados de manera uniforme y continua hiladas tras hiladas.

Figura 22. V. Alta. Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería.



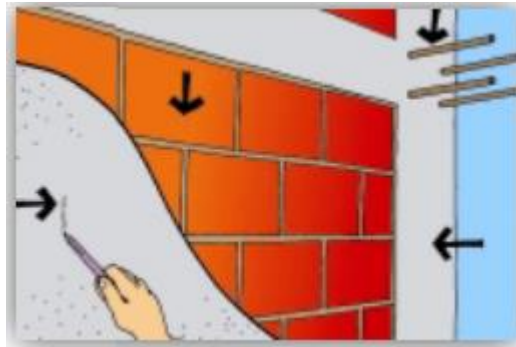
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Calidad de los materiales

• Vulnerabilidad Baja

- El mortero no se deja rayar o desmoronar con un clavo o herramienta metálica.
- El concreto tiene buen aspecto, sin hormigueros y el acero no está expuesto.
- En los elementos de confinamiento en concreto reforzado, hay estribos abundantes y por lo menos 3 a 4 barras No. 3 en sentido longitudinal.
- El ladrillo es de buena calidad, no está muy fisurado, quebrado, ni despegado y resiste caídas de por lo menos 2 metros de alto sin desintegrarse ni deteriorarse en forma apreciable.

Figura 23. V. Baja. Calidad de los Materiales.

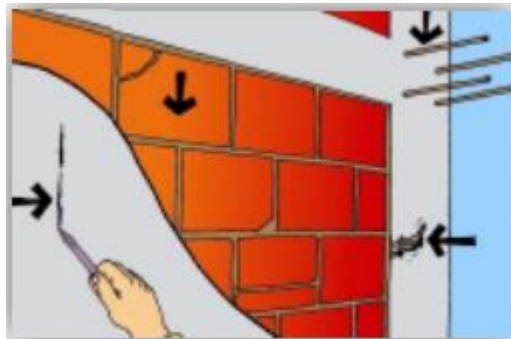


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- Se cumplen varios de los requisitos mencionados anteriormente.

Figura 24. V. Media. Calidad de los Materiales.

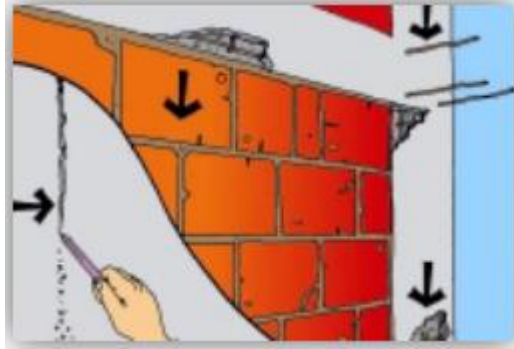


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- No se cumplen ninguno de los requisitos mencionados anteriormente.

Figura 25. V. Alta. Calidad de los Materiales.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

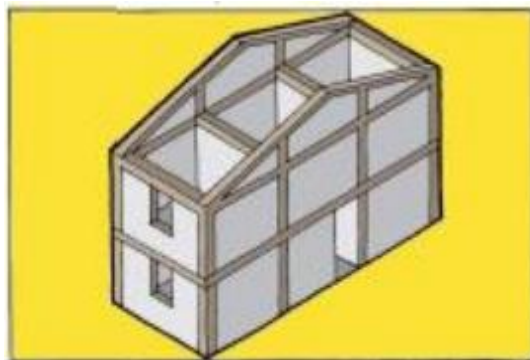
3. Aspectos Estructurales

Muros confinados o reforzados

• Vulnerabilidad Baja

- Todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos.
- El espaciamiento máximo entre los elementos de confinamiento es del orden de 4 m o la altura entre pisos.
- Todos los elementos de confinamiento tienen varillas de refuerzo, tanto a lo largo, como transversalmente y está adecuadamente dispuesto.
- Las culatas y antepechos también están confinadas.

Figura 26. V. Baja. Muros Confinados o Reforzados.

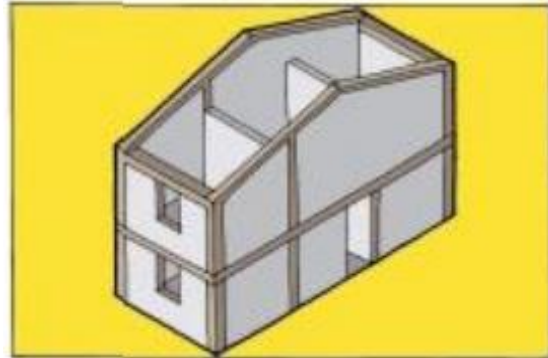


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Media

- Algunos muros de la edificación no cumplen con los requisitos mencionados anteriormente.

Figura 27. V. Media. Muros Confinados o Reforzados.

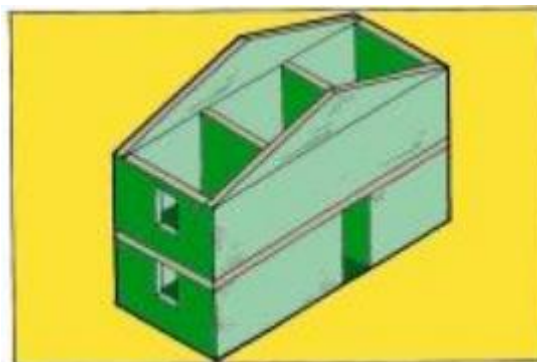


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Alta

- La mayoría de los muros de mampostería de la vivienda no tienen confinamiento mediante columnas y vigas de concreto reforzado.

Figura 28. V. Alta. Muros Confinados o Reforzados.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Detalles de columnas y vigas de confinamiento

• Vulnerabilidad Baja

- Las columnas y vigas tienen más de 20 cm de espesor o más de 400 cm² de área transversal.
- Las columnas y vigas tienen al menos 4 barras No. 3 longitudinales y estribos espaciados a no más de 10 a 15 cm.
- Existe un buen contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento.
- El refuerzo longitudinal de las columnas y vigas debe estar adecuadamente anclado en sus extremos y a los elementos de la cimentación.

Figura 29. V. Baja. Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento.

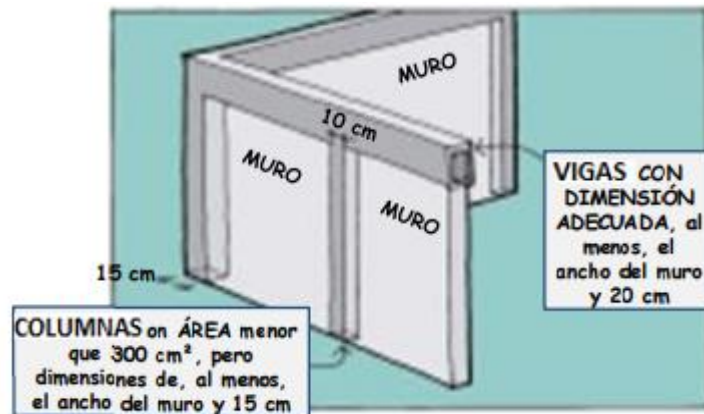


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- No todas las columnas y vigas cumplen con los requisitos anteriores.

Figura 30. V. Media. Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento.

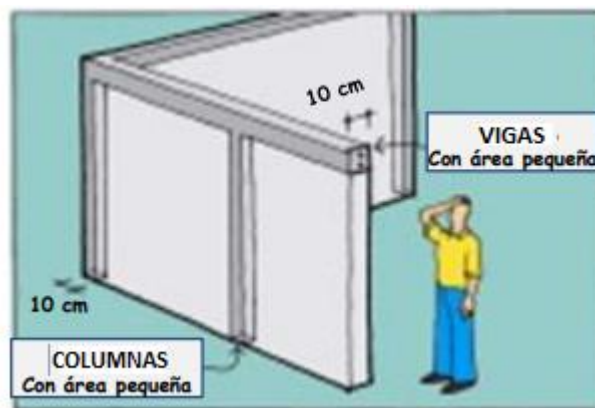


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- La mayoría de las columnas y vigas de confinamiento no cumplen con lo establecido anteriormente.

Figura 31. V. Alta. Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento.



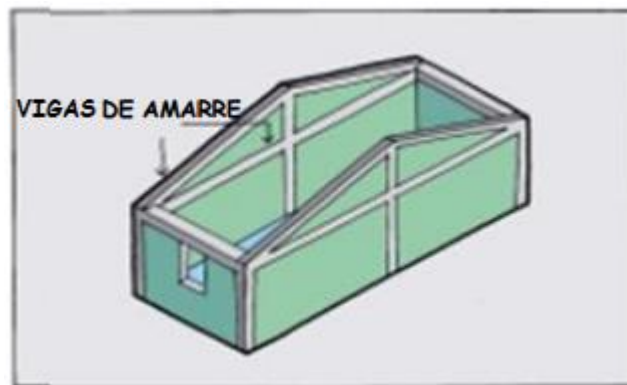
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Vigas de amarre o corona

• Vulnerabilidad Baja

- Existen vigas de amarre o de corona en concreto reforzado en todos los muros, parapetos, fachadas y culatas en mampostería.

Figura 32. V. Baja. Vigas de Amarre o Corona.

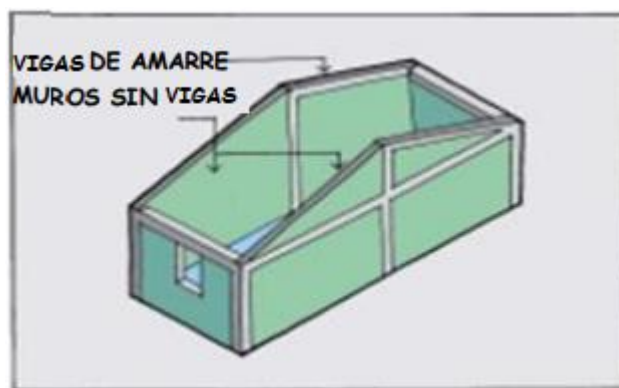


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- No todos los muros o elementos de mampostería disponen de vigas de amarre o de corona.

Figura 33. V. Media. Vigas de Amarre o Corona.

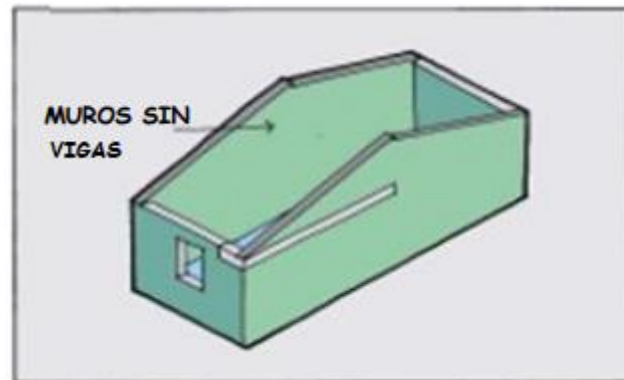


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Alta

- La vivienda no dispone de vigas de amarre o corona en los muros o elementos de mampostería.

Figura 34. V. Alta. Vigas de Amarre o Corona.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Características de las aberturas

- Vulnerabilidad Baja

- Las aberturas en los muros estructurales suman un total del menos del 35% del área total del muro en cada dirección.
- La longitud total de aberturas en los muros corresponde a menos de la mitad de la longitud total de los muros en cada dirección de manera independiente.
- Todas las aberturas o huecos en los muros están reforzadas en sus bordes con vigas y columnas, y la distancia desde el borde del muro hasta la abertura más cerca al menos de 50 centímetros.

Figura 35. V. Baja. Características de las Aberturas.

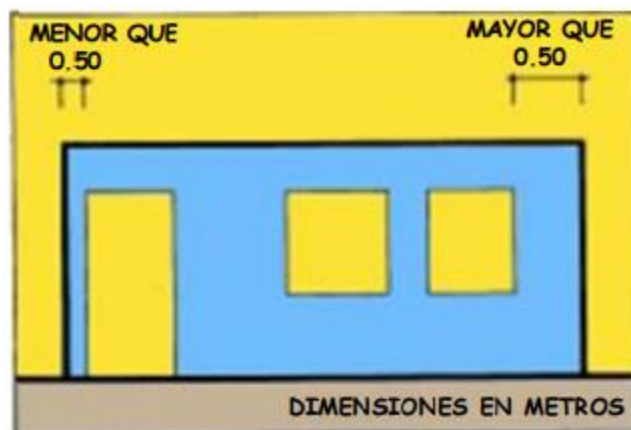


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- No se cumplen algunos de los anteriores requisitos en alguna de las dos direcciones principales de la vivienda. (Por ejemplo, las direcciones paralelas a la calle y la perpendicular a la calle).

Figura 36. V. Media. Características de las Aberturas.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

- Vulnerabilidad Alta

- No se cumple ninguna de los requisitos mencionados anteriormente, en las dos direcciones principales de la edificación.

Figura 37. V. Alta. Características de las Aberturas.



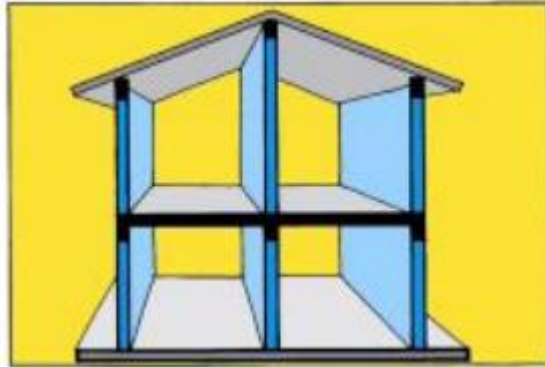
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Entrepiso

- Vulnerabilidad Baja

- El entrepiso está conformado por losas de concreto fundidas en el sitio o placas prefabricadas que funcionan de manera monolítica.
- La losa de concreto se apoya de manera adecuada a los muros de soporte y proporciona continuidad y monolitismo.
- La losa de concreto es continua, monolítica y uniforme en relación con los materiales que lo componen.

Figura 38. V. Baja. Entrepiso.

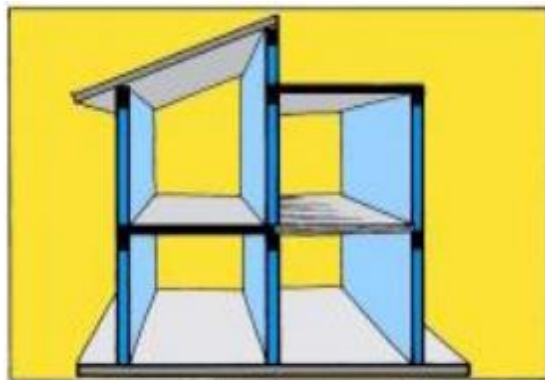


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- La losa de concreto no cumple con alguna de las anteriores consideraciones.

Figura 39. V. Media. Entrepiso.



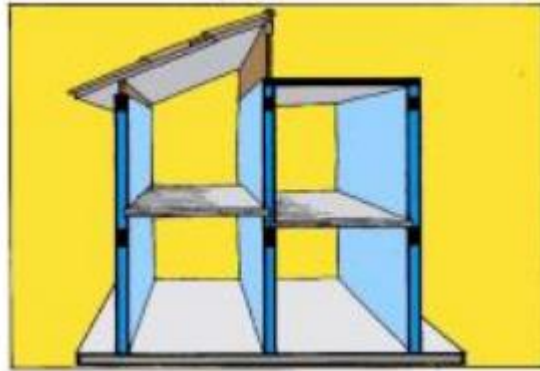
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- La losa de concreto no cumple con varias de las consideraciones anteriores.

- Los entrepisos están conformados por madera o combinaciones de materiales (mortero, madera, concreto) y no proporcionan las características de continuidad y buen anclaje entre elementos deseados.

Figura 40. V. Alta. Entrepiso.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

Amarre o fijación de las cubiertas

• Vulnerabilidad Baja

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

Figura 41. V. Baja. Amarre de Cubiertas.

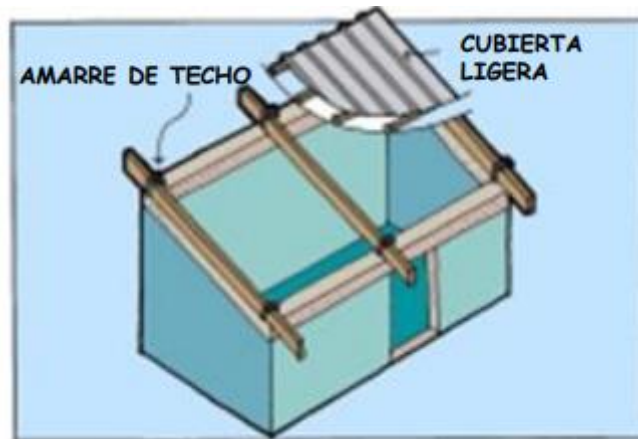


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- Dos de los tres requisitos anteriores se cumplen.

Figura 42. V. Media. Amarre de Cubiertas.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- La mayoría de los requisitos mencionados anteriormente no se cumplen.
- La cubierta es pesada y no está debidamente soportada o arriostrada.

Figura 43. V. Alta. Amarre de Cubiertas.



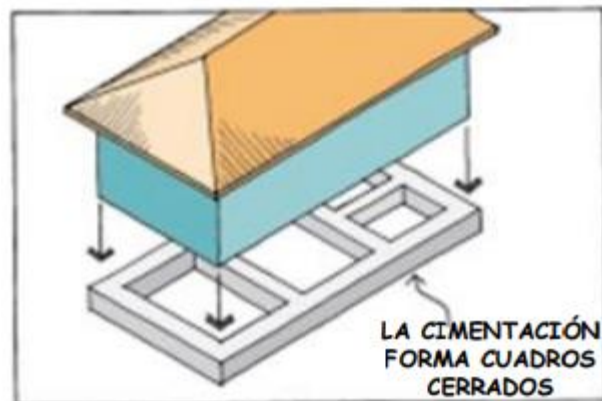
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

4. Cimentación

- **Vulnerabilidad Baja**

- La cimentación está conformada por vigas corridas de concreto reforzado ubicadas bajo los muros estructurales.
- Las vigas de cimentación forman anillos amarrados.
- Las vigas de cimentación están colocadas sobre zapatas de mampostería o de concreto reforzado, deberán contar con al menos cuatro varillas de refuerzo longitudinal y tener estribos de refuerzo transversal.

Figura 44. V. Baja. Cimentación.

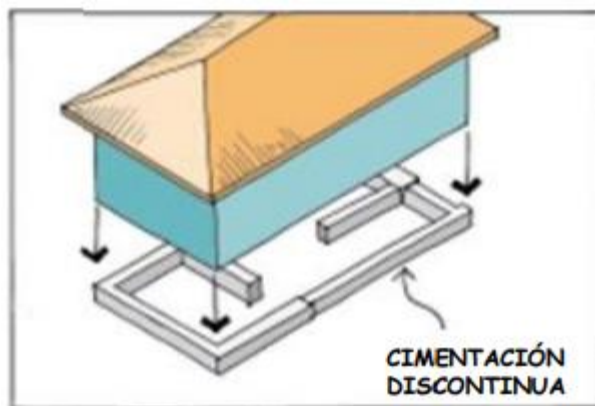


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- La cimentación no está debidamente amarrada.
- No se cumplen algunos de los requerimientos anteriores.

Figura 45. V. Media. Cimentación.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- La edificación no cuenta con una cimentación adecuada de acuerdo con los requerimientos anteriores.

Figura 46. V. Alta. Cimentación.



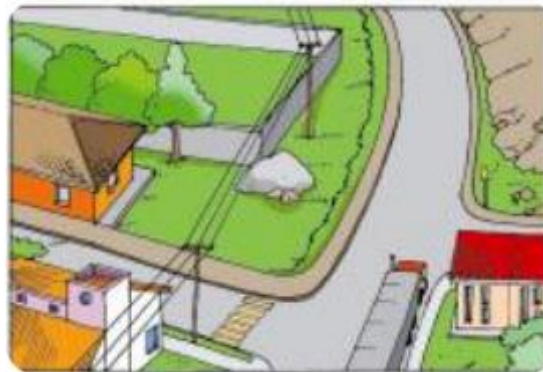
FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

5. Suelos

• Vulnerabilidad Baja

- El suelo de la cimentación es duro.

Figura 47. V. Baja. Suelos.

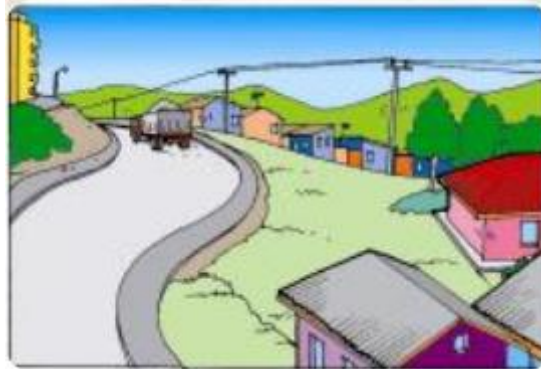


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- El suelo de la cimentación es de mediana resistencia.

Figura 48. V. Media. Suelos.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- El suelo de la cimentación es blando o es arena suelta.

Figura 49. V. Alta. Suelos.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

6. Entorno

• Vulnerabilidad Baja

- La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada.

Figura 50. V. Baja. Entorno.

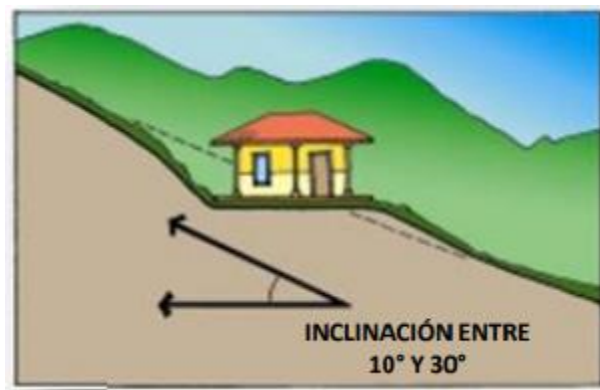


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Media

- La topografía donde se encuentra la vivienda tiene un ángulo entre 20 a 30 grados de inclinación con la horizontal.

Figura 51. V. Media. Entorno.

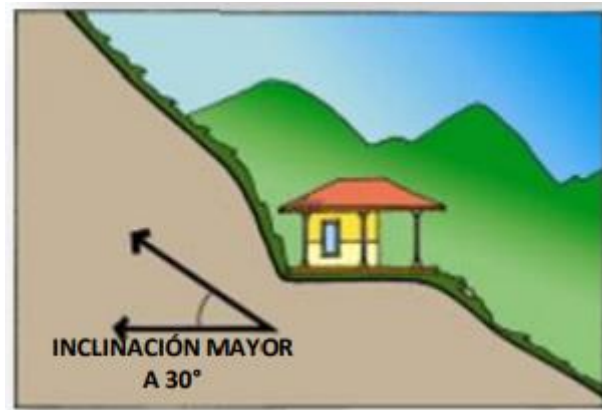


FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

• Vulnerabilidad Alta

- La vivienda se encuentra localizada en pendientes con una inclinación mayor de 30 grados con la horizontal.

Figura 52. V. Alta. Entorno.



FUENTE. Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. (2001)

VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA APLICADA

Metodología de la AIS

Ventajas

- Especifican los parámetros para determinar la vulnerabilidad en una vivienda, es decir, la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales.
- Las viviendas autoconstruidas son una práctica común en nuestro país,
- La explicación de la metodología es clara y precisa, sin el uso de palabras complejas, esto aumenta la eficacia para las viviendas autoconstruidas, las cuales son una practicas común en nuestro país. Por lo cual, este tipo de información ayuda al aumento de la calidad de la construcción y el comportamiento estructural.

Limitación

- Esta metodología indica la vulnerabilidad estructural de una vivienda, en una escala que se determina desde BAJA hasta ALTA.



CAPÍTULO III



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

Materiales

- Ficha Encuesta: Este material se empleó para la recolección de datos (campo) donde posteriormente se realizaría los inventarios de la evaluación.
- Material bibliográfico: Se utilizó material bibliográfico para realizar las fichas encuesta, e información relevante para el desarrollo de la tesis.
- Útiles de escritorio: Se utilizaron útiles de escritorio, tales como folder, hojas bond, lapiceros, etc. para el llenado de fichas encuesta.

Equipos

- Dell INSPIRON 15-3567-5664BLK Intel Core I5-7200U 2.5Ghz: Equipo utilizado para el traslado de los datos obtenidos en campo para la elaboración de inventarios y resultados.
- Cámara Digital Sony 13mpx: Se utilizó este instrumento para realizar tomas fotográficas en las visitas a campo de las viviendas de la muestra óptima obtenida.
- Memoria USB King Stone: Se utilizó este instrumento para guardar planos y material bibliográfico obtenido de Entidades como Cofopri.
- Wincha Stanley 50m/165': Se utilizó este instrumento para medir longitudes específicas indicadas en la metodología aplicada.



3.2. MÉTODOS

MÉTODOLÓGÍA AIS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Tipo de la Investigación

La investigación es:

Exploratoria – Descriptiva.

Exploratoria, debido a que está basado en salir a campo, visitar las viviendas de nuestra muestra óptima, para llenar las fichas encuesta para nuestro diagnóstico de vulnerabilidad.

Descriptiva, consiste en la recolección de información de las viviendas, se hizo uso de unas fichas encuesta para recolectar datos (ANEXO B), el cual cubre los Aspectos y Parámetros de la metodología de la AIS.

Población

La investigación está ubicada en el P.J. Primero de Mayo – Sector I del Distrito de Nuevo Chimbote, cuyo total de viviendas ascienden a **512 lotes**, que cuentan con sistema estructural de albañilería.

MUESTREO Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Muestreo

Muestra Previa:

Se planteó la muestra, considerando una población total de $N=512$ lotes, de $Z=1.96$ para un nivel de confianza del 95% (Distribución Normal Estándar), un nivel de significancia o error de $e=5\%$. Las máximas probabilidades son: $p=0.5$ y $q=0.5$. Con estos valores se obtiene una muestra previa de:



$$n^{\circ} = \frac{1.96^2 \times 512 \times 0.5 \times 0.5}{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 + 512 \times 0.05^2}$$

$$n^{\circ} = 219.48 \text{ lotes}$$

Muestra Óptima:

$$n = \frac{219.48}{1 + \frac{219.48}{512}}$$

$$n = 154 \text{ lotes}$$

Selección de la Muestra

Del muestreo anterior, se determinó como muestra óptima, que por lo menos, se debe evaluar un total de 154 lotes, en el P.J. Primero de Mayo – Sector I del Distrito de Nuevo Chimbote.

A continuación, se presenta la muestra optima con las siguientes manzanas y numero de lotes previamente inspeccionadas.

Tabla 4. Manzanas y Lotes de Muestra Óptima.

MANZANAS	LOTES
I	7
J	25
L	21
N	27
O	21
Q	29
S	25
Total	154

Fuente. Elaborado por el Autor

Por lo tanto, nuestra muestra óptima a evaluar será de **154 lotes**.



PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de información de las viviendas, se hizo uso de unas fichas encuesta para recolectar datos (ANEXO B), el cual cubre los Aspectos y Parámetros de la metodología de la AIS, tal como se muestra a continuación:

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ASPECTOS GEOMÉTRICOS. <ul style="list-style-type: none">- Irregularidad en planta de la edificación.- Cantidad de muros en las dos direcciones.- Irregularidad en altura.			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS. <ul style="list-style-type: none">- Calidad de las juntas de pega en mortero.- Tipo y disposición de las unidades de mampostería.- Calidad de los materiales.			
ASPECTOS ESTRUCTURALES. <ul style="list-style-type: none">- Muros confinados y reforzados.- Detalles de columnas y vigas de Vigas de amarre o corona.- Características de las aberturas.- Entrepiso.- Amarre de cubiertas.			
CIMENTACIÓN.			
SUELOS.			
ENTORNO.			
Calificación Global de la Vulnerabilidad Sísmica de la Vivienda			

Fuente. Elaborado por el autor.

Tomando como fuente de información, los planos otorgados por la Entidad Cofopri, se ubican las viviendas seleccionadas de nuestra muestra óptima para determinar su vulnerabilidad sísmica a través de las fichas técnicas. La evaluación se ha realizado para siete manzanas con un total de 154 lotes según la selección de muestra obtenida.

Figura 70. Manzanas y Lotes de Muestra Óptima.



Fuente. Cofopri – Ancash.

Se realiza la visita a campo, y se llena las fichas técnicas de recolección de en campo, que nos permitió recoger información y tener constancia de las características en cuanto a los aspectos de la metodología AIS que interactúan de manera directa en el diagnóstico de la vulnerabilidad estructural de las viviendas.



De esta manera, se evaluó la distribución en altura y los aspectos de la metodología de la AIS, los cuales intervienen en el diagnóstico de la vulnerabilidad estructural de las viviendas del P.J. Primero de Mayo – Sector I.

El trabajo de campo se realizó durante los meses de enero y mayo del 2018.

Posteriormente, se elaboraron inventarios, se realizaron dos inventarios de evaluación para las viviendas en estudio, según su distribución en altura y los aspectos metodológicos de la AIS.

3.2.1. Inventario de la Distribución en Altura de las Edificaciones



Tabla 5. Inventario - Distribución en Altura de las Edificaciones.

Manzana	Lotes	1er Piso	2do Piso	3er Piso	Más de Tres Pisos
		15	10 11 12 13 14		
I	6				
		12 13 14 18 22 24 15 16 17 19 20 21			1 2 3
J	25	7 8 9 10 11 4 23 25 5 6			
		6 7 9 19 20 21 3 4 5 8		1 2	
L	21	13 14 15 16 17 18 10 11 12			
		12 7 8 9 2 3 10 11 13 14 15 16			
N	27	17 18 19 20 21 22 1 5 6 4			
		23 24 25 26 27			
		1 15 20 21 16 14 13 17 18 19			
O	21	12 7 8 9 10 11 2 3 4 5 6			
		2 4 6 11 20 20a 1 8 18 15 7 17 16 10 19			
Q	29	14 23 24 25 26 27 3 5 9 12 13 21			
		28 22			
		1 2 3 5 7 9 12 12a 4 6 8 10			
S	25	11 13 14 15 16 17 20 21 23 24			
		18 19 22			

Fuente: Elaboración por el autor.



3.2.2. Inventario de los Aspectos Metodológicos de la AIS

3.2.2.1. Inventario - Aspectos Geométricos

a) Inventario - Irregularidad en Planta de la Edificación

Tabla 6. Inventario - Irregularidad en Planta de la Edificación.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10 11 12 13 14 15			
I	6				
		1 2 3 4	5 6 7		
		8 9 10	25		
J	25	13 14	16 17 18 15	11 12	
		22 23 24	19 20 21		
		1 2 3	5 6	4	
		7	10 11 12	8 9	
L	21	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21			
		1 2 3	5		
		8 9 10 11 12			
N	27	13 14 15 16 17 18	4 6 7		
		19 20 21 22 23 24			
		25 26 27			
		2 3 4 5 6	1 14 15		
		10 11 12	7 8 9		
O	21	13	17 18	16	
		19 20 21			
		1 20a 3 4 5 6	23		
		7 8 9 10 11 12	14 17 18	2	
Q	29	13 15	16		
		19 20	24	21 22	
		25 26 27 28			
		1 3 4 5 6 12a 12 11	2 10		
		7 8 9		23	
S	25	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22	24		

Fuente: Elaborado por el autor.



b) Inventario - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones

Tabla 7. Inventario - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10	14 15	11 12 13	
I	6				
		1 2 3 6 7 8	4 5	15 16	
		13 14 19 20 17 18	9 10 11 12 21 22		
J	25	23 24	25		
		1 2 3 4		5 6	
		7 8 10 11 12	9		
L	21	13	18	14 15 16 17	
		19 20 21			
		1 3 4 5 6	2		
		10	7 8 9	11 12	
N	27	17	13 14 15 16	18	
			19 20 21 22 23 24		
		25 26 27			
		1 2 3 4 5 15		14	
		8 9	7	10 11 12	
O	21	13 14		16 17 18	
		19 20 21			
		1 20a 3		4 23 5 6	
		7 8 9 10		2 11 12	
Q	29	13 14 15 16		17 18	
		19 20	24	21 22	
		25 26 27 28			
		1 3 5 6		4 7 2	
		8 10 11 12		23 12a 9	
S	25	13 14		15 16 17 18	
		19 20		21 22 24	

Fuente: Elaborado por el autor.



c) Inventario - Irregularidad en Altura

Tabla 8. Inventario - Irregularidad en Altura.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja		Alta	
		10 11 12	14 15	13	
I	6				
		1 2 3 4 5 6	7 8 9 11 16		
		10 12			
J	25	13 14 15	17 18		
		19 20 21 22 23 24			
		25			
		1 2 3 4	6 7 9		
		10 11	10 12 5 8		21
L	21	13 14 15 16 17 18			
		19 20			
		1 2 3 4 5 6 7 8 11 16 22 27			
		9 10 12			
N	27	13 14 15	17 18		
		19 20 21	23 24		
		25 26			
		1 2 3 4	15 5 9 14		
		7 8	10 11 12		
O	21	13	16 17 18		
		19 20 21			
		1 2 3 4 5 6	23		8
		7 9 10 11 12	19 20 21		
Q	29	13 14 15 16 17 18			
		22 20a 24			
		25			26 27 28
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9 10 11	12 12a		23 24
S	25	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22 24			

Fuente: Elaborado por el autor.



3.2.2.2. Inventario - Aspectos Constructivos

a) Inventario - Calidad de las Juntas de pega en Mortero

Tabla 9. Inventario - Calidad de las Juntas de pega en Mortero.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10 11 13	12 14	15	
I	6				
			4 5 6		1 2 3
		7 8 9	12	10 11	14 15
J	25	13	17 18	16 22 23 24	25 20 21
		19			
		1	16 5 6	2 3 7 9 4	
		19 15 10 11 12 13 14		8	17 20 21
L	21	18			
		1 2 3	5 6		
			11 12	4 17 19 20	7 8 9 10
N	27		18		13 14 15 16
		21 22 23 24			
		25 26 27			
		1 2 3 4 5 6	15 14		
		7 8	12		9 10 11
O	21	13	16 17 18		
		19 20 21			
		1 3 5 6	4		23
		7 8 9 10a 11 12	2 24		
Q	29		13 16		
		19 20 22	20a 21		
		25 26 27 28		14 15	17 18
		3 4	2 5 6		1
		7 10		8 9	12
S	25	13	16 17 18	11 12a 14 15	
		19	22 23 24	20 21	

Fuente: Elaborado por el autor.



b) Inventario - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería

Tabla 10. Inventario - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10	13 14 15	11 12	
I	6				
		1 2 3	5 6		
		7	12	4 8 9 10 11	
J	25	13 14 15	17 18	19 20	
		21			
		25		16 22 23 24	
		1 2		5 6	
		7 8		3 4 17 19 20	
L	21	13 14 15 16	18	9 10 11 12	
		21			
		1 2 3 4 5 6			
		7		10 11 16 17	
N	27	15		22 23	
		25 26 27		8 9 12 13 14	
				18 19 20 21 24	
		1 2 3 4 15		6 14	
		7 8 9		10 11 12	
O	21	13		15 16 17 18	
		19 20 21			
		1 3 5 6		4	
		9 10 11 12	7 8 2	24	23
Q	29	13 14 15		16	
		19 20 21		20a 17 18	
		25 26 27 28		22	
		1 3 4 5 6		2	
		7		12a 23	
S	25	13		8 9 10 11 12	
		19 20 21 22 24		14 15 16 17 18	

Fuente: Elaborado por el autor.



c) Inventario - Calidad de los Materiales

Tabla 11. Inventario - Calidad de los Materiales.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10	11 12 13 14 15		
I	6				
		1 2 3 5 6			
		7 8 9	8 9 10 11	10 11 12	
J	25	13 14 15	21 22 25	16 17 18	
		19 20 23 24			
		1 2 3 4 8			
		7 11 12 5 6 17 21		9 10	
L	21	13 14 18		15 16	
		19 20			
		1 2 3 4 5 6			
		7 12	16 17 18	8 9 10 11	
N	27	13 18	19 20 22	14 15	
		19 24		21 23	
		25 26 27			
		1 2 15 6 3 4 14			
			12 17 18	7 8 9 10 11	
O	21			13 16	
		19 20 21			
		1 3 5 6		4	
		7 8 9 10	20a 23	11 12	
Q	29	13 14	2 24	15 17 18	
		19 20	16	21 22	
		25 26 27 28			
		1 3 4 5 6		2	
		7 8	12a 19 20 23	9 10 11 12	
S	25	13 14		15 16 17 18	
		21 22 24			

Fuente: Elaborado por el autor.



3.2.2.3. Inventario - Aspectos Estructurales

a) Inventario - Muros Confinados y Reforzados

Tabla 12. Inventario - Muros Confinados y Reforzados.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10 11 12 13 14 15			
I	6				
		1 2 3 4 5 6			
			8 9 11 12 7		10
J	25	13 14 15 16 17 18	21 22		
		19 20 23 24			
		25			
		1 2 3 4	8		
		7	11 12 5 6 17 19 21		9 10
L	21	13 14 15 16 18			
		20			
		1 2 3 4 5	6		
		7	12	11 16 17 18	8 9 10
N	27	13 14 15			
		19 20 21 22 23 24			
		25 26 27			
		1 2 3 4 5 6	15		
		7 8	12	4 9 10 11	
O	21	13 16 17 18			
		19 20 21			
		1 3 5 6	4		
		7 9 10 11 12	23 8		
Q	29	13 14 15 16 17 18	2 24		
			2020a	19	21 22
		25 26 27 28			
		1 3 4 5	6		2
		7 8 9 10 11 12	23 24		
S	25	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22			
		12a			

Fuente: Elaborado por el autor.



b) Inventario - Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento

Tabla 13. Inventario - Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10 11 12 13 14 15			
I	6				
		1 2 3 4 5 6			
			8 9	7	
J	25	10 11 12			
		13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22 23 24			
		25			
		1 2 3 4 6	5 8 11		
		7 9 10 12	19 21		
L	21	13 14 15 16 17 18			
		20			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 10 11 12	17 18		
N	27	13 14 15 16		9	
		19 20 21 22 23 24			
		25 26 27			
		1 2 3 14 15 6			
		7 8 9 10 11 12			
O	21	13 4 5 16 17 18			
		19 20 21			
		1 3 5 6	4		
		7 9 10 11 12	23 8		
Q	29	13 14 15 16 17 18	2 24 20		
		19 21 22	20a		
		25 26 27 28			
		1 3 4 5 6	2		
		7 8 9 10 11 12	23 24		
S	25	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22 23			

Fuente: Elaborado por el autor.



c) Inventario - Vigas de Amarre o Corona

Tabla 14. Inventario - Vigas de Amarre o Corona.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10	13 14	11 12	15
I	6				
		1 2 3 4 5			
		7	10 11 12	6 8 9	
J	25	14	18	13	15 16 17
		19 20	22 23 24		21
		25			
		1 2	6		3 4 5
		7 8	12	19 21	9 10 11
L	21	13 14 15 16 17 18			
		20			
		1 2 3 4 6			5
		7	12	17 18	8 9 10 11
N	27	13			14 15 16
		21 22 23 24			19 20
		25 26 27			
		1 2 3 14 15 6			
		7 8 10 11			9 12
O	21	13		4 16	5 17 18
		19		20 21	
		1 3 5 6	4		
		7 8 9 10 11 12	23		
Q	29	13 14 15 16 17 18	2 24		
		21 22 20a		20 19	
		25 26 27 28			
		1 3 4 5 6	2		
		7 8 9 11 12	23		
S	25	13 14	16 17 18		10 15
		19 20	22 23 24		21
		12a			

Fuente: Elaborado por el autor.



d) Inventario - Características de las Aberturas

Tabla 15. Inventario - Características de las Aberturas.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10 11 12 13 14 15			
I	6				
		1 2 3 4 5 6			
		9 10 11 12	7 8 15 16 17		
J	25	13 14	18	21 22	
		19 20	23 24		
		25			
		1 2 3	5	4 6	
		7 8 9	12	10 11	
L	21	13 14 15	17 18	16	
		19 20 21			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9 10 11 12	20 21 22 23		
N	27	13 14 15 16 17 18			
		19	24		
		25 26 27			
		2 3	5 6	1 14 15	
		7 8 9 10 11 12			
O	21	13	16 17 18		
		19 20 21			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9	11 12	10 20a	
Q	29	13 14 15	17 18	16	20
		19	21 22 23 24		
		25 26 27 28			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9 10 11	12 12a 18 19	23	
S	25	13 14 15 16 17			
		20 21 22 23 24			

Fuente: Elaborado por el autor.



e) Inventario - Entrepiso

Tabla 16. Inventario - Entrepiso.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10 11 12 13 14			15
I	6				
			4 5 6		1 2 3
		7 8 9 10 11 12			
J	25	13 16 18	14 15 17		
		19 22 24	20 21 23		
		25			
		1 2 3 6	4 5 8		
		7 9 10	12 18 19		
L	21	14 15 16 17		13 11	
		20 21			
		1 2 4			25 26 27
		8 9 10 11 12	3 5 6 7		
N	27	13 14 15 16 17		18	
		19 20 21 22 23 24			
		1 2 3 4 15 6			
		7 8 9 10 11 12	19 20 21		
O	21	13 14 5 16 17 18			
		1 3 5 6			4
		7 9 10 11 12			23
Q	29	13 14 15 16 17 18	2		24 8
		19 20 21 22 20a			
		25 26 27 28			
		1 12a 3 4 5 6			2
		7 8 11 9 10	23		12
S	25	13 14 17 15 16			18
		19 20 21 22 23 24			

Fuente: Elaborado por el autor.



f) Inventario - Amarre de Cubiertas

Tabla 17. Inventario - Amarre de Cubiertas.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad					No Presenta Vulnerabilidad
		Baja			Media	Alta	
		12	13	14	10	11	15
I	6						
		1	2	3	4	5	6
		7	8	9	10	11	12
J	25	13	14	15	16	18	
		19	20	21	22	23	17 24
		25					
		1	2	3		6	5
		7			11	12	4 8 9 10
L	21	13	15	16	17	18	14
		19	20	21			
		1	2	3	4	5	6
		7	8	9	10	11	12
N	27	13	14	15	16	17	18
		19	20	21	22	23	24
		25	26	27			
		2	3	4	5	6	1 14 15
		7	8	9	10	11	12
O	21	13		16	17	18	
		19	20	21			
		1	3	5	6		4
		7	9	11	12		23
Q	29	13	14	15	17	18	8
		19	21	22	20a		2 24
		25	26	27	28		20 10
		1	3	4	5	6	16
		7	8	9	10	11	12
S	25	13	14	15	16	17	18
		19	20	21	22	23	24
							12a
							2
							23

Fuente: Elaborado por el autor.



3.2.2.3. Inventario - Cimentación

Tabla 18. Inventario - Cimentación.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
		10	13 14	11 12	15
I	6				
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9 10 11 12			
J	25	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22 23 24			
		25			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 11 12	10	9	
L	21	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9 10 11 12			
N	27	13 14 15 17 18		16	
		19 20 21 22 23 24			
		25 26 27			
		1 2 3 14 15 6			
		7 8 9 10 11 12			
O	21	13 14 5 18	16 17		
		19 20 21			
		1 3 5 6	4		
		7 8 9 10 11 12	2		
Q	29	13 14 15 16 17 18			
		19 20 21 22 23 24			
		25 26 27 28 20a			
		1 2 3 4 5 6			
		7 8 9 10 11 12	23		
S	25	13 14 15 16 17 18	12a		
		19 20 21 22 23 24			
		25			

Fuente: Elaborado por el autor.



3.2.2.4. Inventario - Suelos

Tabla 19. Inventario - Suelos.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
				10 11 12 13 14 15	
I	6				
				1 2 3 4 5 6	
				7 8 9 10 11 12	
J	25			13 14 15 16 17 18	
				19 20 21 22 23 24	
				25	
				1 2 3 4 5 6	
				7 8 9 10 11 12	
L	21			13 14 15 16 17 18	
				19 20 21	
				1 2 3 4 5 6	
				7 8 9 10 11 12	
N	27			13 14 15 16 17 18	
				19 20 21 22 23 24	
				25 26 27	
				1 14 15	
				2 3 4 5 6	
O	21			7 8 9 10 11 12	
				13 16 17 18	
				19 20 21	
				1 3 18 4 8	
				13 14 2 15 5 6	
Q	29			22 19 23 24 16 17	
				21 20a 20 10 28 27	
				7 9 11 12 25 26	
				2 23a	
				1 3 4 5 6	
S	25			7 8 9 10 11 12	
				13 14 15 16 17 18	
				19 20 21 22 23 24	

Fuente: Elaborado por el autor.



3.2.2.5. Inventario - Entorno

Tabla 20. Inventario - Entorno.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad			
		Baja	Media	Alta				
		10	11	12	13	14	15	
I	6							
		1	2	3	4	5	6	
		7	8	9	10	11	12	
J	25	13	14	15	16	17	18	
		19	20	21	22	23	24	
		25						
		1	2	3	4	5	6	
		7	8	9	10	11	12	
L	21	13	14	15	16	17	18	
		19	20	21				
		1	2	3	4	5	6	
		7	8	9	10	11	12	
N	27	13	14	15	16	17	18	
		19	20	21	22	23	24	
		25	26	27				
		1	2	3	4	5	6	
		7	8	9	10	11	12	
O	21	13	4	5	16	17	18	
		19	20	21				
		1	2	3	4	5	6	
		7	8	9	10	11	12	
Q	29	13	14	15	16	17	18	
		19	20	21	22	23	24	
		25	26	27	28	20a		
		1	2	3	4	5	6	
		7	8	9	10	11	12	
S	25	13	14	15	16	17	18	
		19	20	21	22	23	24	
		12a						

Fuente: Elaborado por el autor.



CAPÍTULO IV



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. DISTRIBUCIÓN EN ALTURA DE LAS EDIFICACIONES

Tabla 21. Distribución en Altura de las Edificaciones.

Manzana	Lotes	1er Piso	2do Piso	3er Piso	Más de Tres Pisos
I	6	1 (16.7%)	5 (83.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	12 (48.0%)	10 (40.0%)	0 (0.0%)	3 (12.0%)
L	21	12 (57.1%)	7 (33.3%)	2 (9.5%)	0 (0.0%)
N	27	17 (63.0%)	10 (37.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	11 (52.4%)	10 (47.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	13 (44.8%)	13 (44.8%)	3 (10.3%)	0 (0.0%)
S	25	15 (60.0%)	10 (40.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
	154	81	65	5	3

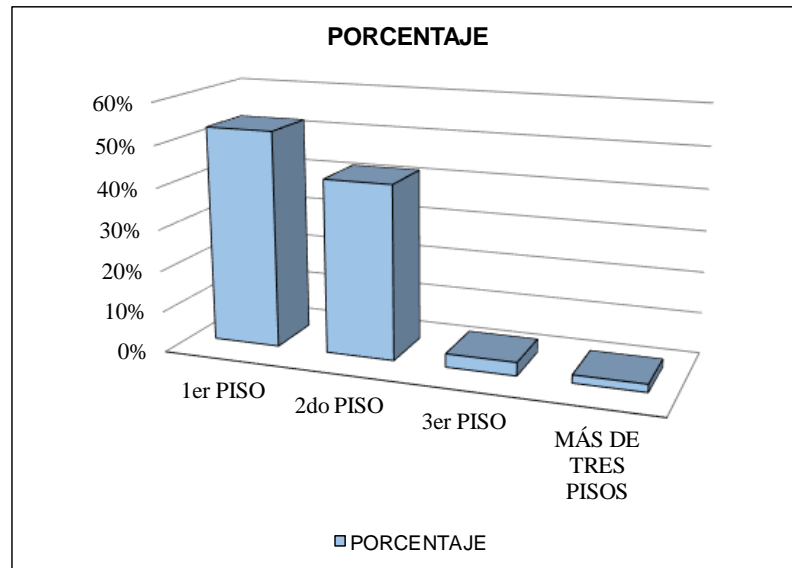
Fuente: Elaborado por el Autor

Tabla 22. Incidencia de la Distribución en Altura de las Edificaciones.

Distribución en Altura	fi	Fi	hi	Pi
1er Piso	81	81	0.526	52.6%
2do Piso	65	146	0.422	42.2%
3er Piso	5	151	0.032	3.2%
Más de Tres Pisos	3	154	0.019	1.9%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el Autor

Figura 53. Distribución en Altura de las Edificaciones.



Fuente: Elaborado por el Autor

En la Tabla 21, se presenta la Distribución en Altura de las 154 viviendas estudiadas, la tabla muestra el resumen del inventario realizado en campo, observando que 81 viviendas son de un piso, 65 viviendas son de dos pisos, 5 viviendas son de tres pisos y 3 viviendas son de más de tres pisos.

En la Tabla 22, se presenta como una tabla estadística de la Distribución en Altura de las Edificaciones (viviendas), donde el 52.6% de la muestra estudiada son viviendas que tienen una distribución en altura de un piso, el 42.2% son viviendas con distribución en altura hasta el segundo piso, el 3.2% de viviendas con distribución en altura hasta el tercer piso y el 1.9% son viviendas de una distribución en altura que sobrepasa más de tres pisos.

En la Figura 53, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, la Distribución en Altura de las



TESIS:
**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J.
PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO CHIMBOTE”**

Edificaciones estudiadas (viviendas), la mayor incidencia se observa en las edificaciones de un primer piso con 52.6% y con un índice menor del 1.9% a las edificaciones de más de tres pisos.



4.1.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA AIS

4.1.2.1. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Aspectos Geométricos

a) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Planta de la Edificación

Tabla 23. Resumen del Inventario - Irregularidad en Planta de la Edificación.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	15 (60.0%)	8 (32.0%)	2 (8.0%)	0 (0.0%)
L	21	18 (85.7%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
N	27	24 (88.9%)	3 (11.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	14 (66.7%)	7 (33.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	21 (72.4%)	7 (24.1%)	1 (3.4%)	0 (0.0%)
S	25	19 (76.0%)	4 (16.0%)	2 (8.0%)	0 (0.0%)
154		117	32	5	0

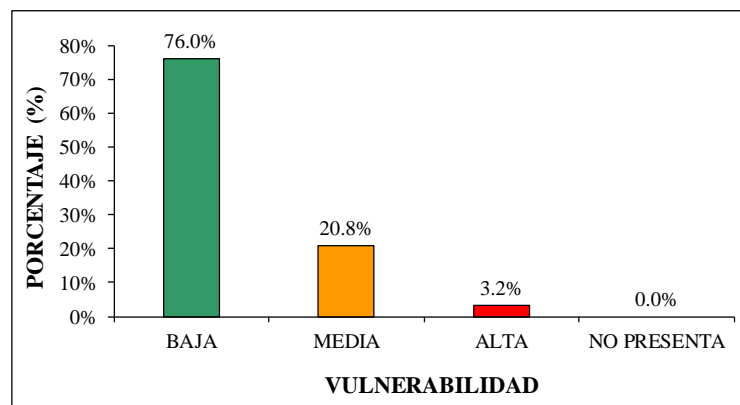
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 24. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Planta de la Edificación.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	117	117	0.760	76.0%
Media	32	149	0.208	20.8%
Alta	5	154	0.032	3.2%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 54. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Planta de la Edificación.





En la Tabla 23, se presenta el resumen del Inventario de la Irregularidad en Planta de la Edificación, donde observamos que, de las 154 viviendas, 117 presentan Vulnerabilidad Baja, 32 presentan Vulnerabilidad Media y 5 presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 54, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de la Irregularidad en Plata de la Edificación, donde el 76% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



b) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones

Tabla 25. Resumen del Inventario - Cantidad de Muros en las Dos Direcciones.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	3 (50.0%)	3 (50.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	14 (56.0%)	11 (44.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	14 (66.7%)	7 (33.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
N	27	10 (37.0%)	17 (63.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	13 (61.9%)	8 (38.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	18 (62.1%)	11 (37.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
S	25	13 (52.0%)	12 (48.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
154		85	69	0	0

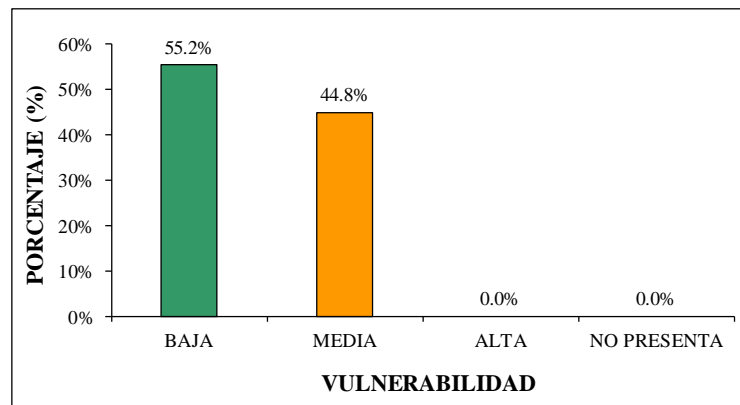
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 26. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en Dos Direcciones.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	85	85	0.552	55.2%
Media	69	154	0.448	44.8%
Alta	0	154	0.000	0.0%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 55. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en Dos Direcciones.





En la Tabla 25, se presenta un resumen del inventario de la Cantidad de Muros en las dos Direcciones, donde se observa que, de las 154 viviendas, 85 presentan Vulnerabilidad Baja y 69 presentan Vulnerabilidad Media.

En la Figura 55, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de la Calidad de Muros en las dos Direcciones, donde el 55.2% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



c) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Altura

Tabla 27. Resumen del Inventario - Irregularidad en Altura.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	5 (83.3%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)
J	25	20 (80.0%)	5 (20.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	2 (9.5%)	6 (28.6%)	13 (61.9%)	0 (0.0%)
N	27	21 (77.8%)	6 (22.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	18 (85.7%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	21 (72.4%)	4 (13.8%)	4 (13.8%)	0 (0.0%)
S	25	21 (84.0%)	2 (8.0%)	2 (8.0%)	0 (0.0%)
154		108	26	20	0

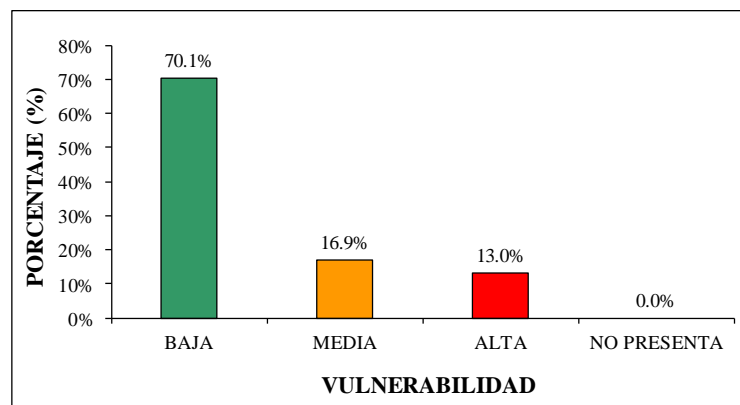
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 28. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Altura.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	108	108	0.701	70.1%
Media	26	134	0.169	16.9%
Alta	20	154	0.130	13.0%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 56. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en Altur





En la Tabla 27, se presenta el resumen del inventario de la Irregularidad en Altura, donde observamos que, de las 154 viviendas, 108 presentan Vulnerabilidad Baja, 26 presentan Vulnerabilidad Media y 20 presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 56, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de la Irregularidad en Altura, donde el 70.1% de viviendas estudiadas Presentan Vulnerabilidad Estructural Baja.



4.1.2.2. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Aspectos Constructivos

a) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de las Juntas de pega en Mortero

Tabla 29. Resumen del Inventario - Calidad de las Juntas de pega en Mortero.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	3 (50.0%)	2 (33.3%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)
J	25	11 (44.0%)	6 (24.0%)	8 (32.0%)	0 (0.0%)
L	21	10 (47.6%)	8 (38.1%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)
N	27	15 (55.6%)	4 (14.8%)	8 (29.6%)	0 (0.0%)
O	21	16 (76.2%)	2 (9.5%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)
Q	29	17 (58.6%)	7 (24.1%)	5 (17.2%)	0 (0.0%)
S	25	12 (48.0%)	9 (36.0%)	3 (12.0%)	1 (4.0%)
154		84	38	31	1

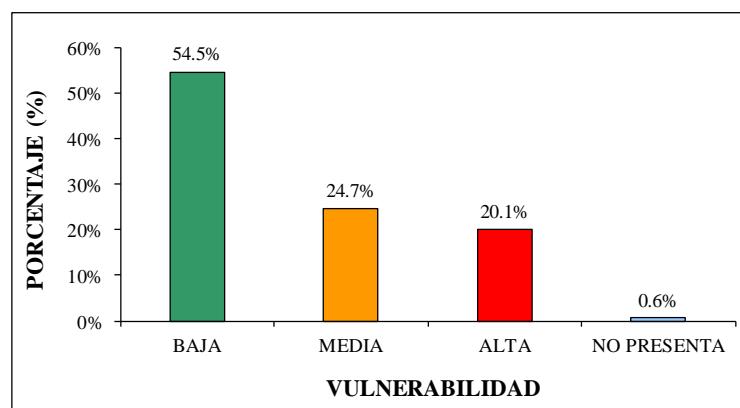
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 30. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de las Juntas de pega en Mortero.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	84	84	0.545	54.5%
Media	38	122	0.247	24.7%
Alta	31	153	0.201	20.1%
No Presenta	1	154	0.006	0.6%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 57. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de las Juntas de pega en Mortero.





En la Tabla 29, se presenta el resumen del inventario de la Calidad de las Juntas de pega en Mortero, donde observamos que, de las 154 viviendas, 84 presentan Vulnerabilidad Baja, 38 presentan Vulnerabilidad Media, 31 presentan Vulnerabilidad Alta y 1 No Presenta Vulnerabilidad.

En la Figura 57, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de la Calidad de las Juntas de pega en Mortero, donde el 54.5% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.

b) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería

Tabla 31. Resumen del Inventario - Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	4 (66.7%)	2 (33.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	14 (56.0%)	11 (44.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	9 (42.9%)	12 (57.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
N	27	11 (40.7%)	16 (59.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	12 (57.1%)	9 (42.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	18 (62.1%)	10 (34.5%)	1 (3.4%)	0 (0.0%)
S	25	12 (48.0%)	13 (52.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
154		80	73	1	0

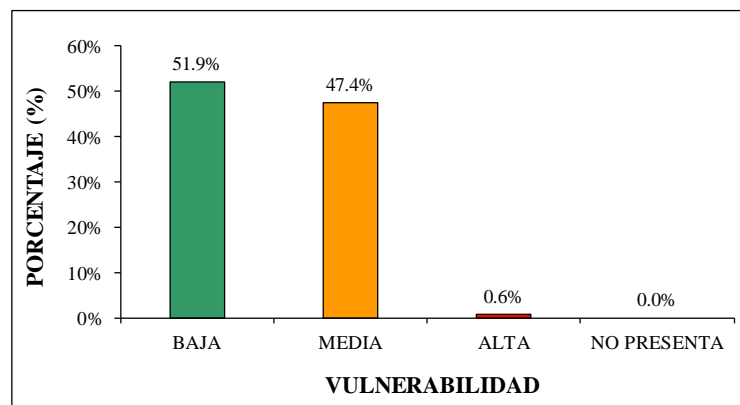
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 32. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de l unidades de Mampostería.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	80	80	0.519	51.9%
Media	73	153	0.474	47.4%
Alta	1	154	0.006	0.6%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 58. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de unidades de Mampostería.





En la Tabla 31, se presenta el resumen del inventario del Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería, donde observamos que, de las 154 viviendas, 80 presentan Vulnerabilidad Baja, 73 presentan Vulnerabilidad Media y 1 presenta Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 58, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural del Tipo y Disposición de las unidades de Mampostería, donde el 51.9% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



c) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales

Tabla 33. Resumen del Inventario - Calidad de los Materiales.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	1 (16.7%)	5 (83.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	12 (48.0%)	7 (28.0%)	6 (24.0%)	0 (0.0%)
L	21	11 (52.4%)	6 (28.6%)	4 (19.0%)	0 (0.0%)
N	27	15 (55.6%)	6 (22.2%)	6 (22.2%)	0 (0.0%)
O	21	8 (38.1%)	5 (23.8%)	8 (38.1%)	0 (0.0%)
Q	29	16 (55.2%)	5 (17.2%)	8 (27.6%)	0 (0.0%)
S	25	10 (40.0%)	6 (24.0%)	9 (36.0%)	0 (0.0%)
154		73	40	41	0

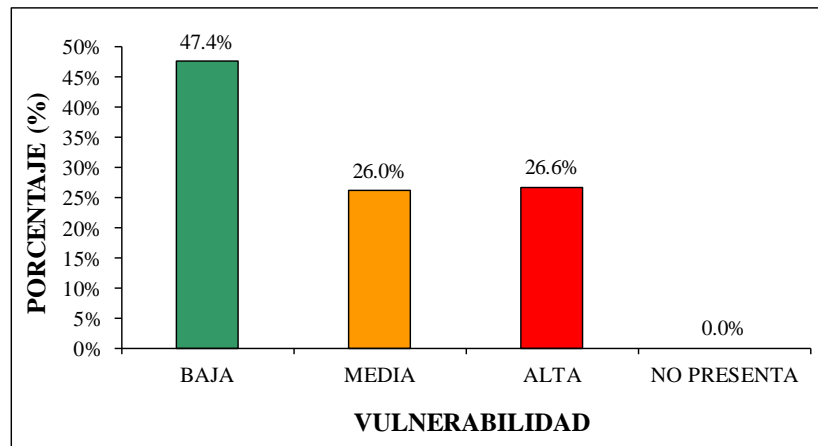
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 34. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	73	73	0.474	47.4%
Media	40	113	0.260	26.0%
Alta	41	154	0.266	26.6%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 59. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales





En la Tabla 33, se presenta el resumen del inventario de la Calidad de los Materiales, donde observamos que, de las 154 viviendas, 73 presentan Vulnerabilidad Baja, 40 presentan Vulnerabilidad Media, 41 presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 59, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de la Calidad de los Materiales, donde el 47.4% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



4.1.2.3. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Aspectos Estructurales

a) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados

Tabla 35. Resumen del Inventario - Muros Confinados y Reforzados.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	17 (68.0%)	6 (24.0%)	2 (8.0%)	0 (0.0%)
L	21	13 (61.9%)	6 (28.6%)	2 (9.5%)	0 (0.0%)
N	27	19 (70.4%)	5 (18.5%)	3 (11.1%)	0 (0.0%)
O	21	16 (76.2%)	5 (23.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	19 (65.5%)	7 (24.1%)	3 (10.3%)	0 (0.0%)
S	25	21 (84.0%)	3 (12.0%)	1 (4.0%)	0 (0.0%)
154		111	32	11	0

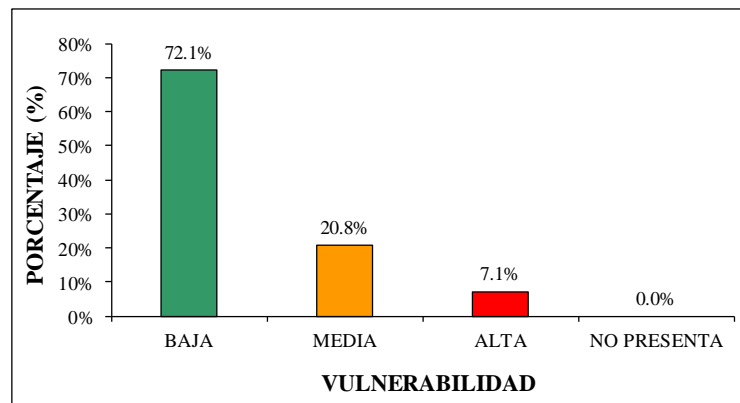
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 36. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	111	111	0.721	72.1%
Media	32	143	0.208	20.8%
Alta	11	154	0.071	7.1%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 60. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados.





En la Tabla 35, se presenta el resumen del inventario de Muros Confinados y Reforzados, donde observamos que, de las 154 viviendas, 111 presentan Vulnerabilidad Baja, 32 presentan Vulnerabilidad Media, 11 presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 60, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de Muros Confinados y Reforzados, donde el 72.1% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



b) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento

Tabla 37. Resumen del Inventario - Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	22 (88.0%)	2 (8.0%)	1 (4.0%)	0 (0.0%)
L	21	16 (76.2%)	5 (23.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
N	27	24 (88.9%)	2 (7.4%)	1 (3.7%)	0 (0.0%)
O	21	21 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	22 (75.9%)	7 (24.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
S	25	22 (88.0%)	3 (12.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
154		133	19	2	0

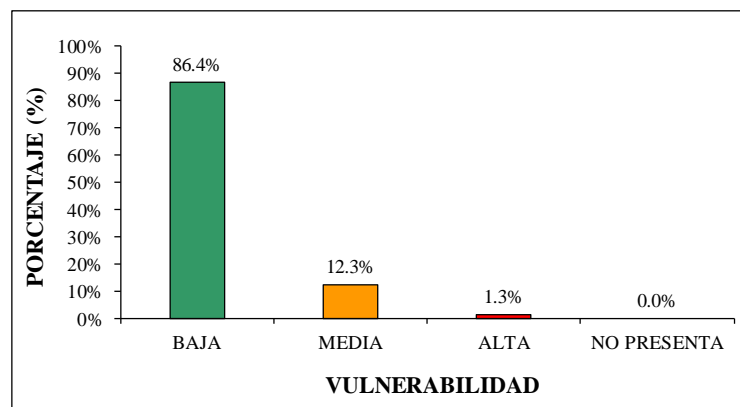
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 38. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	133	133	0.864	86.4%
Media	19	152	0.123	12.3%
Alta	2	154	0.013	1.3%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 61. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento.





En la Tabla 37, se presenta el resumen del inventario, Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento, donde observamos que, de las 154 viviendas, 133 presentan Vulnerabilidad Baja, 19 presentan Vulnerabilidad Media y 2 presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 61, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural, Detalle de Columnas y Vigas de Confinamiento, donde el 86.4% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



c) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre o Corona

Tabla 39. Resumen del Inventario - Vigas de Amarre o Corona.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	3 (50.0%)	2 (33.3%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)
J	25	17 (68.0%)	4 (16.0%)	4 (16.0%)	0 (0.0%)
L	21	13 (61.9%)	2 (9.5%)	6 (28.6%)	0 (0.0%)
N	27	15 (55.6%)	2 (7.4%)	10 (37.0%)	0 (0.0%)
O	21	12 (57.1%)	4 (19.0%)	5 (23.8%)	0 (0.0%)
Q	29	23 (79.3%)	5 (17.2%)	1 (3.4%)	0 (0.0%)
S	25	20 (80.0%)	2 (8.0%)	3 (12.0%)	0 (0.0%)
154		103	21	30	0

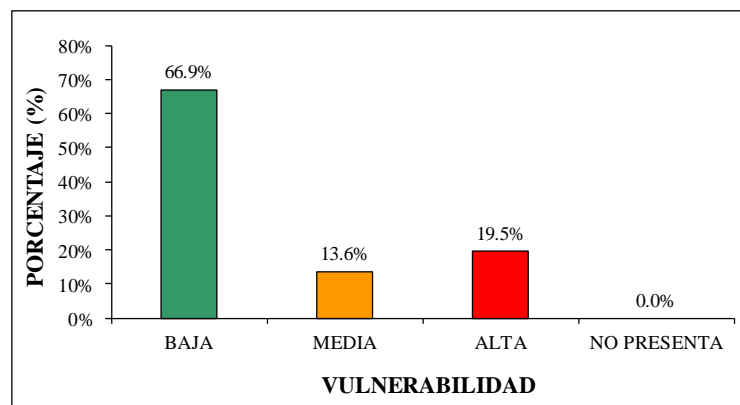
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 40. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre o Corona.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	103	103	0.669	66.9%
Media	21	124	0.136	13.6%
Alta	30	154	0.195	19.5%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 62. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre o Corona.





En la Tabla 39, se presenta el resumen del inventario de Vigas de Amarre o Corona, donde observamos que, de las 154 viviendas, 103 presentan Vulnerabilidad Baja, 21 presentan Vulnerabilidad Media y 30 presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 62, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de Vigas de Amarre o Corona, donde el 66.9% de viviendas estudiadas Presentan Vulnerabilidad Estructural Baja.

d) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas

Tabla 41. Resumen del Inventario - Características de las Aberturas.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	18 (72.0%)	7 (28.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	16 (76.2%)	5 (23.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
N	27	23 (85.2%)	4 (14.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	18 (85.7%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	25 (86.2%)	3 (10.3%)	0 (0.0%)	1 (3.4%)
S	25	20 (80.0%)	4 (16.0%)	1 (4.0%)	0 (0.0%)
154		126	26	1	1

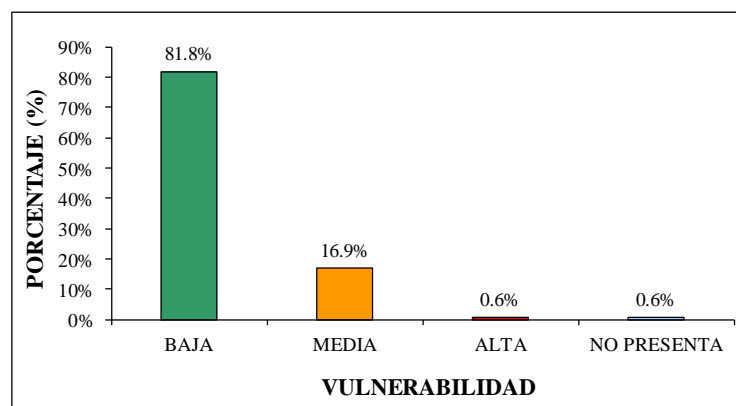
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 42. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	126	126	0.818	81.8%
Media	26	152	0.169	16.9%
Alta	1	153	0.006	0.6%
No Presenta	1	154	0.006	0.6%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 63. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas.





En la Tabla 41, se presenta un resumen del inventario de las Características de las Aberturas, donde observamos que, de las 154 viviendas, 126 presentan Vulnerabilidad Baja, 26 presentan Vulnerabilidad Media, 1 presentan Vulnerabilidad Alta y 1 No Presenta Vulnerabilidad.

En la Figura 63, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de las Características de las Aberturas, donde el 81.8% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.

e) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entrepiso

Tabla 43. Resumen del Inventario - Entrepiso.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	5 (83.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)
J	25	16 (64.0%)	6 (24.0%)	0 (0.0%)	3 (12.0%)
L	21	13 (61.9%)	6 (28.6%)	2 (9.5%)	0 (0.0%)
N	27	20 (74.1%)	3 (11.1%)	1 (3.7%)	3 (11.1%)
O	21	18 (85.7%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	24 (82.8%)	1 (3.4%)	0 (0.0%)	4 (13.8%)
S	25	21 (84.0%)	1 (4.0%)	2 (8.0%)	1 (4.0%)
154		117	20	5	12

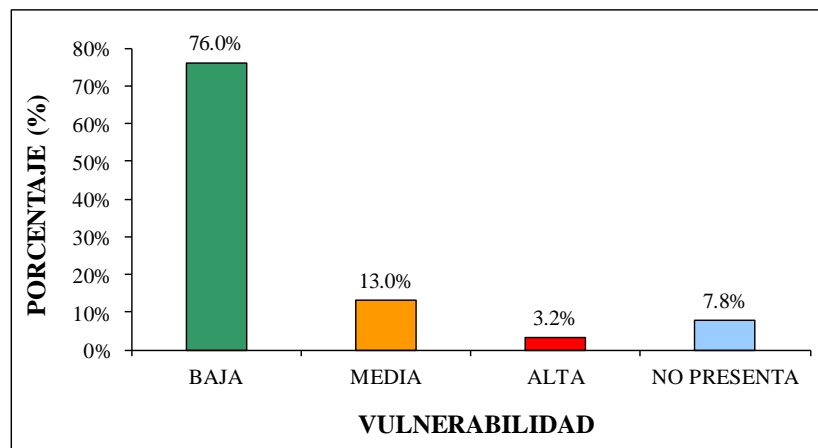
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 44. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entrepiso.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	117	117	0.760	76.0%
Media	20	137	0.130	13.0%
Alta	5	142	0.032	3.2%
No Presenta	12	154	0.078	7.8%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 64. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entrepiso.





En la Tabla 43, se presenta un resumen del inventario de Entrepiso, donde observamos que, de las 154 viviendas, 117 presentan Vulnerabilidad Baja, 20 presentan Vulnerabilidad Media, 5 presentan Vulnerabilidad Alta y 12 No Presentan Vulnerabilidad.

En la Figura 64, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural de Entrepiso, donde el 76% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



f) Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas

Tabla 45. Resumen del Inventario - Amarre de Cubiertas.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	3 (50.0%)	2 (33.3%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)
J	25	25 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	15 (71.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (28.6%)
N	27	27 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	18 (85.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (14.3%)
Q	29	21 (72.4%)	1 (3.4%)	1 (3.4%)	6 (20.7%)
S	25	22 (88.0%)	1 (4.0%)	1 (4.0%)	1 (4.0%)
154		131	4	3	16

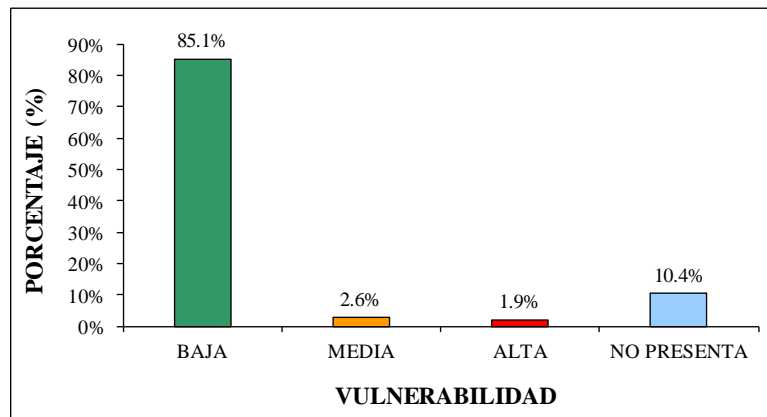
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 46. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	131	131	0.851	85.1%
Media	4	135	0.026	2.6%
Alta	3	138	0.019	1.9%
No Presenta	16	154	0.104	10.4%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 65. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas.





En la Tabla 45, se presenta el resumen del inventario, Amarre de Cubiertas, donde observamos que, de las 154 viviendas, 131 presenta Vulnerabilidad Baja, 4 presentan Vulnerabilidad Media, 3 presentan Vulnerabilidad Alta y 16 no presentan Vulnerabilidad Estructural.

En la Figura 65, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural, Amarre de Cubiertas, donde el 85.1% de viviendas estudiadas Presentan Vulnerabilidad Estructural Baja.



4.1.2.4. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cimentación

Tabla 47. Resumen del Inventario - Cimentación.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	3 (50.0%)	2 (33.3%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)
J	25	25 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	19 (90.5%)	1 (4.8%)	1 (4.8%)	0 (0.0%)
N	27	26 (96.3%)	0 (0.0%)	1 (3.7%)	0 (0.0%)
O	21	19 (90.5%)	2 (9.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	27 (93.1%)	2 (6.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
S	25	23 (92.0%)	2 (8.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
154		142	9	2	1

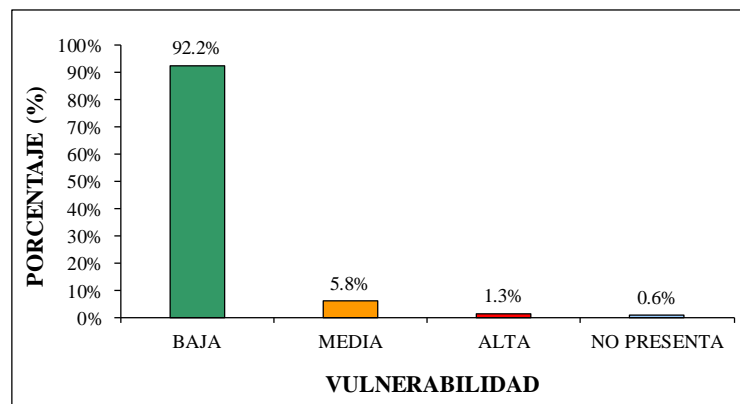
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 48. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cimentación.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	142	142	0.922	92.2%
Media	9	151	0.058	5.8%
Alta	2	153	0.013	1.3%
No Presenta	1	154	0.006	0.6%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 66. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cimentación.





En la Tabla 47, se presenta un Resumen del Diagnóstico del Inventario por Cimentación de las 154 viviendas estudiadas, observando que 142 viviendas presentan Vulnerabilidad Baja, 9 viviendas presentan Vulnerabilidad Media, 2 viviendas presentan Vulnerabilidad Alta y 1 No Presenta Vulnerabilidad.

En la Tabla 48, se presenta el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural por Cimentación, observándose que el 92.2% de viviendas presenta Vulnerabilidad Baja, el 5.8% de viviendas presenta Vulnerabilidad Media, 1.3% de viviendas presenta Vulnerabilidad Alta, y el 0.6% de viviendas No presentan Vulnerabilidad.

En la Figura 66, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural por Cimentación, donde el 92.2% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Baja.



4.1.2.5. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Suelos

Tabla 49. Resumen del Inventario - Suelos.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100.0%)	0 (0.0%)
J	25	0 (0.0%)	0 (0.0%)	25 (100.0%)	0 (0.0%)
L	21	0 (0.0%)	0 (0.0%)	21 (100.0%)	0 (0.0%)
N	27	0 (0.0%)	0 (0.0%)	27 (100.0%)	0 (0.0%)
O	21	0 (0.0%)	0 (0.0%)	21 (100.0%)	0 (0.0%)
Q	29	0 (0.0%)	0 (0.0%)	29 (100.0%)	0 (0.0%)
S	25	0 (0.0%)	0 (0.0%)	25 (100.0%)	0 (0.0%)
154		0	0	154	0

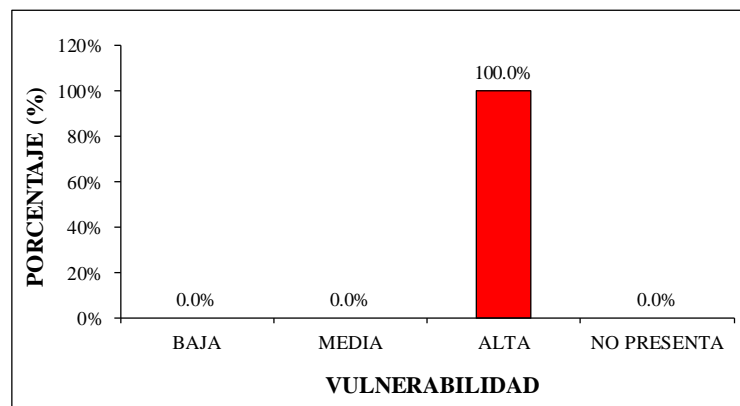
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 50. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Suelos.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.0%
Media	0	0	0.000	0.0%
Alta	154	154	1.000	100.0%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 67. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Suelos.





En la Tabla 49, se presenta un Resumen del Diagnóstico del Inventario por Suelos de las 154 viviendas estudiadas, observando que todas las viviendas presentan Vulnerabilidad Alta.

En la Tabla 50, se presenta el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural por Suelos, donde el 100% de viviendas presenta Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 67, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural por Suelos, donde el 100% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Alta.



4.1.2.6. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entorno

Tabla 51. Resumen del Inventario - Entorno.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	25	25 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
L	21	21 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
N	27	27 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
O	21	21 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Q	29	29 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
S	25	25 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
154		154	0	0	0

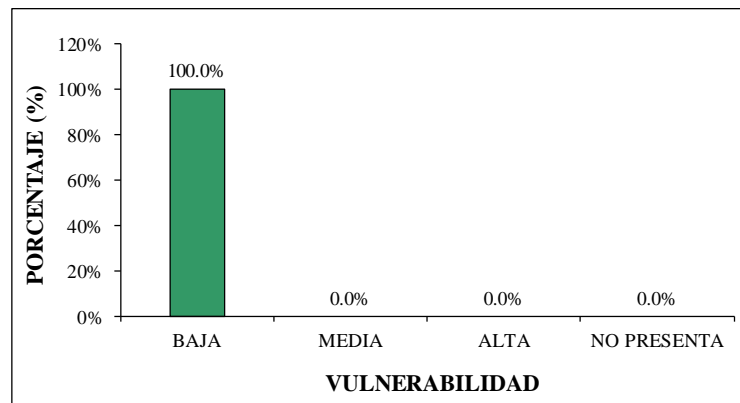
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 52. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entorno.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	154	154	1.000	100.0%
Media	0	154	0.000	0.0%
Alta	0	154	0.000	0.0%
No Presenta	0	154	0.000	0.0%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 68. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entorno.





En la Tabla 51, se presenta un Resumen del Diagnóstico del Inventario por Entorno de las 154 viviendas estudiadas, observando que todas las viviendas presentan Vulnerabilidad Baja.

En la Tabla 52, se presenta el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural por Entorno, donde el 100% de viviendas presenta Vulnerabilidad Baja.

En la Figura 68, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural por Entorno, donde el 100% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Baja.



Tabla 53. Resumen - Vulnerabilidad Estructural.

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			No Presenta Vulnerabilidad
		Baja	Media	Alta	
I	6	4 (66.7%)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)
J	25	17 (68.0%)	5 (20.0%)	3 (12.0%)	0 (0.0%)
L	21	13 (61.9%)	5 (23.8%)	3 (14.3%)	0 (0.0%)
N	27	19 (70.4%)	5 (18.5%)	3 (11.1%)	0 (0.0%)
O	21	15 (71.4%)	3 (14.3%)	2 (9.5%)	1 (4.8%)
Q	29	20 (69.0%)	5 (17.2%)	4 (13.8%)	0 (0.0%)
S	25	17 (68.0%)	4 (16.0%)	3 (12.0%)	1 (4.0%)
154		105	28	19	2

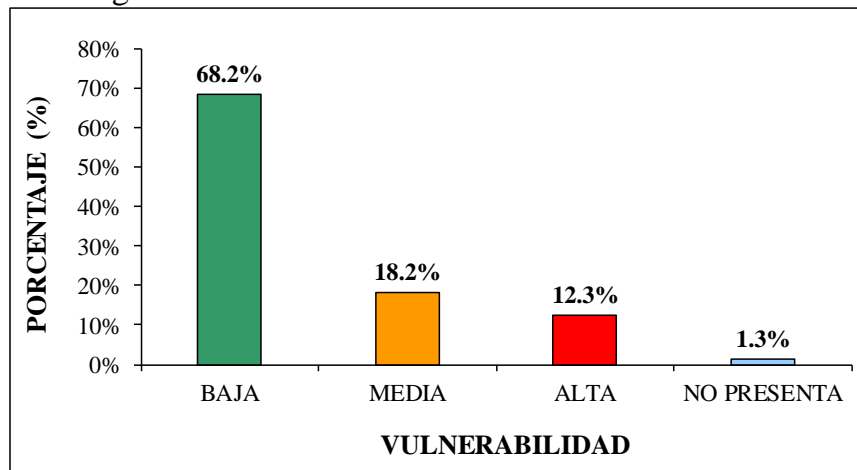
Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 54. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	105	105	0.682	68.2%
Media	28	133	0.182	18.2%
Alta	19	152	0.123	12.3%
No Presenta	2	154	0.013	1.3%
	154		1.000	100.0%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 69. Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural.





En la Tabla 53, se presenta el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural, observándose que el 68.2% de viviendas presenta Vulnerabilidad Baja, el 18.2% de viviendas presenta Vulnerabilidad Media, el 12.3% de viviendas presenta Vulnerabilidad Alta, y el 1.3% de viviendas No presenta Vulnerabilidad.

En la Figura 69, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural, donde el 68.2% de viviendas estudiadas tienen una Vulnerabilidad Estructural Baja.



4.2. DISCUSIONES

Los resultados de esta investigación comprueban la hipótesis propuesta. Se afirma que el 68.2% de viviendas presentan vulnerabilidad baja y el 1.3% de no presentan vulnerabilidad estructural, cumpliendo con los aspectos geométricos, constructivos, estructurales, cimentación, suelos y entorno acorde a los requerimientos mínimos que contemplan las normas peruanas. Por ende, ante la presencia de un evento sísmico de gran magnitud, tiene la menor probabilidad de presentar daño, o bien, presentará el menor nivel de daño, completamente tolerable; es decir, su nivel de riesgo es aceptable.

En el análisis de los resultados, se vio una tendencia predominante en la significación estadística con respecto a los estudios realizados de Crivillero y Díaz (2009), quienes señalan que al aplicar la metodología AIS en su investigación, el 92.7% de viviendas presentó Vulnerabilidad Estructural Baja, un porcentaje mayor al nuestro, esto principalmente debido al parámetro del suelo. Según el estudio realizado por el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano - Lima (2000). El P.J. Primero de Mayo Sector I, al estar cerca a los pantanos de Villa María, su napa freática es en promedio entre 0.70 y 1.40m. de profundidad., con suelo arcilloso y salitroso, con presencia de humedad. Y su capacidad portante promedio menor a 1.00 kg/cm². siendo menor con respecto a la zona de estudio de la investigación de Crivillero y Díaz (2009), quienes señalan que, en Nicolás Garatea presenta un suelo óptimo (arena gruesa) con capacidad portante promedio por encima de 1.5 kg/cm².



Así mismo, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres – Cenapred, en su trabajo de investigación “Evaluación Simplificada de la Vulnerabilidad Sísmica de Vivienda” refuerza la comparación entre la investigación de Crivillero y Díaz (2009), donde señala que, las condiciones de suelo blando se consideran como un parámetro que genera tendencia a vulnerabilidad alta en edificación de vivienda, entre otros factores por la posible existencia de agrietamientos previos a la ocurrencia de un sismo, generados por la tensión diagonal en muros producto del proceso de hundimiento identificado en este tipo de suelos. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.



CAPÍTULO V



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Del estudio realizado, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. La configuración estructural en cuanto a los parámetros contemplados dentro de los aspectos geométricos de la metodología de la AIS, presenta una incidencia del 76.0% de irregularidad en planta de las edificaciones de viviendas con vulnerabilidad estructural media (Tabla 24), una incidencia del 55.2% de cantidad de muros en las dos direcciones de viviendas con vulnerabilidad estructural baja (Tabla 26) y el 70.1% de irregularidad en altura de las viviendas no presentan vulnerabilidad estructural (Tabla 28).
2. De la Tabla 54, identificamos que el 12.3% de las viviendas estudiadas presentan una vulnerabilidad estructural alta, esto debido que las viviendas no cumplen con los requisitos básicos de las normas de construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones.
3. De la Tabla 53, podemos concluir que de las 154 viviendas analizadas del P.J. Primero de Mayo – Sector I, 105 viviendas presentan vulnerabilidad estructural baja, 28 viviendas presentan vulnerabilidad estructural media, 19 viviendas presentan vulnerabilidad estructural alta y que solo 2 viviendas no presentan vulnerabilidad estructural por hallarse correctos los aspectos geométricos, constructivos y estructurales.



4. Finalmente, se concluye que la metodología de la AIS empleada para el diagnóstico de la vulnerabilidad estructural de las viviendas del P.J. Primero de Mayo – Sector I, según sus criterios de evaluación, se adapta a las normas E. 030, E. 060 y E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.



5.2. RECOMENDACIONES

De la investigación realizada, se determinaron las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda a los propietarios de las viviendas del P.J. Primero de Mayo – Sector I, el reforzamiento de los elementos estructurales de las viviendas que califican con un diagnóstico de vulnerabilidad alto, para así hacerlas más seguras y disminuir su vulnerabilidad ante un eventual sismo.
2. Se recomienda que toda obra sin importar su envergadura sea estrictamente proyectada, ejecutada y supervisada por profesionales capacitados. Así como también, contar con mano de obra calificada.
3. Se recomienda al profesional responsable de la construcción de la vivienda tener un control estricto con los materiales, que permitan cumplir con las normas con respecto a la resistencia de la estructura y los procesos constructivos.
4. Se recomienda que las entidades públicas como los gobiernos regionales y municipales realicen catastros de las viviendas, para tener un banco de datos del estado actual de las viviendas a nivel estructural, y así poder mitigar el peligro ante un evento sísmico.
5. Se recomienda al personal investigador de futuras investigaciones de vulnerabilidad sísmica en las visitas a campo, presentar una carta de presentación por parte de la universidad para evitar inconvenientes con los pobladores.



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Abanto Castillo, Flavio. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. Editorial San Marcos. (1998)
- AIS (Asociación Colombiana De Ingeniería Sísmica). Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismorresistente de Viviendas de Mampostería. San Salvador: La Red (La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina). (2001)
- Chavarría Lanzas, D. & Gómez Pizano, D. Tesis "Estudio Piloto de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de 1 y 2 Pisos del Barrio Cuarto de Legua en el Cono de Cañaveralejo (Cali, Colombia)" (2001).
- Goytia Torrez, I & Villanueva Inca, R. Texto Guía de Ingeniería Antisísmica (2001).
- Mendoza Linares M., Esparza Díaz C., Tafur Sarmiento E., Narro De los Ríos H. Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo - PCER – INDECI (2005)
- Peralta Buriticá, H. Tesis "*Escenarios De Vulnerabilidad Y De Daño Sísmico De Las Edificaciones De Mampostería De Uno Y Dos Pisos En El Barrio San Antonio, Cali, Colombia*" (2002).
- San Bartolomé, Ángel. Construcciones de Albañilería. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. (1998)



ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A: FOTOGRAFÍAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA TESIS

ANEXO B: FICHA ENCUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE
CAMPO

ANEXO C: FACTORES QUE INFLUYEN EN UNA BUENA CONFIGURACIÓN
ESTRUCTURAL (ING. ROBERTO MORALES MORALES)

ANEXO D: TABLA ESTADÍSTICA - FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
ESTÁNDAR

ANEXO E: PLANOS DE P.J. PRIMERO DE MAYO - SECTOR I

ANEXO “A”



FOTO N° 01: Irregularidad en Planta y en Altura, Vulnerabilidad Estructural Geométrica Media.



FOTO N° 02: Irregularidad en Planta y en Altura, Vulnerabilidad Estructural Geométrica Alta.



FOTO N° 03: Vivienda no presenta cimentación, muros sin confinamiento vertical. Además de el inadecuado amarre de las cubiertas, vivienda con Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural Alta.



FOTO N° 04: Mala disposición de las unidades de mampostería, Vulnerabilidad Alta.



FOTO N° 05: Mala disposición de las unidades de mampostería, Vulnerabilidad Alta.



FOTO N° 06: Se observa en el muro de la tercera planta, la utilización de diferentes unidades de albañilería sin confinamiento, el diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural es Alta.



FOTO N° 07: Deficiente estado de conservación y mantenimiento del acero de columnas y vigas.



FOTO N° 08: Deficiente estado de conservación de vigas, además de la deficiencia en el proceso constructivo al no dejar la junta de construcción.



FOTO N° 9 y 10: Parapeto de fachada de 8m de largo y 1m de altura aproximadamente, sin confinar presentando una Vulnerabilidad Estructural Alta.



FOTO N° 11: Mala disposición y utilización de distintas unidades de albañilería, así como abertura en muro de forma inadecuada.



FOTO N° 12: Cerco perimétrico de vivienda que no presenta cimentación, de muro no confinado vertical ni horizontalmente, presentando un diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural Alta.



FOTO N° 13: Vulnerabilidad Estructural Alta, muro sin cimentación ni confinamiento.



FOTO N° 14: Distintos niveles de entrepiso en una misma vivienda, presentándose una Vulnerabilidad Estructural de entrepiso del tipo Alta.



FOTO N° 16: Fisuras en piso de segundo nivel, deficiente estado de conservación y mantenimiento, ocasionando problemas de infiltración hacia la losa aligerada.



FOTO N° 17: Agrietamiento en muro, por falta de confinamiento, Vulnerabilidad Estructural Alta.



FOTO N° 18: Mal proceso constructivo en confinamiento muro - columna.



FOTO N° 19: Vulnerabilidad Estructural Alta, mal estado de alero por problemas de exposición al medio ambiente de los aceros. Además, se observan deficiencias en el proceso constructivo.



FOTO N° 20: Fisuras en muros de la vivienda, aberturas de 1 mm y longitudes de más de 1m aproximadamente.



FOTO N° 21: Se puede observar el muy mal estado de la columna en la base, el cual se debería de demoler para mayor seguridad.



FOTO N° 22: Mal estado en acabado del sobrecimiento y muro, causado por problemas de humedad.

ANEXO “B”

FORMATO DE ENCUESTAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA ENCUESTA N° 01

I. DATOS GENERALES:

Sector : _____ Manzana : _____ Lote : _____
Provincia : _____ Distrito : _____ Departamento : _____
N° Pisos : _____ Modelo de vivienda : _____
Año de Construcción : _____ Fecha : _____

II. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES:

2.1. MUROS:

a) Características de Confinamiento:

Muros confinados Muros sin confinar

b) Características del Sistema Resistente:

Muros portantes presentan continuidad vertical Si No

Alfeizer y vanos aislados del sistema resistente Si No

Elementos no estructurales aislados Si No

2.2. DIAFRAGMAS HORIZONTALES:

Diafragma rigido Si No

Presenta desnivel Si No

Presenta deformación Si No

Diafragma es monolítico con las vigas Si No

2.3. TIPO DE CUBIERTA:

Cubierta estable Si No

Cubierta con vigas soleras Si No

Cubierta se presenta bien conectada a muros Si No

2.4. TIPO DE CIMENTACIÓN:

Cimientos corridos Si No

Vigas de cimentación Si No

Zapatatas Si No

III. INFORMACIÓN TÉCNICA:

La vivienda cuenta con planos Si No

Durante el proceso constructivo, se contó con inspección y/o supervisión Profesional

Si No

La construcción contó con mano de obra calificada Si No

IV. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES:

4.1. PARAPETOS Y TABIQUES:

4.1.1. CONFINAMIENTO:

Confinados Si No

4.1.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno Regular Malo

4.2. TANQUE ELEVADO:

4.2.1. PESO:

Pesado Liviano

4.2.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno Regular Malo

4.2.3. UBICACIÓN:

Bueno Malo

V. CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS:

5.1. UNIDAD DE ALBAÑILERÍA:

5.1.1. PRIMER PISO:

Solido Hueco Tubular

5.1.2. SEGUNDO PISO:

Solido Hueco Tubular

5.1.3. TERCER Y CUARTO PISO:

Solido Hueco Tubular

5.2. MATERIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA:

5.2.1. PRIMER PISO:

Arcilla Concreto

5.2.2. SEGUNDO PISO:

Arcilla Concreto

5.2.3. TERCER Y CUARTO PISO:

Solido Hueco Tubular

5.3. MORTERO:

5.3.1. CLASE:

Cemento - arena Cal - arena

5.3.2. ESPESOR:

Menor a 10mm Entre 10 y 15mm Mayor a 15mm

VI. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

6.1. COLUMNAS:

Bueno Malo Regular

6.2. VIGAS:

Bueno Malo Regular

6.3. TECHOS:

Bueno Malo Regular

6.4. MUROS DE ALBAÑILERÍA:

Bueno Malo Regular

VII. CONFIGURACIÓN:

7.1. JUNTA SÍSMICA:

Si No

VIII. TOPOGRAFÍA:

Plana Pendiente(%)

Ondulada Pendiente(%)

Accidentada Pendiente(%)

IX. TIPO DE SUELO DE FUNDACIÓN:

Arena Suelo cohesivo

Roca Otros _____

Grava arenosa

FICHA ENCUESTA N° 02

DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

I. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. IRREGULARIDAD EN PLANTA DE LA EDIFICACIÓN:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

1.2. CANTIDAD DE MUROS EN LAS DOS DIRECCIONES:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

II. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

2.2. TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

2.3. CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

III. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

3.2. DETALLES DE COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

3.3. VIGAS DE AMARRE O CORONA:

Vulnerabilidad Baja	<input type="checkbox"/>	Vulnerabilidad Media	<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad Alta	<input type="checkbox"/>	No Presenta Vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ABERTURAS:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad Alta No Presenta Vulnerabilidad

3.5. ENTREPISO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad Alta No Presenta Vulnerabilidad

3.6. AMARRE DE CUBIERTAS:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad Alta No Presenta Vulnerabilidad

IV. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad Alta No Presenta Vulnerabilidad

V. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - SUELOS

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad Alta No Presenta Vulnerabilidad

VI. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ENTORNO

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad Alta No Presenta Vulnerabilidad

DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

CALIFICACIÓN	(%)



ANEXO “C”

FACTORES QUE INFLUYEN EN UNA BUENA CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

ING. ROBERTO MORALES MORALES.

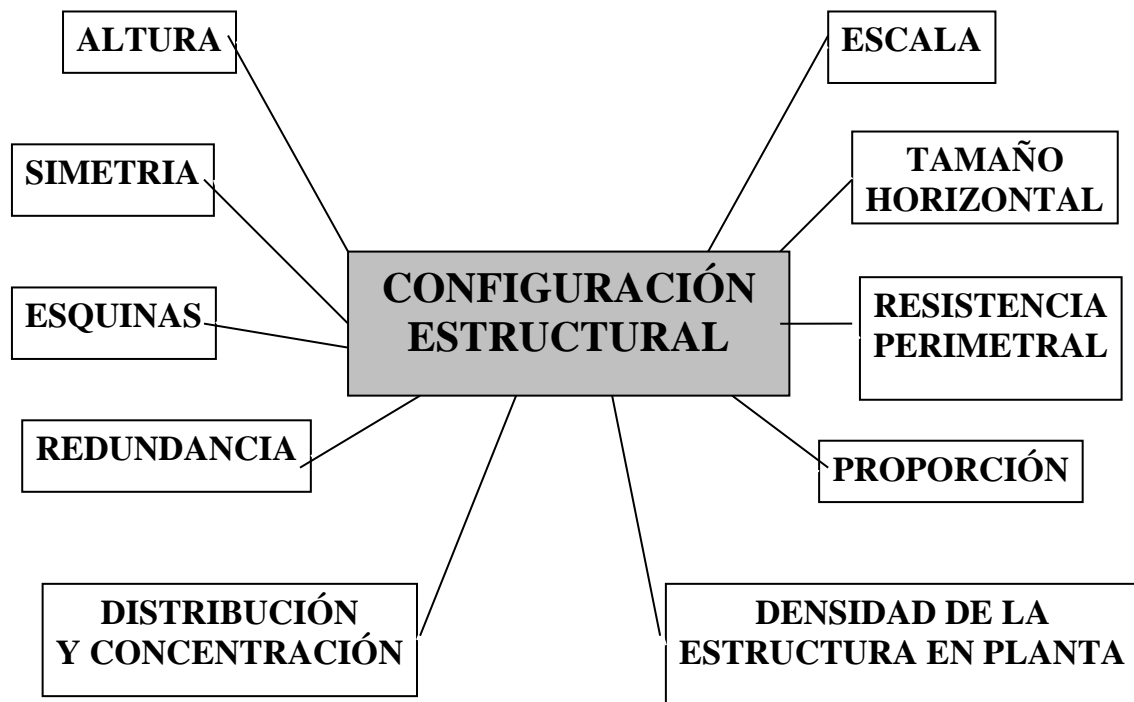


Figura 1. Factores que influyentes en una Buena Configuración Estructural.

Escala

En una edificación menor es posible no considerar ciertos principios de configuración.

En un edificio de mayor tamaño implica un costo mayor, y no garantiza un buen comportamiento como en el caso de un edificio equivalente de mejor configuración.

Sin embargo, esto no implica que los edificios pequeños no tengan inconvenientes significativos. A medida que aumenta el tamaño absoluto de una estructura, decrece el número de alternativas para su solución estructural.

Altura

A medida que un edificio se hace más alto aumenta su período, por consiguiente su respuesta estructural será diferente. El período de un edificio no es sólo función de su altura, sino también de otros factores como la relación altura/ancho, altura de los pisos, materiales involucrados, sistemas estructurales, y la cantidad y distribución de la masa. En la actualidad, el enfoque no consiste en legislar sobre límites de altura, sino establecer criterios más específicos de diseño y comportamiento sísmicos.

Tamaño Horizontal

Cuando una planta es extremadamente grande, incluso si es de una forma sencilla y simétrica, el edificio puede tener dificultad para responder como una unidad a las sollicitaciones sísmicas.

En realidad, las diversas partes del edificio a todo lo largo de éste vibran asincrónicamente con aceleraciones diferentes.

Mientras más largo sea el edificio, mayor será la probabilidad de ocurrencia de estos esfuerzos y mayor será su efecto.

Con el aumento en la longitud de un edificio, en un piso que se asume que se comporta como un cuerpo rígido - diafragma horizontal- , la rigidez puede ser insuficiente para redistribuir la carga sísmica, de elementos más débiles o dañados hacia los elementos más fuertes o hacia aquéllos que sufren menor daño.

Proporción

Cuanto más esbelto sea un edificio mayores serán los efectos de volteo debido a un sismo y mayores los esfuerzos en las columnas exteriores.

El equivalente en planta de la relación altura/ancho, o de esbeltez, es la relación de aspecto.

Las formas largas y esbeltas son inconvenientes.

Generalmente en la dirección longitudinal será más rígida que la dirección transversal.

Simetría

Cuando en una configuración, el centro de masa coincide con el centro de rigidez, se dice que existe simetría estructural.

A medida que el edificio se vuelve más simétrico, se reducirá su tendencia a sufrir concentraciones de esfuerzos y torsión, y su comportamiento ante cargas sísmicas será menos difícil de analizar y más predecible.

Es decir, se puede mantener la seguridad con economía de diseño y construcción con el empleo de formas simétricas. Sin embargo, esto no quiere decir que un edificio simétrico no sufrirá torsión.

Los efectos de la simetría no sólo se refieren a la forma del conjunto del edificio sino también a los detalles de su diseño y construcción. Según investigaciones, el comportamiento sísmico de edificios es sensible a variaciones muy pequeñas de la simetría.

La simetría va desde la simple geometría de la forma exterior hasta las distribuciones internas de elementos resistentes y componentes no estructurales

Distribución y Concentración

En un edificio con resistencia bien distribuida, los elementos compartirán igualmente las cargas.

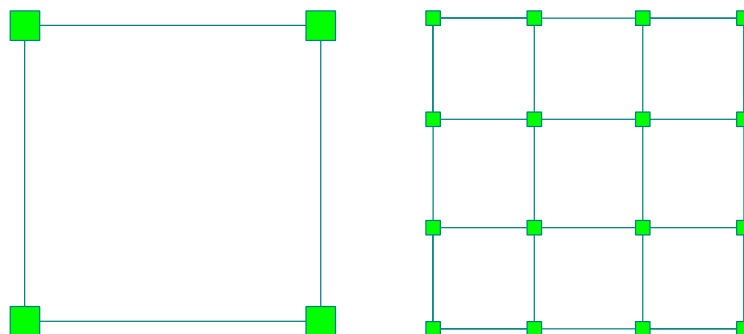


Figura 2. Distribución de cargas.

Densidad de la Estructura en Planta

Se define como el área total de todos los elementos estructurales verticales (columnas, muros, arriostres) dividida entre el área bruta del piso.

En los edificios construidos en siglos pasados el tamaño y la densidad de los elementos estructurales son bastantes mayores que los de los edificios

actuales.

El factor principal que da a los edificios antiguos cierto grado de resistencia sísmica, usualmente es su configuración.

Esquinas

Los elementos de esquina usualmente están sometidos a fuerzas sísmicas mayores.

Resistencia Perimetral

La distribución más eficiente es la circular. Se puede emplear muchas otras configuraciones con una adecuada eficiencia.

Es conveniente, entonces, colocar elementos resistentes en el perímetro, ya sea que los elementos sean muros, pórticos, o pórticos arriostrados, y que tengan que resistir fuerzas laterales directas, de torsión, o ambas.

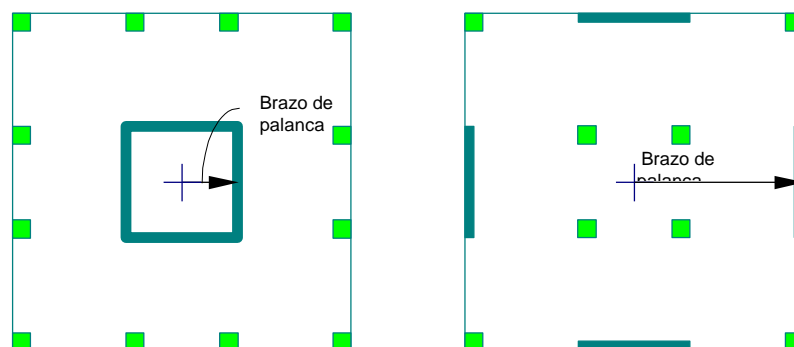


Figura 3. Ubicación de muros de corte para resistir los movimientos de volteo y torsión.

Redundancia

Los elementos redundantes en condiciones normales de diseño no desempeñan una función estructural o están subesforzados con respecto a su resistencia.

Son capaces de resistir fuerzas laterales si es necesario.

Proporcionan un factor de seguridad donde pueda haber incertidumbres analíticas en el diseño.

Se reconoce la necesidad de diseñar en función de desastres no calculados, así como para las condiciones de servicio.

ANEXO “D”

Tabla 1: Función de Distribución Normal Estándar

	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.0	0.001350	0.001306	0.001264	0.001223	0.001183	0.001144	0.001107	0.001070	0.001035	0.001001
-2.9	0.001866	0.001807	0.001750	0.001695	0.001641	0.001589	0.001538	0.001489	0.001441	0.001395
-2.8	0.002555	0.002477	0.002401	0.002327	0.002256	0.002186	0.002118	0.002052	0.001988	0.001926
-2.7	0.003467	0.003364	0.003264	0.003167	0.003072	0.002980	0.002890	0.002803	0.002718	0.002635
-2.6	0.004661	0.004527	0.004396	0.004269	0.004145	0.004025	0.003907	0.003793	0.003681	0.003573
-2.5	0.006210	0.006037	0.005868	0.005703	0.005543	0.005386	0.005234	0.005085	0.004940	0.004799
-2.4	0.008198	0.007976	0.007760	0.007549	0.007344	0.007143	0.006947	0.006756	0.006569	0.006387
-2.3	0.010724	0.010444	0.010170	0.009903	0.009642	0.009387	0.009137	0.008894	0.008656	0.008424
-2.2	0.013903	0.013553	0.013209	0.012874	0.012545	0.012224	0.011911	0.011604	0.011304	0.011011
-2.1	0.017864	0.017429	0.017003	0.016586	0.016177	0.015778	0.015386	0.015003	0.014629	0.014262
-2.0	0.022750	0.022216	0.021692	0.021178	0.020675	0.020182	0.019699	0.019226	0.018763	0.018309
-1.9	0.028717	0.028067	0.027429	0.026803	0.026190	0.025588	0.024998	0.024419	0.023852	0.023295
-1.8	0.035930	0.035148	0.034380	0.033625	0.032884	0.032157	0.031443	0.030742	0.030054	0.029379
-1.7	0.044565	0.043633	0.042716	0.041815	0.040930	0.040059	0.039204	0.038364	0.037538	0.036727
-1.6	0.054799	0.053699	0.052616	0.051551	0.050503	0.049471	0.048457	0.047460	0.046479	0.045514
-1.5	0.066807	0.065522	0.064255	0.063008	0.061780	0.060571	0.059380	0.058208	0.057053	0.055917
-1.4	0.080757	0.079270	0.077804	0.076359	0.074934	0.073529	0.072145	0.070781	0.069437	0.068112
-1.3	0.096800	0.095098	0.093418	0.091759	0.090123	0.088508	0.086915	0.085343	0.083793	0.082264
-1.2	0.115070	0.113139	0.111232	0.109349	0.107488	0.105650	0.103835	0.102042	0.100273	0.098525
-1.1	0.135666	0.133500	0.131357	0.129238	0.127143	0.125072	0.123024	0.121000	0.119000	0.117023
-1.0	0.158655	0.156248	0.153864	0.151505	0.149170	0.146859	0.144572	0.142310	0.140071	0.137857
-0.9	0.184060	0.181411	0.178786	0.176186	0.173609	0.171056	0.168528	0.166023	0.163543	0.161087
-0.8	0.211855	0.208970	0.206108	0.203269	0.200454	0.197663	0.194895	0.192150	0.189430	0.186733
-0.7	0.241964	0.238852	0.235762	0.232695	0.229650	0.226627	0.223627	0.220650	0.217695	0.214764
-0.6	0.274253	0.270931	0.267629	0.264347	0.261086	0.257846	0.254627	0.251429	0.248252	0.245097
-0.5	0.308538	0.305026	0.301532	0.298056	0.294599	0.291160	0.287740	0.284339	0.280957	0.277595
-0.4	0.344578	0.340903	0.337243	0.333598	0.329969	0.326355	0.322758	0.319178	0.315614	0.312067
-0.3	0.382089	0.378280	0.374484	0.370700	0.366928	0.363169	0.359424	0.355691	0.351973	0.348268
-0.2	0.420740	0.416834	0.412936	0.409046	0.405165	0.401294	0.397432	0.393580	0.389739	0.385908
-0.1	0.460172	0.456205	0.452242	0.448283	0.444330	0.440382	0.436441	0.432505	0.428576	0.424655
-0.0	0.500000	0.496011	0.492022	0.488034	0.484047	0.480061	0.476078	0.472097	0.468119	0.464144
0.0	0.500000	0.503989	0.507978	0.511966	0.515953	0.519939	0.523922	0.527903	0.531881	0.535856
0.1	0.539828	0.543795	0.547758	0.551717	0.555670	0.559618	0.563559	0.567495	0.571424	0.575345
0.2	0.579260	0.583166	0.587064	0.590954	0.594835	0.598706	0.602568	0.606420	0.610261	0.614092
0.3	0.617911	0.621720	0.625516	0.629300	0.633072	0.636831	0.640576	0.644309	0.648027	0.651732
0.4	0.655422	0.659097	0.662757	0.666402	0.670031	0.673645	0.677242	0.680822	0.684386	0.687933
0.5	0.691462	0.694974	0.698468	0.701944	0.705401	0.708840	0.712260	0.715661	0.719043	0.722405
0.6	0.725747	0.729069	0.732371	0.735653	0.738914	0.742154	0.745373	0.748571	0.751748	0.754903
0.7	0.758036	0.761148	0.764238	0.767305	0.770350	0.773373	0.776373	0.779350	0.782305	0.785236
0.8	0.788145	0.791030	0.793892	0.796731	0.799546	0.802337	0.805105	0.807850	0.810570	0.813267
0.9	0.815940	0.818589	0.821214	0.823814	0.826391	0.828944	0.831472	0.833977	0.836457	0.838913
1.0	0.841345	0.843752	0.846136	0.848495	0.850830	0.853141	0.855428	0.857690	0.859929	0.862143
1.1	0.864334	0.866500	0.868643	0.870762	0.872857	0.874928	0.876976	0.879000	0.881000	0.882977
1.2	0.884930	0.886861	0.888768	0.890651	0.892512	0.894350	0.896165	0.897958	0.899727	0.901475
1.3	0.903200	0.904902	0.906582	0.908241	0.909877	0.911492	0.913085	0.914657	0.916207	0.917736
1.4	0.919243	0.920730	0.922196	0.923641	0.925066	0.926471	0.927855	0.929219	0.930563	0.931888
1.5	0.933193	0.934478	0.935745	0.936992	0.938220	0.939429	0.940620	0.941792	0.942947	0.944083
1.6	0.945201	0.946301	0.947384	0.948449	0.949497	0.950529	0.951543	0.952540	0.953521	0.954486
1.7	0.955435	0.956367	0.957284	0.958185	0.959070	0.959941	0.960796	0.961636	0.962462	0.963273
1.8	0.964070	0.964852	0.965620	0.966375	0.967116	0.967843	0.968557	0.969258	0.969946	0.970621

	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.9	0.971283	0.971933	0.972571	0.973197	0.973810	0.974412	0.975002	0.975581	0.976148	0.976705
2.0	0.977250	0.977784	0.978308	0.978822	0.979325	0.979818	0.980301	0.980774	0.981237	0.981691
2.1	0.982136	0.982571	0.982997	0.983414	0.983823	0.984222	0.984614	0.984997	0.985371	0.985738
2.2	0.986097	0.986447	0.986791	0.987126	0.987455	0.987776	0.988089	0.988396	0.988696	0.988989
2.3	0.989276	0.989556	0.989830	0.990097	0.990358	0.990613	0.990863	0.991106	0.991344	0.991576
2.4	0.991802	0.992024	0.992240	0.992451	0.992656	0.992857	0.993053	0.993244	0.993431	0.993613
2.5	0.993790	0.993963	0.994132	0.994297	0.994457	0.994614	0.994766	0.994915	0.995060	0.995201
2.6	0.995339	0.995473	0.995604	0.995731	0.995855	0.995975	0.996093	0.996207	0.996319	0.996427
2.7	0.996533	0.996636	0.996736	0.996833	0.996928	0.997020	0.997110	0.997197	0.997282	0.997365
2.8	0.997445	0.997523	0.997599	0.997673	0.997744	0.997814	0.997882	0.997948	0.998012	0.998074
2.9	0.998134	0.998193	0.998250	0.998305	0.998359	0.998411	0.998462	0.998511	0.998559	0.998605
3.0	0.998650	0.998694	0.998736	0.998777	0.998817	0.998856	0.998893	0.998930	0.998965	0.998999

Ejemplos: Si $X \sim N(0,1)$, entonces $\Pr(X \leq -1.96) = 0.024998$ y $\Pr(X \leq 2.00) = 0.977250$.

Fuente: Tabla construida utilizando la función @cnorm de EViews[®] 3.1.

Tabla 2: Valores Críticos de la Distribución t de Student.

		FUNCION DE DISTRIBUCION									
		0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
	1	-63.657	-31.821	-12.706	-6.314	-3.078	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
	2	-9.925	-6.965	-4.303	-2.920	-1.886	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
	3	-5.841	-4.541	-3.182	-2.353	-1.638	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
	4	-4.604	-3.747	-2.776	-2.132	-1.533	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
	5	-4.032	-3.365	-2.571	-2.015	-1.476	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
	6	-3.707	-3.143	-2.447	-1.943	-1.440	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
	7	-3.499	-2.998	-2.365	-1.895	-1.415	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
	8	-3.355	-2.896	-2.306	-1.860	-1.397	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
	9	-3.250	-2.821	-2.262	-1.833	-1.383	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
	10	-3.169	-2.764	-2.228	-1.812	-1.372	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
G	11	-3.106	-2.718	-2.201	-1.796	-1.363	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
R	12	-3.055	-2.681	-2.179	-1.782	-1.356	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
A	13	-3.012	-2.650	-2.160	-1.771	-1.350	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
D	14	-2.977	-2.624	-2.145	-1.761	-1.345	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
O	15	-2.947	-2.602	-2.131	-1.753	-1.341	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
S	16	-2.921	-2.583	-2.120	-1.746	-1.337	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
D	17	-2.898	-2.567	-2.110	-1.740	-1.333	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
E	18	-2.878	-2.552	-2.101	-1.734	-1.330	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
	19	-2.861	-2.539	-2.093	-1.729	-1.328	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
L	20	-2.845	-2.528	-2.086	-1.725	-1.325	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
I	21	-2.831	-2.518	-2.080	-1.721	-1.323	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
B	22	-2.819	-2.508	-2.074	-1.717	-1.321	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
E	23	-2.807	-2.500	-2.069	-1.714	-1.319	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
R	24	-2.797	-2.492	-2.064	-1.711	-1.318	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
T	25	-2.787	-2.485	-2.060	-1.708	-1.316	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
A	26	-2.779	-2.479	-2.056	-1.706	-1.315	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
D	27	-2.771	-2.473	-2.052	-1.703	-1.314	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
	28	-2.763	-2.467	-2.048	-1.701	-1.313	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
	29	-2.756	-2.462	-2.045	-1.699	-1.311	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
	30	-2.750	-2.457	-2.042	-1.697	-1.310	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
	40	-2.704	-2.423	-2.021	-1.684	-1.303	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
	60	-2.660	-2.390	-2.000	-1.671	-1.296	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
	90	-2.632	-2.368	-1.987	-1.662	-1.291	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
	120	-2.617	-2.358	-1.980	-1.658	-1.289	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
	INF	-2.576	-2.327	-1.960	-1.645	-1.282	1.282	1.645	1.960	2.327	2.576

Ejemplos: Si $X \sim t(20)$, entonces $\Pr(X \leq -2.528) = 0.01$ y $\Pr(X \leq 1.725) = 0.95$; si $X \sim t(n)$ con n suficientemente grande, entonces $\Pr(X \leq -1.960) \approx 0.025$ y $\Pr(X \leq 2.327) \approx 0.99$.

Fuente: Tabla construida utilizando la función @qtdist de EViews® 3.1.

Tabla 3: Valores Críticos de la Distribución Chi-Cuadrado.

		FUNCION DE DISTRIBUCION									
		0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
	1	0.000039	0.000157	0.000982	0.003932	0.0158	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
	2	0.0100	0.0201	0.0506	0.10	0.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
	3	0.0717	0.11	0.22	0.35	0.58	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
	4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
	5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
	6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
	7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
G	8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95
R	9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
A	10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
D											
O	11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76
S	12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
	13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
D	14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
E	15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
	16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
L	17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
I	18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.86	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
B	19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
E	20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
R											
T	21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
A	22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
D	23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
	24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
	25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
	26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
	27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.64
	28	12.46	13.56	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
	29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
	30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67

Ejemplos: Si $X \sim \chi^2(20)$, entonces $\Pr(X \leq 9.59) = 0.025$ y $\Pr(X \leq 34.17) = 0.975$.

Fuente: Tabla construida utilizando la función @qchisq de EViews[®] 3.1.

Tabla 4-1: Valores Críticos de la Distribución F - Función de Distribución = 0.90.

		GRADOS DE LIBERTAD DEL NUMERADOR									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G R A D O S D E L I N F I N I T O D E L D E N O M I N A D O R	1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19
	2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39
	3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23
	4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92
	5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30
	6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94
	7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70
	8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54
	9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42
	10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32
	11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25
	12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19
	13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14
	14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10
	15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06
	16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03
	17	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00
	18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98
	19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96
	20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94
	21	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92
	22	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90
	23	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92	1.89
	24	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88
	25	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89	1.87
	26	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86
	27	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87	1.85
	28	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84
	29	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86	1.83
	30	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82
40	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	
60	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	
90	2.76	2.36	2.15	2.01	1.91	1.84	1.78	1.74	1.70	1.67	
120	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	
INF	2.71	2.30	2.08	1.95	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	

Ejemplos: Si $X \sim F(2,20)$, $\Pr(X \leq 2.59) = 0.90$; si $X \sim F(3,n)$ con n suficientemente grande, $\Pr(X \leq 2.08) \approx 0.90$.
Fuente: Tabla construida utilizando la función @qfdist de EViews® 3.1.

Tabla 4-2: Valores Críticos de la Distribución F - Función de Distribución = 0.95.

		GRADOS DE LIBERTAD DEL NUMERADOR									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G R A D O S	1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88
	2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40
	3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
D E L I B E R T A D	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35
D E L D E N O M I N A D O	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24
	26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22
	27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20
	28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19
	29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18
	30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16
R E S I D U O	40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08
	60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99
	90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94
	120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91
	INF	3.84	3.00	2.61	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83

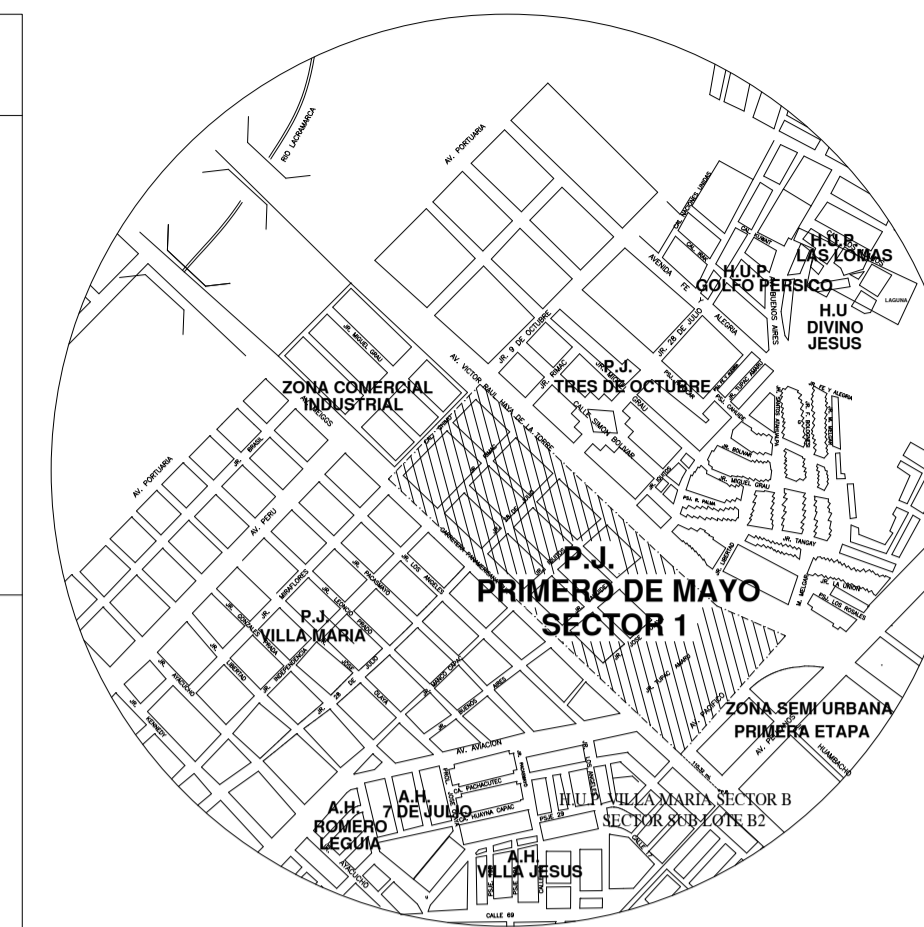
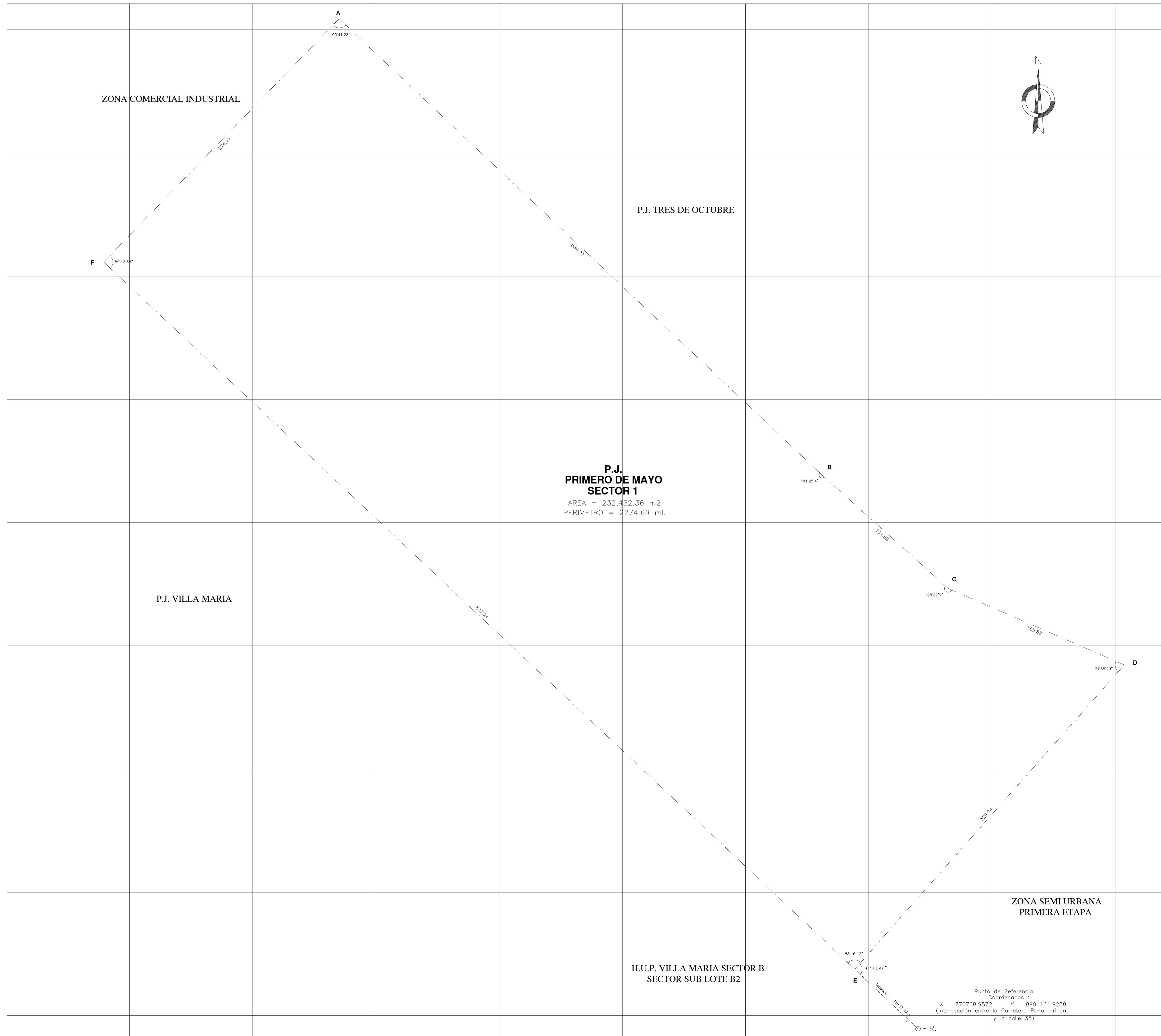
Ejemplos: Si $X \sim F(2,20)$, $\Pr(X \leq 3.49) = 0.95$; si $X \sim F(3,n)$ con n suficientemente grande, $\Pr(X \leq 2.61) \approx 0.95$.
Fuente: Tabla construida utilizando la función @qfdist de EViews® 3.1.

Tabla 4-3: Valores Críticos de la Distribución F - Función de Distribución = 0.99.

		GRADOS DE LIBERTAD DEL NUMERADOR									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G R A D O S	1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056
	2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40
	3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23
	4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55
	5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05
	6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87
	7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62
	8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81
	9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26
	10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85
D E L I B E R T A D	11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54
	12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30
	13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10
	14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94
	15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80
	16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69
	17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59
	18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51
	19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43
	20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37
D E L D E N O M I N A D O	21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31
	22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26
	23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21
	24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17
	25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13
	26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09
	27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06
	28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03
	29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00
	30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98
R E S I D U O	40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80
	60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63
	90	6.93	4.85	4.01	3.53	3.23	3.01	2.84	2.72	2.61	2.52
	120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47
	INF	6.64	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32

Ejemplos: Si $X \sim F(2,20)$, $\Pr(X \leq 5.85) = 0.99$; si $X \sim F(3,n)$ con n suficientemente grande, $\Pr(X \leq 3.78) \approx 0.99$.
Fuente: Tabla construida utilizando la función @qfdist de EViews® 3.1.

ANEXO “E”



PLANO DE UBICACION
 ESCALA 1/10,000

CUADRO DE DATOS TECNICOS

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	539.27	90°41'28"	770270.1305	8992008.8949
B	B-C	137.65	181°25'4"	770662.1392	8991638.5636
C	C-D	155.82	198°23'9"	770764.5068	8991546.5418
D	D-E	329.94	71°55'39"	770907.4423	8991484.4875
E	E-F	837.24	88°16'12"	770688.6353	8991237.5438
F	F-A	274.77	89°12'38"	770079.0452	8991811.4496
TOTAL		2274.69	720°0'0"		

RESPONSABLE DE AREA	TECNICO RESPONSABLE
SUPERVISION	APROBACION
ING. JUAN GUERRERO B.	Dra. MAGALY VILLAFUERTE F. JEFATURA COFOPRI - CHIMBOTE

COFOPRI
 COMISION DE FORMALIZACION DE LA PROPIEDAD INFORMAL

DEPARTAMENTO: ANCASH
 PROVINCIA: SANTA
 DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE

TECNICO: ING. BACHMARGARITA LOZANO L.
 LEGAL: KAREEN LOBSTEIN

PLANO: PRIMETRICO
 UBIGEO: N° DE LAMINA: 1/1
 CODIGO DE PREDIO: N° DE PLANO: 024-COFOPRI-2000-CHIMBOTE

ELABORADO POR: ING. GABRIELA SANCHEZ LORA
 TOPOGRAFIA: LUIS TANDAPAN
 ESCALA: 1/1,000
 FECHA: 20/01/00

