

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO
EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA
PERLA DE CHIMBOTE”**

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

AUTORES:

Bach. Benites Gonzales Mexar Felipe

Bach. Cenizario Ponte Wilington Jordhy

ASESOR:

Ms. Ing. Villavicencio Gonzalez Felipe

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO
EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA
PERLA DE CHIMBOTE”**

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

REVISADA Y APROBADA POR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Felipe', is written over a light blue rectangular background.

Ms. Ing. Villavicencio Gonzalez Felipe

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO
EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA
PERLA DE CHIMBOTE”**
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Aprobado por el siguiente jurado:

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidenta

Ing. Iván Eliseo León Malo
Secretario

Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
Integrante



"Año del bicentenario del PIRU: 200 años de independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 08 días del mes de julio del año (dos mil veintuno), siendo las siete de la noche, cumpliendo el con la Resolución Nº 004-2020-CD-UNSA (11.06.20) y la Directiva 003-2020-UNWBAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL, través del aplicativo virtual zoom, se invitó el jurado (evaluador designado mediante Resolución Nº 004-2021-UNSA-CD) integrado por los docentes Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Ing. Ivan Eliseo León Malo (Secretario) y el Ms. Julio Cesar Rivasplata Díaz (integrante) y en base a la Resolución Decanal Nº 326-2021-UNSA-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE" presentado por los bachilleres BENITES GONZÁLES MEXAR FELIPE y CENZARIO PUNTE WILINGTON JORCHY, quienes fueron asesorados por el Ms. Felipe Eleuterio Villavieco González, según lo establece la T. Resolución Decanal Nº 008-2019-UNSA-FI.

El jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACION
BENITES GONZÁLES MEXAR FELIPE	15	Buena

Siendo las ocho de la noche del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 08 de julio de 2021.


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente


Ing. Ivan Eliseo León Malo
Secretario


Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
Integrante



"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 08 días del mes de julio del año dos mil veintiuno, siendo las siete de la noche, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.20) y la Directiva 003-2020-UNSVRAZ sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS" SE REALICE EN FORMA VIRTUAL, través del aplicativo virtual Zoom, se instala el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 094-2021-UNS-CFI integrado por los docentes Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Ing. Iván Eliseo León Malo (Secretario) y el Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 326-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE presentado por los Bachilleres BENITES GONZÁLES MEXAR FELIPE Y CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY, quienes fueron asesorados por el Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 008-2019-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY	15	Bueno

Siendo las ocho de la noche del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 08 de julio de 2021.


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente


Ing. Iván Eliseo León Malo
Secretario


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Integrante



DEDICATORIA

A mis padres Ana y Felipe por el esfuerzo y dedicación que me brindaron durante mi etapa de estudiante. Por la confianza brindada. A ellos mi gratitud y cariño.

A mis hermanos Richard y Lisbest que me dieron ese aliento para no rendirme y seguir adelante en cada paso importante que daba en mi vida universitaria.

A mi novia Nataly y amigos que depositaron su confianza en mí y por los consejos que me brindaron que me hicieron ser fuerte cada día.

A toda mi familia, que cada paso que daba era pensando en ellos, por la motivación que me dieron.

BENITES GONZALES MEXAR FELIPE



DEDICATORIA

A mi Abuelita Casilda Miranda y mi papá William por su amor, paciencia, esfuerzo que me permitieron llegar a cumplir una meta propuesta. Gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades y recordarme siempre que Dios está conmigo.

A mis tíos Nell, Ivanner y Yussely Cenizario por el apoyo incondicional, durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con cada oración, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi novia Vanesa y amigos, que estuvieron presente en todo este proceso de aprendizaje.

CENIZARIO PONTE WILINGTON JORDHY



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, dar gracias a Dios por permitirnos lograr cada meta trazada en nuestra vida, por la oportunidad de realizar este trabajo y llenarnos de su gracia, salud y bendición.

En segundo lugar, a nuestros padres, quienes dentro de sus posibilidades permitieron la culminación de nuestros estudios universitarios, y por cada día hacer de nosotros mejores personas, por lo cual estamos sumamente agradecido.

A todos nuestros profesores y compañeros, de la escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa, por su contribución en nuestra formación profesional. A nuestro asesor Ms.Ing. Felipe Villavicencio González, por su ayuda profesional y dedicada en la realización de este trabajo de investigación.

Felipe Benites y Jordhy Cenizario



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iiii
AGRADECIMIENTO.....	viii
RESUMEN.....	xixi
ABSTRACT.....	xixi
I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Antecedentes del problema	19
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problemas específicos	21
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo general.....	21
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Justificación.....	22
1.5. Limitaciones del trabajo	22
1.6. Hipótesis de la investigación.....	23
II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes de la Investigación	25
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	25
2.1.2. Antecedentes Nacionales	30
2.2. Base Teórica.....	34



2.2.1. Sismicidad	34
2.2.2. Peligrosidad Sísmica	39
2.2.3. Vulnerabilidad.....	466
2.2.4. Estimación del Riesgo.....	57
2.2.5. Riesgo sísmico en zonas urbanas	58
2.2.6. Estimación de Daño	59
2.2.7. Características de viviendas Sismo resistentes	60
2.3. Definición de términos	61
2.4. Marco Normativo	63
III. MATERIALES Y MÉTODOS	66
3.1. Tipo de investigación	66
3.2. Nivel de investigación.....	66
3.3. Unidad de análisis	66
3.4. Ubicación	66
3.5. Población y muestra	67
3.5.1. Universo	67
3.5.2. Población.....	67
3.5.3. Muestra.....	67
3.6. Variables	72
3.6.1. Variable Independiente	72
3.6.2. Variable dependiente.....	72



3.6.3. Matriz de consistencia.....	72
3.6.4. Operaciones de variables.....	73
3.7. Instrumentos.....	74
3.8. Procedimientos.....	75
3.8.1. Trabajos Ejecutados en Campo.....	75
3.8.2. Trabajos Ejecutados en Laboratorio.....	78
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	83
4.1. Resultados	83
4.1.1. Inventario de la Distribución en Altura de las Edificaciones.....	83
4.1.2. Aspectos Metodológicos de la AIS	85
4.1.3. Metodología de Cálculo del Peligro Sísmico.....	1177
4.1.4. Determinación del Riesgo Sísmico y Estimación de Daño.....	1266
4.2. Discusión.....	1288
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
5.1. Conclusiones	131
5.2. Recomendaciones.....	133
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1344
ANEXOS.....	137



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Aceleraciones máximas esperadas en suelo firme</i>	44
Tabla 2: <i>Estimación de daño</i>	60
Tabla 3: <i>Manzanas y lotes</i>	69
Tabla 4: <i>Ubicación de calicatas</i>	71
Tabla 5: <i>Distribución en Altura de muestra de las casas informales</i>	83
Tabla 6: <i>Distribución en Altura de muestra de las casas informales</i>	83
Tabla 7: <i>Irregularidad en Planta de la Edificación</i>	85
Tabla 8: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural -Irregularidad en Planta de la Edificación</i>	85
Tabla 9: <i>Cantidad de muros en dos direcciones</i>	87
Tabla 10: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en dos Direcciones</i>	87
Tabla 11: <i>Irregularidad en altura</i>	89
Tabla 12: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en altura</i>	89
Tabla 13: <i>Calidad de Juntas de pega en Mortero</i>	91
Tabla 14: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de Juntas de pega en Mortero</i>	91
Tabla 15: <i>Tipo y Disposición de las unidades de mampostería</i>	93
Tabla 16: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de mampostería</i>	93
Tabla 17: <i>Calidad de Materiales</i>	95
Tabla 18: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales</i>	95
Tabla 19: <i>Muros Confinados y Reforzados</i>	97
Tabla 20: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados</i>	97
Tabla 21: <i>Detalles de Columna y Viga de Confinamiento</i>	99
Tabla 22: <i>Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalles de Columna y Viga de Confinamiento</i>	99



<i>Tabla 23: Vigas de Amarre y Corona</i>	101
<i>Tabla 24: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre y Corona</i>	101
<i>Tabla 25: Características de las Aberturas</i>	103
<i>Tabla 26: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas</i>	103
<i>Tabla 27: Entrepiso</i>	105
<i>Tabla 28: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Entrepiso</i>	105
<i>Tabla 29: Amarre de Cubiertas</i>	107
<i>Tabla 30: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas</i>	107
<i>Tabla 31: Cimentación</i>	109
<i>Tabla 32: Diagnóstico de la Vulnerabilidad-Cimentación</i>	109
<i>Tabla 33: Suelos</i>	111
<i>Tabla 34: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Suelos</i>	111
<i>Tabla 35: Entorno</i>	113
<i>Tabla 36: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Entorno</i>	113
<i>Tabla 37: Resumen porcentaje de Vulnerabilidad del Mercado La Perla de Chimbote</i>	115
<i>Tabla 38: Resumen de Vulnerabilidad del Mercado La Perla de Chimbote</i>	115
<i>Tabla 39: Valoración de la Vulnerabilidad</i>	116
<i>Tabla 40: Parámetros de sismicidad local utilizados</i>	117
<i>Tabla 41: Aceleraciones esperadas para distintos períodos de retorno en suelo firme en la ciudad de Chimbote</i>	119
<i>Tabla 42: Valoración del nivel de Peligro</i>	126
<i>Tabla 43: Estimación de daño</i>	127



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Principales zonas tectónicas, lomos oceánicos y zonas de subducción</i>	31
<i>Figura 2: Mapa de eventos sísmicos para Djakarta (1900-1972)</i>	34
<i>Figura 3: Mapas de resolución sísmica de los sismos de subducción y continentales respectivamente con las fuentes sismogénicas superpuestas</i>	38
<i>Figura 4: Parámetros sismológicos de las fuentes sismogénicas</i>	39
<i>Figura 5: Curvas de peligro sísmico para las ciudades de Piura, Lima, Huancayo e Iquitos</i>	41
<i>Figura 6: Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro</i>	42
<i>Figura 7: Vulnerabilidad Física</i>	45
<i>Figura 8: Estrato, descripción y valor de la Vulnerabilidad</i>	46
<i>Figura 9: Diseño inestable en una dirección</i>	47
<i>Figura 10: Mampostería No reforzada</i>	48
<i>Figura 11: Mampostería confinada</i>	49
<i>Figura 12: Mampostería reforzada</i>	49
<i>Figura 13: Cubiertas</i>	50
<i>Figura 14: Losa entrepiso</i>	50
<i>Figura 15: Muro de soporte</i>	51
<i>Figura 16: Paneles y muros divisorios</i>	51
<i>Figura 17: Vigas, dinteles y antepechos</i>	52
<i>Figura 18: Evaluación del Grado de Vulnerabilidad Sísmica de viviendas en Mampostería</i>	54
<i>Figura 19: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad</i>	56
<i>Figura 20: Categoría de edificaciones</i>	59



<i>Figura 21: Calificación global de vulnerabilidad</i>	66
<i>Figura 22: Ubicación de las calicatas en el mercado La Perla de Chimbote</i>	68
<i>Figura 23: Matriz de consistencia</i>	69
<i>Figura 24: Operacionalización de variables</i>	70
<i>Figura 25: Irregularidad en Planta de la Edificación</i>	80
<i>Figura 26: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural -Irregularidad en Planta de la edificación</i>	82
<i>Figura 27: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en dos Direcciones</i>	84
<i>Figura 28: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en altura Direcciones</i>	86
<i>Figura 29: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de Juntas de pega en Mortero.</i>	88
<i>Figura 30: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de mampostería</i>	90
<i>Figura 31: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales</i>	92
<i>Figura 32: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Muros confinados y reforzados</i>	94
<i>Figura 33: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalles de Columna y Viga de Confinamiento</i>	96
<i>Figura 34: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Vigas de Amarre y Corona</i>	98
<i>Figura 35: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Características de las Aberturas</i>	100
<i>Figura 36: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural –Entrepiso</i>	102
<i>Figura 37: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural –Amarre de cubiertas</i>	104
<i>Figura 38: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Cimentación</i>	106
<i>Figura 39: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Suelos</i>	108



<i>Figura 40: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Entorno</i>	110
<i>Figura 41: Resumen de vulnerabilidad del mercado La Perla de Chimbote</i>	112
<i>Figura 42: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 100 años</i>	115
<i>Figura 43: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 475 años</i>	116
<i>Figura 44: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 975 años</i>	116
<i>Figura 45: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 2475 años</i>	117
<i>Figura 46: Comparativo entre espectro de diseño de la Norma E.030 y el espectro de peligro uniforme de Chimbote – Sector La Perla correspondiente a un período</i>	118
<i>Figura 47: Mapa de peligro sísmico de Chimbote – Sector La Perla aplicando CRISIS2007</i>	119
<i>Figura 48: Curvas de tasa de excedencia de intensidades para la ciudad de Chimbote – sector la Perla.</i>	120
<i>Figura 49: Estimación del nivel de Peligro</i>	121
<i>Figura 50: Determinación de nivel Riesgo sísmico</i>	122



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Liberación de energía (E)	34
Ecuación 2: Riesgo (R)	55
Ecuación 3: Número de muestra (n°)	64
Ecuación 4: Ecuación de predicción de Youngs	114
Ecuación 5: Ecuación de predicción de Sadigh	114
Ecuación 6: Frecuencia anual de excedencia	120



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plano de ubicación de la zona de estudio

Anexo 2: Plano de Lotización

Anexo 3: Formato de encuesta

Anexo 4: Ensayos de laboratorio

Anexo 5: Informe de peligro sísmico probabilístico

Anexo 6: Datos obtenidos

Anexo 7: Panel fotográfico



RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo determinar el riesgo sísmico de las construcciones informales en el mercado La Perla, Chimbote, Ancash-2020.

La investigación consistió en determinar el nivel de riesgo sísmico que presentan las construcciones informales en el mercado La Perla. El riesgo sísmico consta de 3 componentes: el peligro sísmico, vulnerabilidad y estimación de daños.

Para determinar el peligro sísmico de la zona de estudio se hizo uso del programa CRISIS, ensayos de suelos y registros.

Para la estimación de la vulnerabilidad y estimación de daños se hizo uso de técnicas de encuestas y fichas, para la recolección de datos. Asimismo, se utilizó el Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería-AIS y el Manual Básico para la estimación del Riesgo- INDECI.

El 54 % de edificaciones del mercado La Perla se verían afectadas ante la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud. Se obtuvo una peligrosidad sísmica de nivel Muy alto y la vulnerabilidad estructural de un nivel medio.

Se llegó a la conclusión de que el nivel de riesgo sísmico que presenta las edificaciones informales del mercado la Perla es Alto. El peligro y la vulnerabilidad fueron factores que influyeron directamente el resultado del riesgo.

Palabras claves: Riesgo sísmico, peligro, vulnerabilidad, viviendas informales y daños.



ABSTRACT

The objective of this project is to determine the seismic risk of informal constructions in the La Perla, Chimbote, Ancash-2020 market.

The investigation consisted of determining the level of seismic risk presented by informal constructions in the La Perla market. The seismic risk consists of 3 components: the seismic hazard, vulnerability and damage estimation.

To determine the seismic hazard of the study area, the CRISIS program, soil tests and records were used.

To estimate vulnerability and estimate damage, survey techniques and data sheets were used to collect data. Likewise, the Manual for the Construction, Evaluation and Rehabilitation of Earthquake Resistant masonry houses - AIS and the Basic Manual for the estimation of Risk - INDECI were used.

54% of buildings in the La Perla market would be affected by the occurrence of a major seismic event. A high level seismic hazard and a medium level structural vulnerability were obtained.

It was concluded that the level of seismic risk presented by informal buildings in the La Perla market is high. Hazard and vulnerability were factors that directly influenced the outcome of the risk.

Keywords: Seismic risk, danger, vulnerability, informal housing and damage

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del problema

A lo largo de los años la cantidad de pérdidas de vidas humanas y materiales han sido innumerables debido a los fenómenos naturales que azotan a la tierra; uno de ellos y el más perjudicial son los terremotos. No necesariamente este fenómeno afecta directamente a las personas sino al universo de edificaciones, que éstas al entrar en contacto con el movimiento sísmico, en su mayoría terminan en colapso debido a que guardan características vulnerables como zonificación, tipo de terreno, autoconstrucción de viviendas y calidad de materiales de construcción.

El Perú es uno de los países que se encuentra situado en una de las zonas más calientes en cuanto a eventos sísmicos, porque se encuentra ubicada en una de las regiones con mayor actividad sísmica en el mundo.

Nuestra región Ancash fue una de las afectadas en el año 1970. Este evento sísmico de magnitud 7.9 en las costas de Chimbote y Casma; afectando la parte sierra de la región, principalmente a la provincia de Yungay; teniendo como consecuencia la pérdida de vidas humanas y materiales.

Según estimaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, cerca del 70% de las viviendas que se construyen en el país son informales, es decir que se construyen sin ningún criterio técnico, sin asesoramiento de especialistas y, en pocas palabras, son autoconstruidas.

El Mercado La Perla tiene un área de 160000 m². Se encuentra ubicada en Chimbote y en una zona pantanosa. No llegó a ser formalizada por la Municipalidad Provincial del Santa, debido a que la extensión de ese terreno no es apta para el tipo de uso comercial



y vivienda. Actualmente se cuenta con más de 5000 comerciantes, es uno de los mercados más grande de la región Ancash y que mueve gran parte de la economía Chimbotana. Se estima que se pierde un millón de soles por cada día que el mercado no abre sus puertas al público. Chimbote es azotado constantemente por varios eventos sísmicos, eventos que dejaron graves secuelas en la región y esto se debe a la intensidad del sismo y la vulnerabilidad de las estructuras.

La decana del Colegio de Arquitectos de Chimbote, Miriam Pérez Poémape, advirtió que solo el 10% de las personas que construyen algún inmueble gestionan su licencia de construcción y cumplen con todos los requisitos legales, lo cual es grave; porque las condiciones con que fueron levantadas el 90% de construcciones restante podrían ser precarias.

Siguiendo los mismos lineamientos de la informalidad se determina que la mayoría de las viviendas construidas en el mercado La Perla no cuentan con licencia; por ende su proceso de construcción es informal y con la certeza de que las características constructivas que se realizaron no cumplan con los parámetros mínimos para que la vivienda pueda soportar movimientos sísmicos de gran magnitud.

1.2. Formulación del problema

Las construcciones que existen actualmente en su gran mayoría han sido construidas informalmente y sin ningún criterio técnico. Lo que podría generar como consecuencia, pérdidas de vidas humanas y materiales.



Dicha informalidad hace que las viviendas sean vulnerables a los fenómenos naturales, como los eventos sísmicos. Lo cual trae riesgos y consecuencias trágicas como lo ocurrido en el sismo de 1970 en el departamento de Ancash y del 2007 en Pisco.

Cuando se habla del terreno del mercado mayorista La Perla, tratamos de un tipo de suelo de características no adecuadas para la construcción de edificaciones; sin embargo, es usado para viviendas y almacenes; teniendo así un alto riesgo por las construcciones informales que se dan en el lugar.

Todo esto nos lleva a hacernos el siguiente planteamiento:

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el riesgo sísmico de las construcciones informales del mercado mayorista La Perla?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico y daños que se producen en las construcciones informales del mercado la Perla
- ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad y nivel de amenaza sísmica que tienen las construcciones informales del mercado la Perla?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el Riesgo sísmico en las construcciones informales del mercado La Perla de Chimbote.



1.3.2. Objetivos específicos

- Estimar el nivel del Riesgo sísmico y los daños que se producen en las construcciones informales del mercado La Perla.
- Estimar el grado de vulnerabilidad y el nivel de amenaza sísmica que tiene las construcciones informales del Mercado La perla

1.4. Justificación

El estudio de evaluar el nivel de riesgo sísmico de una determinada zona, región o país es tan importante; ya que nos da un diagnóstico de lo expuesto que están nuestras vidas y los bienes materiales.

La importancia de este proyecto de investigación es brindar información necesaria a los residentes y a los concurrentes del mercado La Perla; aportando un informe técnico que sirva de base para futuras construcciones y que conozcan lo que implica construir edificaciones sin un asesoramiento técnico y sin conocimiento de la amenaza sísmica.

Organizar y crear medidas de prevención, teniendo en cuenta los sitios más vulnerables ante un evento sísmico.

1.5. Limitaciones del trabajo

En el desarrollo de este trabajo de investigación se presentaron ciertas limitaciones:

- El proyecto consideró hacer una evaluación de las construcciones mayor o igual a 2 pisos, porque nos permitía reducir la muestra de estudio y también son las más vulnerables en el presente estudio.



- La desconfianza de los propietarios por realizar el trabajo en su zona, pues nos restringía. Por lo que se nos hizo más dificultoso realizar el estudio de suelo y aplicar la encuesta.
- El difícil traslado de los equipos de suelos al mercado La Perla de Chimbote.
- Una limitación técnica fue el uso del programa CRISIS, por lo que solicitamos apoyo con un especialista en la materia.

1.6. Hipótesis de la investigación

El nivel de riesgo sísmico en las edificaciones del mercado La Perla se encuentran en un nivel alto, con una estimación de daños del más de 50% de construcciones informales del mercado La Perla.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Muñoz, D. (1989). Conceptos básicos en riesgo sísmico. Física De La Tierra, (1), 199. Indica que el riesgo debido a terremotos presenta dos aspectos diferentes; uno científico y otro económico; este último, aunque relacionado con el primero, excede las competencias tanto del sismólogo como del ingeniero.

Dentro del aspecto científico existen, también dos puntos de vista, el del sismólogo, a quien le interesa, en primer lugar, la probabilidad de ocurrencia de un terremoto de ciertas características, y el del ingeniero a quien le interesa la probabilidad de que una estructura se comporte de una cierta forma bajo la acción de un terremoto dado.

En la literatura existían distintos vocablos y definiciones para el riesgo sísmico que inducían a confusión. La UNESCO propuso en 1980 relacionar todos los aspectos del problema mediante la expresión.

$$\text{Risk} = \text{hazard} * \text{vulnerability} * \text{value at cost}$$

El término risk, en español riesgo, engloba todos los aspectos del problema, incluido el económico cuya valoración corresponde a compañías de seguros, gobiernos, etc. El término hazard, es también riesgo o peligro en español, es decir; tiene la misma traducción que el término risk por lo que algunos autores proponen utilizar la palabra peligrosidad sísmica para distinguirlo del riesgo. Sin embargo, es fácil encontrar el término riesgo refiriéndose a «hazard» ya que



es un vocablo más usual. La peligrosidad (hazard) es la parte del problema relacionada con los terremotos y que debe ser resuelta por los sismólogos. El término “vulnerability”, en español vulnerabilidad, debe ser valorado por el ingeniero o arquitecto a quien le interesa el efecto combinado de la ocurrencia de diferentes sucesos sísmicos y las diferentes respuestas de una estructura particular. Podemos establecer la relación anterior en español.

$$\text{Riesgo} = \text{peligrosidad} * \text{vulnerabilidad} * \text{valor económico}$$

y definir la peligrosidad sísmica en un emplazamiento como la probabilidad de que el parámetro que mide el movimiento del suelo, debido a la ocurrencia de un terremoto, sobrepase un nivel umbral dado durante un periodo de tiempo de interés.

El objetivo último de los estudios de peligrosidad sísmica es, por tanto, proporcionar los valores de alguno de los parámetros que representan la intensidad del movimiento del suelo en distintos lugares de una región, de forma que sean útiles en la planificación urbanística y en el diseño antisísmico de las construcciones.

Ricardo León Bonnet Díaz (2003) en su investigación titulada “Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada” estudios realizado en Barcelona, en el cual indica las nuevas tendencias en la Ingeniería Sísmica, reconocen la necesidad de evaluar la vulnerabilidad de los edificios en entornos urbanos. De hecho, es allí donde se concentra la mayor parte de la población mundial, las infraestructuras y los servicios.



Así pues, el comportamiento de los edificios ante la ocurrencia de sismos intensos, es el responsable de evitar verdaderas catástrofes sísmicas, como la que, hasta la fecha, continúan dejando pérdidas económicas millonarias y un número inaceptable de víctimas mortales. De lo anterior, se deduce la motivación del presente trabajo, que han sido estructurado en tres grandes bloques. En el primero de ellos se han analizado los aspectos conceptuales y metodológicos relacionados con la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de edificios en entornos urbanos. En la segunda parte, se ha analizado detalladamente, el comportamiento sísmico esperado de los edificios aporricados de hormigón armado, situados en la ciudad de Manizales (Colombia), caracterizada por una amenaza sísmica alta. El desarrollo y aplicación de métodos y técnicas avanzadas de análisis del desempeño, vulnerabilidad y fragilidad de las edificaciones, ha permitido establecer, de forma cuantitativa, la importancia que, para la minoración del riesgo sísmico, tiene el diseño y construcción sismo-resistente.

La tercera parte, se ha dedicado al análisis del riesgo sísmico en la ciudad de Barcelona (España), que, por hallarse situada en un entorno de amenaza sísmica entre moderada y baja, no ha incorporado en sus costumbres y hábitos constructivos, ninguna conciencia ni precaución sísmica, lo que ha resultado en una elevada vulnerabilidad y fragilidad de sus edificios y, por lo tanto, en un considerable riesgo.

Las metodologías utilizadas en este trabajo, han sido desarrolladas a partir de consideraciones estocásticas, que permiten tener en cuenta, de forma natural, las incertidumbres en la acción dinámica, en las características materiales y estructurales de los edificios y, en consecuencia, en los resultados obtenidos.



Diversos análisis de sensibilidad han permitido constatar, una vez más, la importancia de una correcta y ajustada definición de la acción sísmica, que, en caso de ser posible, debe fundamentarse en acelerogramas registrados en la zona de estudio. La ciudad de Manizales en Colombia, ha sido uno de los escenarios que ha permitido una aplicación clara de la importancia de preferir espectros compatibles con acciones reales sobre otros espectros generales que promedian una gran cantidad de información y que, finalmente, pueden llegar a no ser representativas de ninguna, como es el caso incluso, de los espectros de respuesta simplificados que proveen las normativas y códigos de diseño sísmico. Esta elevada sensibilidad de los resultados a las características de la acción ha quedado también patente en el otro escenario elegido, Barcelona.

Los resultados obtenidos demuestran cómo la adopción de unas medidas sencillas de protección sísmica, pueden llegar a disminuir hasta en un grado el daño esperado, mientras que la ausencia de memoria sísmica, la despreocupación y abandono de unas precauciones mínimas, lo puede incrementar en un grado.

Juan Camilo Hinestroza Farfán (2018), en su trabajo titulado “Evaluación del Riesgo Sísmico de viviendas de Barrancabermeja” para optar el grado de Magíster, publicado en la Universidad EAFIT realizó la investigación en la ciudad de Barrancabermeja que se emplaza bajo un territorio influenciado por el potencial sísmico de fallas activas y el nido de Bucaramanga (una de las zonas sísmicamente más activas de Colombia).

La realidad sísmica de esta zona genera la necesidad de evaluar el riesgo sísmico con el objetivo de brindar parámetros a entidades gestoras del riesgo, que permitan tomar acciones de prevención, preparación y mitigación del riesgo. El



presente estudio aborda los tres parámetros principales del riesgo sísmico: la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad.

Se desarrolló un modelo de exposición a partir de información cartográfica y encuestas, lo cual dio como resultado un inventario de estructuras residenciales con información de:

Número de pisos, sistema de residencia lateral, costo de reposición de cada edificio y área construida. Se realizaron 5,234 encuestas remotas, usando la herramienta Google Street View, y 2,423 encuestas presenciales. Se obtuvo un total de 54,232 construcciones residenciales, con un área construida de 5,567,123 m² y un costo de reposición de 4,324,469 millones de pesos colombianos (4.32 billones de COP).

La vulnerabilidad sísmica se representó por medio de curvas de fragilidad y modelos de consecuencias lo cual permitió determinar estados de daños y pérdidas económicas. Usando el programa OpenQuake y el modelo probabilístico de la amenaza sísmica del proyecto SARA (GEM,2015), se realizó un análisis de eventos estocásticos lo cual arrojó una pérdida promedio anual esperada de 13,753 millones de pesos, correspondiente al 0.32% del costo de reposición de todas las viviendas de Barrancabermeja. Del análisis estocástico se seleccionaron tres escenarios de las dos fuentes sismogénicas de mayor influencia en la ciudad: Corteza superficial y subducción intraplaca. Para periodos de retorno de pérdidas (Trp) de 250, 500 y 1000 años, los escenarios de corteza superficial arrojaron pérdidas de promedio del 3.83%, 12.09% y 14.41% del costo de reposición de viviendas, respectivamente, y colapsaron en promedio el 0.58%, 3.98% y 5.35% de las construcciones residenciales de la ciudad, respectivamente. Para los tres



periodos de retorno mencionados, los escenarios de subducción intraplaca (asociados al Nido de Bucaramanga) generaron pérdidas promedio del 1.786%, 4.86% y 8.39%, y colapsaron el 0.32%, 1.19% y 2.84% de las viviendas respectivamente.

Este trabajo consideró la variabilidad de los parámetros del modelo de exposición debido a la incertidumbre que existe al identificar la estructura de una edificación a partir de una inspección externa. Para considerar la variabilidad se seleccionó el modelo de exposición más probable, elegido por los encuestadores como el de mayor confiabilidad y, a partir de éste se crearon 13 posibles modelos de exposición distintos. Se encontró que la mayor variación (respecto al modelo más probable) en los resultados del riesgo se da en aquellos modelos de exposición que consideran mayor cantidad de edificaciones con baja ductilidad, como los pórticos de concreto sin ingeniería, incrementando las pérdidas hasta en un +42.3% para escenarios con Trp-250 años y hasta +8.0% en la pérdida promedio anual esperada.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Rogelio Eduvigues Flores Ortega (2015), con su tesis “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua”, presentada en la Universidad José Carlos Mariátegui, desarrolló una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas de albañilería confinada. Para ello se ha realizado un estudio sobre los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de 25 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el Distrito de Samegua. Las viviendas autoconstruidas por pobladores y maestros de obra, sin asesoramiento técnico o



profesional. Muchas veces las viviendas auto-construidas son vulnerables ante los sismos y colapsan, causando innumerables pérdidas económicas y lamentables pérdidas de vida. Para recolectar información sobre las viviendas auto-construidas se encuestaron un total de 25 viviendas ubicadas en el Distrito de Samegua, de la ciudad de Moquegua. Las tareas de recolección de información en campo se realizaron en fichas de encuesta por alumnos de la UJCM. Después la información recogida fue procesada en fichas de reporte donde se obtuvo la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. Luego, con la información obtenida se realizó una base de datos para clasificar los principales defectos de las viviendas analizadas. Para luego concluir con algunas recomendaciones para lograr viviendas sismorresistentes. Como resultado de la investigación se considera lo siguiente: La Vulnerabilidad Sísmica encontrada en el análisis de las viviendas, fue Alta en un 56% y Media en 44%; siendo los principales factores influyentes la densidad de muros y la calidad de la mano de obra durante el proceso constructivo. El Peligro Sísmico hallado en el análisis realizado, fue Medio en el 100% en los que fueron factores predominantes la sismicidad y el tipo del suelo de la zona de estudio. El Riesgo Sísmico encontrado en el análisis fue de Alto en un 56% y Medio en un 44% siendo este el resultado de la influencia de la vulnerabilidad y el peligro sísmico. Siendo estos factores producto, principalmente, de la inadecuada configuración estructural de sus muros, la mala calidad de materiales, la mala calidad de mano de obra y la alta sismicidad de la zona en la que se encuentran las viviendas. Por lo que es necesario implementar una correcta cultura de construcción, por medio de la capacitación y disminuir así estos factores.



Juan Orlando Villegas Ramírez (2014), con su tesis “Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgo de las edificaciones en el sector Morro Solar Bajo, ciudad de Jaén – Cajamarca” presentada en la Universidad Nacional de Cajamarca, realizó el estudio en la ciudad de Jaén que se encuentra expuesta a fenómenos naturales, que generan consecuencias como pérdidas de vidas humanas como la destrucción de edificaciones. Siendo los peligros más preponderantes los de origen natural, la mala proyección del crecimiento poblacional, además tenemos la topografía de la ciudad de Jaén, y a los tipos de suelos que presenta, agregando las autoconstrucciones de viviendas deficientes ya que se construyen sin una supervisión profesional, vuelven más vulnerables a las edificaciones ante este tipo de fenómenos; ante estos temas analizaremos al sector de Morro Solar Bajo de la ciudad de Jaén, si se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad y riesgo. Para obtener la información requerida se procedió a realizar encuestas a los pobladores de dicho sector y al llenado de una ficha técnica que nos permitirá describir la vivienda en el estado que se encuentra, para luego procesar la información que nos permita hacer un análisis respectivo del estado en el que encuentra el sector de Morro Solar Bajo. Una vez realizado el procesamiento de datos obtenemos que la mayoría de las viviendas encuestadas presentan un nivel de peligro alto, tenemos también que más de la mitad de las viviendas encuestadas tienen un nivel de vulnerabilidad alto, de donde concluimos que el nivel de riesgo que se presenta en el sector de Morro Solar Bajo es muy alto, debido a la informalidad en la construcción de viviendas que a ocurrido en los últimos años.

Asencio Martínez Edwin Alex (2018), con su tesis “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas autoconstruidas en el P.J. Primero de



Mayo sector I – Nuevo Chimbote” presentada en la Universidad Nacional del Santa, realizó un análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del P.J. Primero de Mayo Sector I, 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 diagnóstico 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.



2.2. Base Teórica

2.2.1. Sismicidad

A. Causas de los Sismos

Según Ivan Richard Goytia Torrez y Rolando Villanueva Inca en su libro de título “Texto guía de ingeniería antisísmica”. Varios fenómenos son los causantes de que la tierra tiemble y actualmente se reconocen tres clases de sismos: los sismos de origen tectónico, los de origen volcánico y los artificialmente producidos por el hombre. Siendo más devastadores los sismos de origen tectónico y, por ende, los de mayor interés dentro la ingeniería.

a) Tectónica de Placas

El origen de la mayoría de los sismos es explicado satisfactoriamente por la teoría de la tectónica de placas. La idea básica es que la corteza terrestre, la litosfera, está compuesta por un mosaico de doce o más bloques grandes y rígidos llamados placas, que se mueven uno respecto de otro. La corteza terrestre se encuentra dividida en seis placas continentales (África, América, Antártida, Australia, Europa y la placa del Pacífico), y cerca de catorce placas subcontinentales (placa de Nazca, del Caribe, etc.).

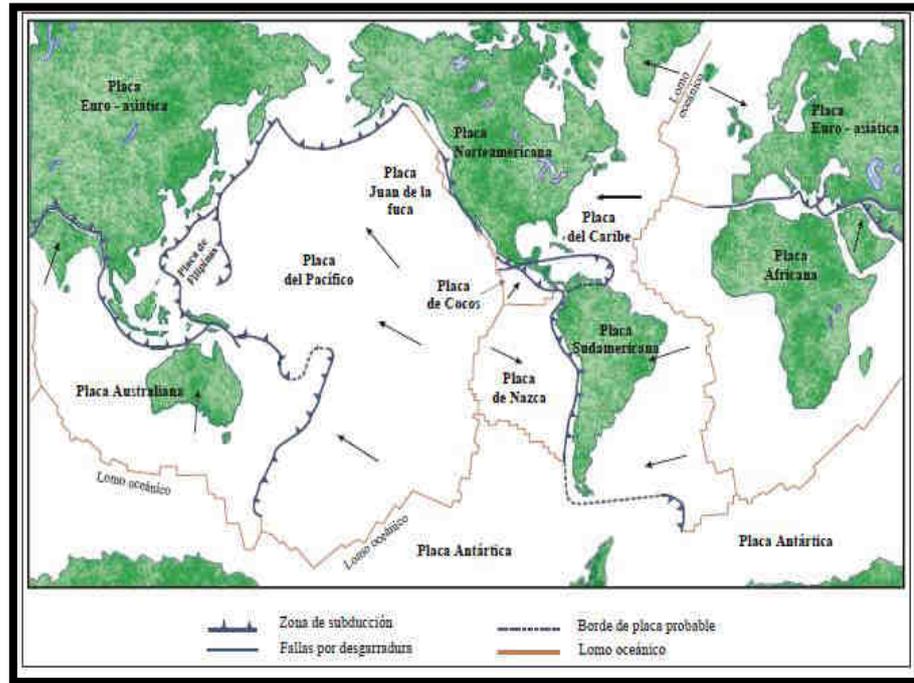


Figura 1: Principales zonas tectónicas, lomos oceánicos y zonas de subducción

Fuente: Goytia Torres & Villanueva Inca (2001)

b) Sismos de origen tectónico

Se producen por el desplazamiento súbito de las placas tectónicas a lo largo de las fracturas llamadas fallas. Estos movimientos bruscos liberan el esfuerzo al que están sometidas las rocas corticales. El esfuerzo se acumula localmente por varias causas hasta que supera la resistencia de las rocas, que es cuando ocurre la ruptura y deslizamiento a lo largo de las fracturas. El choque o disparo sísmico se traduce en una gran liberación de energía, seguido algunas veces de un rebote elástico, hasta que las placas involucradas alcanzan nuevas posiciones de equilibrio.



B. Actividad sísmica de una región

Debido a que el riesgo sísmico de un proyecto depende de la actividad sísmica de la región, debe realizarse una evaluación previa de ésta. Las fuentes de estos antecedentes pueden ser las autoridades locales, ingenieros, sismólogos y otros. Sin embargo, los datos disponibles en muchas regiones son escasos o bien no muy confiables, por lo cual la literatura especializada recomienda realizar un estudio básico de la sismicidad del área de interés, que comprende los siguientes puntos:

- Geología regional.
- Preparación de mapas de eventos sísmicos
- Estudios de deformación – liberación de energía
- Estudios de probabilidad sísmica.

a) Geología Regional

El conocimiento, desde el punto de vista geológico, de la actividad sísmica de una región es útil al estimar las probables magnitudes, localización y frecuencia de eventos sísmicos.

El aspecto de la geología sísmica regional incluye el estudio de las deformaciones tectónicas. Principalmente se debe estudiar la ubicación y actividad de las fallas geológicas, ya que éstas proporcionan el foco de liberación de energía en la mayoría de los sismos.



b) Mapas de Eventos Sísmicos

El tipo más práctico de mapa de eventos sísmicos para el diseño de una estructura particular es como el que se muestra en la Figura DDD. Este mapa indica las localizaciones en planta, el orden de profundidades, y las magnitudes de todos los sismos registrados con $M \geq 5.0$ dentro de un radio de 300 Km. con centro en el sitio (Djakarta) desde 1900. Las magnitudes menores que 5.0 son generalmente de poca importancia en el diseño, en virtud de que tales sismos causan daños estructurales ligeros. En consecuencia, los eventos de $M < 5.0$ han sido excluidos de la notación. Sin embargo, en áreas de baja sismicidad puede ser importante trazar eventos de $M \geq 4.0$, con objeto de subrayar la importancia del patrón de actividad sísmica, y en consecuencia ayudar a delinear las zonas de mayor riesgo.

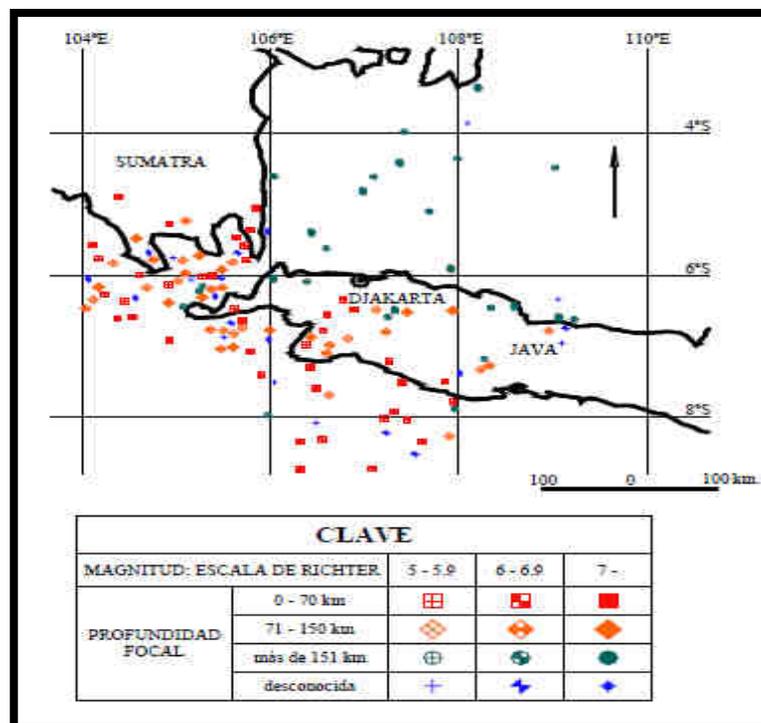


Figura 2: Mapa de eventos sísmicos para Djakarta (1900-1972)
Fuente: Goytia Torres & Villanueva Inca (2001).



c) Estudios de Liberación de Energía

La deformación liberada durante un sismo se considera proporcional a la raíz cuadrada de la energía liberada. La relación entre energía (ergs), y magnitud M para sismos superficiales, ha sido proporcionada por Richter como:

Ecuación 1. Liberación de energía (E)

$$\log E = 11.4 + 1.5M \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

E= Energía liberada (ergios)

M= Magnitud del sismo (en grados escala Richter)

La energía de deformación liberada, U, para una región puede sumarse y representarse por el número equivalente de sismos de M=4.0 en esa región, N(U4). El número equivalente de sismos N(U4) dividido entre el área de la región proporciona el cálculo de la deformación liberada en un período dado para esa región, que puede usarse para efectuar comparaciones entre varias regiones o entre varios períodos.

Los sismos grandes representan los principales incrementos en las gráficas de liberación de energía de deformación acumulada. En el estudio de las velocidades de liberación de energía de deformación relativa se requiere amplia información sobre la actividad de bajas magnitudes. La suma de muchos sismos con baja energía en una región puede ser comparable a la de pocos sismos grandes en otra región.



Una gráfica de liberación de deformación con relación al tiempo es una función a partir de la cual puede obtenerse una envolvente que da una idea de la tendencia de la liberación de energía en esa región. Si un aplanamiento de la curva tiende a ser asintótico a un valor de deformación constante en un tiempo significativo, entonces las fallas en la región pueden tender a tener una configuración más estable. La causa de esta estabilidad temporal puede ser un bloqueo mecánico de la liberación de energía, que solamente podría ser liberada por un gran sismo futuro.

d) Estudios de Probabilidad Sísmica

Mediante un conjunto apropiado de datos, tal como los utilizados para preparar mapas de sismicidad, pueden hacerse varios estudios de probabilidad usando métodos estadísticos estándar para estimar parámetros de diseño. Uno de los más valiosos consiste en estimar el mayor sismo probable que podría ocurrir cerca del sitio durante la vida de la estructura que está diseñándose, es decir períodos de retorno para la magnitud y aceleración de las cargas sísmicas de diseño.

2.2.2. Peligrosidad Sísmica

A. Concepto

Según Ulises Mena Hernández en su tesis doctoral “Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas” La peligrosidad Sísmica es la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto, como pueden ser el movimiento sísmico del terreno, así como la licuefacción, los



deslizamientos de tierra, inundaciones, ruptura de fallas, etc., a los que llamaremos efectos colaterales de un terremoto.

El tamaño y localización de estos efectos colaterales dependerán de diversos factores, principalmente de las características geológicas y geotécnicas del lugar, pero indudablemente de las características del terremoto (hipocentro, mecanismo, intensidad, duración, contenido frecuencial, etc.).

Por tal motivo, el primer paso en la evaluación de la peligrosidad sísmica es caracterizar las zonas sismo-tectónicas, para posteriormente entender mejor las características de los terremotos. Generalmente, en su evaluación se utilizan métodos o modelos probabilísticos simplificados de cálculo basados en el establecimiento de leyes estadísticas para definir el comportamiento sísmico de una zona, las fuentes sísmicas y la atenuación del movimiento del suelo, expresando los resultados en forma de probabilidad de ocurrencia de los distintos tamaños de los terremotos, la probabilidad de excedencia de distintos niveles de intensidad del movimiento o a los valores máximos de aceleración esperados en un lugar y en un intervalo de tiempo determinado. Sin embargo, estos modelos involucran una gran cantidad de incertidumbres lo que lleva inevitablemente a ser calculados a partir de la extrapolación de datos, a la adaptación de estudios de otras regiones para que estos modelos sean completamente funcionales y en muchos casos a la simplificación de los mismos (Somerville, 2000).



B. Fuentes Sismogénicas en el Perú

a) Definición

Las fuentes sismogénicas fueron definidas analizando la configuración tectónica y la sismicidad del Perú, tomando en consideración los datos de mecanismos focales obtenidos del catálogo telesísmico del CMT - Universidad de Harvard y los datos publicados por Tavera, Vilca y Marín (2006). Para la definición de las fuentes sismogénicas de subducción de interface e intraplaca, se consideró el cambio de sismicidad que ocurre a la altura de la Fractura Virú y la Depresión de Trujillo, la influencia de la Dorsal de Nazca y la contorsiones que sufre la placa de Nazca al Norte (Ecuador) y Sur (altura de la Fractura de Nazca - Arequipa) del Perú y según las tendencias medias de sismicidad presentadas por Quispe, Tavera & Bernal (2003).

La definición de las fuentes sismogénicas continentales está asociada a deformaciones corticales, agrupaciones de sismos presentes en diversos sistemas de fallas (Bernal, Tavera & Antayhua, 2002) y en general a la actividad sísmica superficial producto del reajuste interno de la corteza.

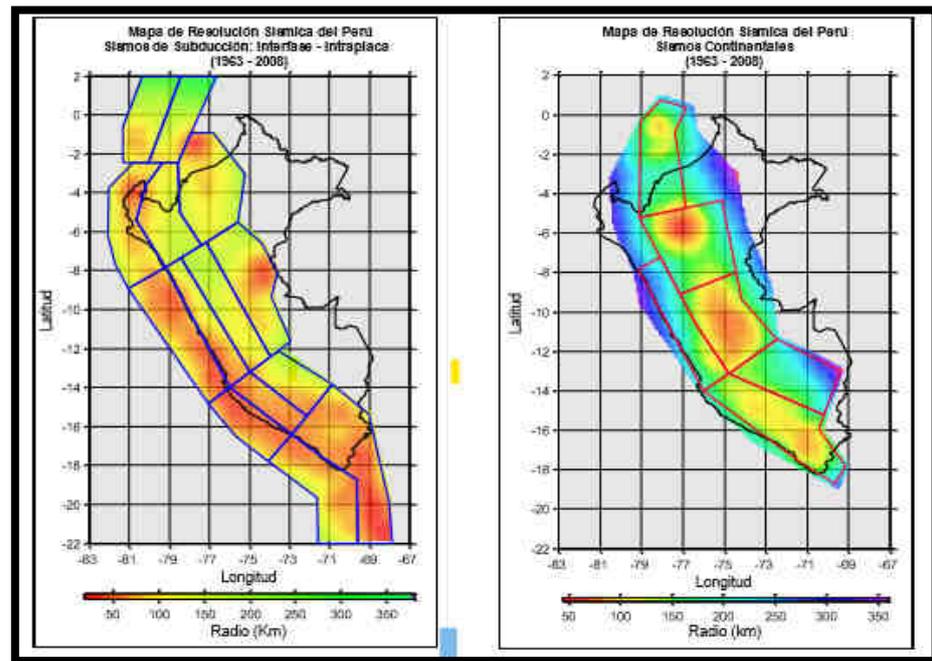


Figura 3: Mapas de resolución sísmica de los sismos de subducción y continentales respectivamente con las fuentes sismogénicas superpuestas. Fuente: Gamarra & Zenón (2009)

b) Caracterización de las fuentes sismogénicas

La caracterización de las fuentes sismogénicas fue realizada a través del cálculo de sus parámetros sismológicos (Tabla 1), asumiendo el modelo exponencial no truncado de Gutenberg y Richter (que simula la distribución magnitud-frecuencia) y el modelo de tiempo de ocurrencia de Poisson. Los valores de “b” de la distribución exponencial fueron calculados utilizando el método de mínimos cuadrados; los valores de magnitud mínima de homogeneidad fueron estimados con el método de máxima curvatura (Wiemer and Wyss, 2000); para determinar los valores de magnitud máxima varios criterios fueron adoptados: Cuando un gran sísmico histórico (magnitud ≥ 8.0) fue registrado, esta magnitud fue elegida. Cuando no fue registrado un gran sismo, el máximo sismo histórico aumentado en 0.5 unidades en magnitud fue seleccionado como



el sismo de magnitud máxima. Cuando aparecieron dudas respecto a las magnitudes históricas y algún tipo de indicación o evidencia geológica o neotectónica estuvo presente, criterios de expertos fueron privilegiados.

Fuente	M_w				Fuente	M_w			
	M_{min}	M_{max}	β	Tasa		M_{min}	M_{max}	β	Tasa
F1	4.2	8.3	1.492	3.014	F11	4.5	7.5	1.271	4.421
F2	4.5	8.2	2.128	4.750	F12	4.1	7.1	1.962	3.099
F3	4.6	8.4	1.292	8.683	F13	4.6	7.5	2.079	2.145
F4	4.5	8.4	1.672	7.132	F14	4.8	7.3	1.810	4.650
F5	4.5	8.4	1.973	8.320	F15	4.4	6.3	2.385	0.782
F6	4.4	6.5	2.001	1.104	F16	4.8	6.9	2.977	1.890
F7	4.3	7.1	2.220	2.722	F17	4.6	7.5	1.842	1.966
F8	4.3	7.1	1.879	3.754	F18	4.6	7.4	1.881	2.220
F9	4.5	7.8	2.070	3.591	F19	4.8	7.2	2.45	2.589
F10	4.9	7.8	2.022	11.211	F20	4.3	6.9	2.010	1.409

Figura 4: Parámetros sismológicos de las fuentes sismogénicas

Fuente: Gamarra & Zenón (2009)

c) Evaluación del Peligro Sísmico Probabilístico en el Perú (PSHA)

Según Carlos Gamarra y Zenón Aguilar en su documento “Nuevas fuentes sismogénicas para la evaluación del peligro sísmico y generación de espectros de peligro uniforme en el Perú” La PSHA fue realizada utilizando la teoría propuesta por Cornell (1968) y empleando el programa de cómputo CRISIS 2007 (Ordaz et al., 2007). Se decidió evaluar el peligro sísmico para un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil (período de retorno de 475 años). Las curvas de peligro sísmico fueron obtenidas para las ciudades de Piura, Lima, Huancayo e Iquitos (figura N° 5 y tabla N° 1) y los cálculos de la aceleración máxima del suelo (PGA) fueron computados para todo el Perú usando una malla regular de 0.5°. Los resultados finales están resumidos en el mapa de isoaceleraciones de la figura N° 6.2 en %g con curvas cada 0.02 unidades.

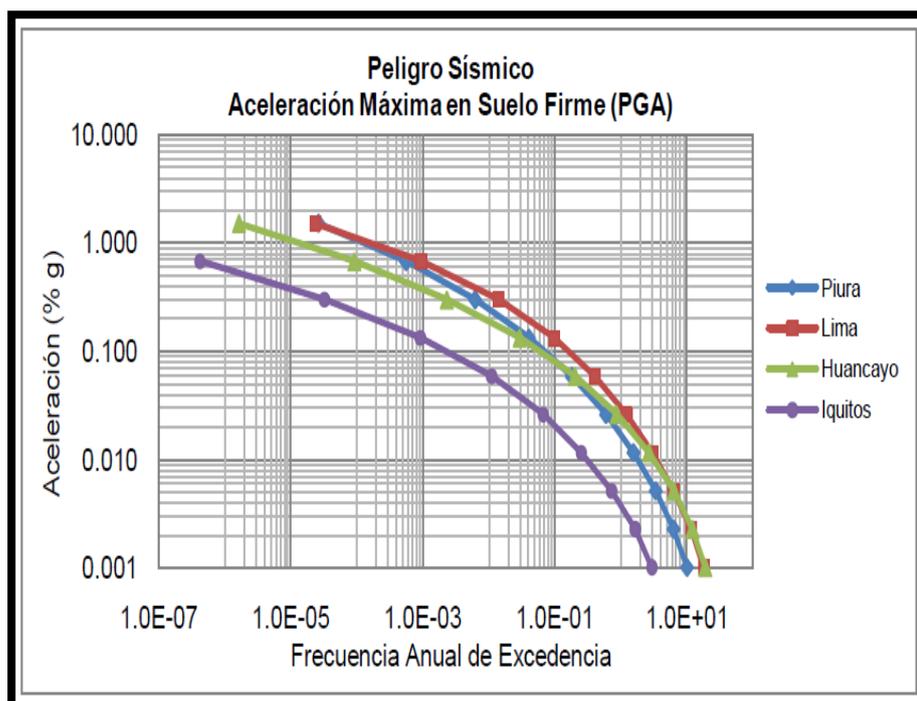


Figura 5: Curvas de peligro sísmico para las ciudades de Piura, Lima, Huancayo e Iquitos.

Fuente: Carlos Gamarra & Zenón Aguilar

Tabla 1.

Aceleraciones máximas esperadas en suelo firme

Lugar	Coordenadas		Aceleraciones máximas en suelo firme (PGA)			
	Geográficas		(%g) por periodo de retorno en años (Tr)			
	Longitud	Latitud	Tr=100	Tr=475	Tr=975	Tr=2475
Piura	-80.63°	-5.19°	0.25	0.43	0.55	0.74
Lima	-77.05°	-12.08°	0.33	0.53	0.66	0.82
Huancayo	-75.21°	-12.08°	0.19	0.31	0.37	0.47
Iquitos	-73.19°	-3.75°	0.06	0.10	0.13	0.16

Fuente: Nuevas fuentes sismogénicas para la evaluación del peligro sísmico y generación de espectros de peligro uniforme en el Perú.



d) Evaluación del Peligro según INDECI

Según INDECI en su “Manual básico para la estimación del Riesgo”

El peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto; cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro de la página siguiente.

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75% ^a
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (“lloclla”). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

Figura 6: Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro

Fuente: INDECI (2006)



Cuando el peligro es muy alto, nos encontramos ante un peligro que puede ser catalogado como “peligro inminente”; es decir a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico.

2.2.3. Vulnerabilidad

Según José Giner y Sergio Molina () en su libro titulado “Sismicidad y Riesgo Sísmico en la C.A.V.” Se considera como el grado de daño de cierto elemento (principalmente referido a las construcciones) expuesto a riesgo como consecuencia de un terremoto de un tamaño determinado. Por ejemplo, equivaldría decir que un 30% de las edificaciones construidas con hormigón armado sufrirían daños graves si se produjera un terremoto de grado VIII en una determinada ciudad.

A. Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica según INDECI

Según INDECI en su “Manual básico para la estimación del riesgo”

La vulnerabilidad es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización,



sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros) pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

La vulnerabilidad es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre; cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención, mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos en una determinada área geográfica y a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

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

La calidad o tipo de material está garantizada por el estudio de suelo realizado, el diseño del proyecto y la mano de obra especializada en la ejecución de la obra, así como por el material empleado en la construcción (ladrillo, bloques de concreto, cemento y fierro, entre otros).

Otro aspecto a considerarse, de igual importancia, es la calidad de suelo y el lugar donde se asienta el centro poblado, que puede ser cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, faja marginal, laderas de



una cuenca hidrográfica, situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad.

Un mecanismo no estructural para mitigar la vulnerabilidad es, por ejemplo, expedir reglamentaciones que impidan el uso del suelo para construcción en cercanía a fallas geológicas.

En inundaciones y deslizamientos la vulnerabilidad física se expresa también en la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión. El problema está en que quienes construyen sus viviendas en zonas inundables o deleznable, lo han hecho por carecer de opciones y, por tanto, al haber sido empujados a tal decisión por las circunstancias económicas y sociales, difícilmente se podrían apartar de estos riesgos.

Para el respectivo análisis, es importante elaborar un cuadro que contenga las principales variables e indicadores, según los materiales de construcción utilizados en las viviendas y establecimientos; así como en las obras de infraestructura vial o de riego existentes; su localización; características geológicas donde están asentadas; y la normatividad existente.

El ejemplo que a continuación se propone en la figura N° 07 es para el caso de las viviendas, según las variables y los niveles de vulnerabilidad, que puede adaptarse para otro tipo de edificaciones, de acuerdo a la región natural o centro poblado donde se realice la Estimación de Riesgo.



VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

Figura 7: Vulnerabilidad Física
Fuente: INDECI (2006)

Para fines de Estimación del Riesgo, la vulnerabilidad puede estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el siguiente cuadro.

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION /CARACTERISTICAS	VALOR
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25%
VM (Vulnerabilidad Media)	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	2 De 26% a 50%
VA (Vulnerabilidad Alta)	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75%
VMA (Vulnera Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100%

Figura 8: Estrato, descripción y valor de la Vulnerabilidad
Fuente: INDECI (2006)

B. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica según AIS-COLOMBIA

Según la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica-AIS en su “Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo resistente de viviendas de Mampostería”

La vulnerabilidad sísmica es la susceptibilidad de la vivienda a sufrir daños estructurales en caso de un evento sísmico determinado. También depende de aspectos como la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales.

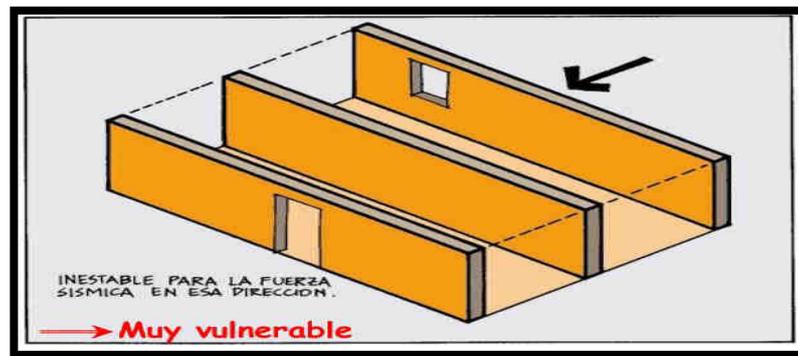


Figura 9: Diseño estable en una dirección

Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica

CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE VIVIENDAS SEGÚN SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS

Las viviendas pueden clasificarse en tres tipos, dependiendo del sistema constructivo de los muros de soporte.

A. Mampostería No Reforzada

La mampostería No Reforzada es la construcción que utiliza unidades de mampostería en la cual no se considera ningún tipo de refuerzo interno o externo de confinamiento.

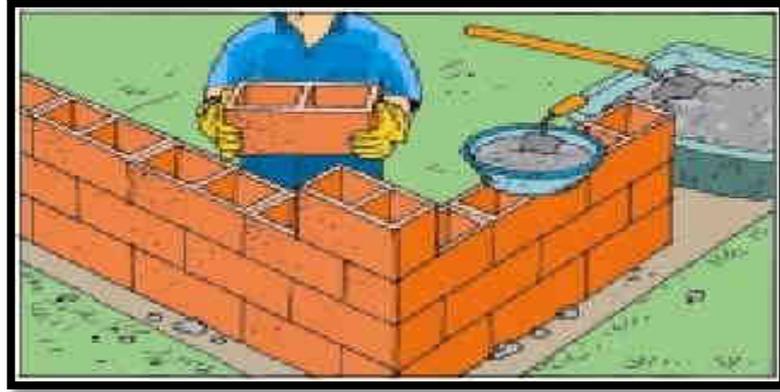


Figura 10: *Mampostería No reforzada*
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica

B. Mampostería Confinada

El método de construcción de mampostería de muros confinados se basa en la colocación de unidades de mampostería conformando un muro que luego se confina con vigas y columnas de concreto reforzados vaciados en el sitio.

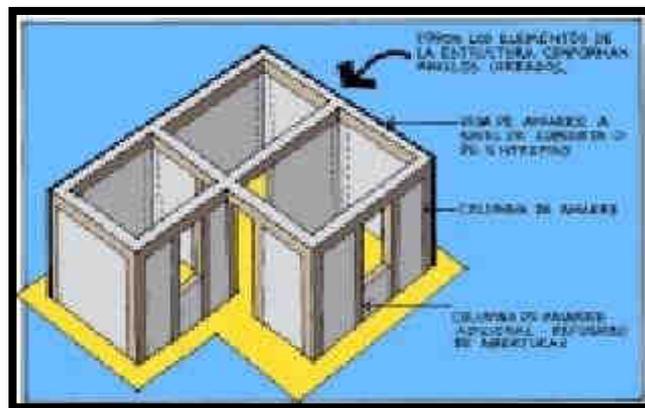


Figura 11: *Mampostería Confinada*
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica

C. Mampostería Reforzada

El sistema de mampostería reforzada se fundamenta en la construcción de muros con piezas de mampostería de perforación vertical (de arcilla o de concreto) unidas por medio de mortero, reforzadas internamente con barras y/o alambres de acero. Este sistema permite la inyección de todas sus celdas con mortero de



relleno, o de solo las celdas verticales que llevan refuerzo. El refuerzo se distribuye dependiendo de la demanda impuesta al muro en cuanto a cargas externas.

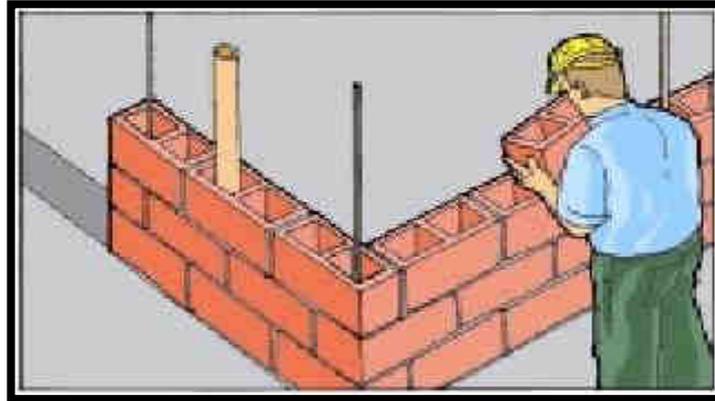


Figura 12: Mampostería reforzada

Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica

TIPOS DE ELEMENTOS SUSCEPTIBLES A SUFRIR DAÑO EN VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS

Los elementos susceptibles a sufrir daño en viviendas de uno y dos pisos y que pueden tener efectos directos sobre la seguridad de la estructura son las siguientes:



Figura 13: Cubiertas

Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica



Figura 14: Losas de entrepiso
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica



Figura 15: Muro de soporte
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica



Figura 16: Paneles y muros divisorios
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica



Figura 17: Vigas, dinteles y antepechos
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica

ASPECTOS QUE AFECTAN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

La vulnerabilidad sísmica de las viviendas depende de una serie de factores y detalles que deben evaluarse con el mayor cuidado.

A. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

- Irregularidad en planta de la edificación
- Cantidad de muros en las dos direcciones
- Irregularidad en altura

B. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

- Calidad de las juntas de la pega en mortero
- Tipo y disposición de ladrillos
- Calidad de los materiales.

C. ASPECTOS ESTRUCTURALES

- Muros confinados y reforzados
- Detalles de columnas y vigas de confinamiento



- Vigas de amarre o corona
- Características de las aberturas
- Tipo y disposición del entrepiso
- Amarre de cubiertas.

D. CIMENTACIÓN

- Vigas de amarre en concreto reforzado

E. ENTORNO

- Topografía
- Otros efectos

F. SUELOS

- Blandos
- Intermedios
- Duras

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA

La vulnerabilidad global de una vivienda depende de la vulnerabilidad individual que presenten los aspectos geométricos, constructivos, estructurales y de la vulnerabilidad asociada a la cimentación, los suelos y el entorno. La evaluación para calificar la vulnerabilidad debe hacerse con el mayor cuidado investigando los detalles a que se hace referencia más adelante para cada uno de los aspectos mencionados.

Cada aspecto investigado se califica mediante unos criterios muy sencillos y mediante visualización y comparación con patrones generales. La calificación se realiza en tres



niveles: vulnerabilidad baja (en verde =1), vulnerabilidad media (en naranja =2) y vulnerabilidad alta (en rojo =3).

RESUMEN		VULNERABILIDAD:		
		BAJA = 1 MEDIA = 2 ALTA = 3		
COMPONENTE	VULNERABILIDAD			
	Calificación de componentes	Calificación de la Vulnerabilidad de cada aspecto (1)	Factores de ponderación relativa (2)	Vulnerabilidad ponderada
ASPECTOS GEOMÉTRICOS				
• Irregularidad en planta de la edificación			20%	
• Cantidad de muros en las dos direcciones				
• Irregularidad en altura				
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
• Calidad de las juntas de pega en mortero			20%	
• Tipo y disposición de las unidades de mampostería				
• Calidad de los materiales				
ASPECTOS ESTRUCTURALES				
• Muros confinados y reforzados			30%	
• Detalles de columnas y vigas de confinamiento				
• Vigas de amarre o corona				
• Características de las aberturas				
• Entrepiso				
• Amarre de cubiertas				
CIMENTACIÓN			10%	
SUELOS			10%	
ENTORNO			10%	
CALIFICACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA VIVIENDA				

Figura 18: Evaluación del Grado de Vulnerabilidad Sísmica de viviendas en Mampostería.
Fuente: Asociación Colombiana de ingeniería sísmica

Nota:

(1) La calificación de la vulnerabilidad de cada aspecto se obtiene como el promedio de las calificaciones de las vulnerabilidades de los componentes correspondientes

(2) La calificación global de la vulnerabilidad se obtiene mediante ponderación de las vulnerabilidades de los aspectos según los factores de ponderación relativa indicadas.



2.2.4. Estimación del Riesgo

Según INDECI en su “Manual básico para la estimación del Riesgo” es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura).

Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados.

Se estima el riesgo antes de que ocurra el desastre. En este caso se plantea un peligro hipotético basado principalmente, en su periodo de recurrencia.

En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente:

Ecuación 2. Riesgo (R)

$$R = (P \times V) \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

P= Peligro

V= Vulnerabilidad



Se considera la estimación del riesgo en aquellos casos relacionados con la elaboración de un proyecto de desarrollo y de esa manera se proporciona un factor de seguridad a la inversión de un proyecto.

También se evalúa el riesgo, después de ocurrido un desastre. La evaluación de daños, pérdidas y víctimas, se realiza en forma directa sin emplear la ecuación indicada.

Para cuantificar la gravedad y probabilidad del riesgo, es necesario realizar diversas pruebas, investigaciones y cálculos.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

- Riesgo Bajo (< de 25%)
- Riesgo Medio (26% al 50%)
- Riesgo Alto (51% al 75%)
- Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Figura 19: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad
Fuente: INDECI (2006)

2.2.5. Riesgo sísmico en zonas urbanas

Según Ulises Mena Hernández en su tesis doctoral “Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas” indica que existe una relación directa entre peligro sísmico y vulnerabilidad sísmica. Es decir, para que exista verdaderamente riesgo sísmico en un lugar, ambos conceptos deben producirse y existir respectivamente. El riesgo sísmico evalúa y cuantifica las consecuencias



sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto, como resultado de la falla de las estructuras cuya capacidad resistente fue excedida.

La mayoría de los estudios de riesgo sísmico a nivel urbano utilizan como parámetro del terremoto, la intensidad macrosísmica, la aceleración máxima o la aceleración máxima de manera indirecta; obtenida a partir de parámetros focales, como magnitud, distancia epicentral, etc. y para evaluar el riesgo sísmico se utilizan las matrices de probabilidad o las funciones de vulnerabilidad, obtenida a partir de las experiencias con terremotos pasados, o en el caso de que la actividad sísmica sea baja, mediante técnicas de simulación (Yepez, 1996).

2.2.6. Estimación de Daño

Según Alfonso López y Julio Villacañas en su artículo “Física de la Tierra - Metodología simplificada para el análisis del Riesgo Sísmico” se entiende en general como pérdida el valor en términos monetarios de un daño, sea éste directo o indirecto. Boissonade y Shah (1984) dan una extensa lista de ambos tipos de daño, de la que pueden destacarse entre los primeros los daños a edificios, a infraestructuras y a instalaciones y entre los segundos daños a personas, interrupción de servicios, cesación de negocios.

Según INDECI en su “Manual básico para la estimación del riesgo” para estimar la cantidad de viviendas dañadas hay una relación de estimación de riesgo por la cantidad de viviendas estudiadas.



Tabla 02.

Estimación de daño

PELIGRO IDENTIFICADO	CALCULO DEL RIESGO	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS
PELIGRO 1	A	N	X
PELIGRO 2	B	N	Y
PELIGRO 3	C	N	Z

Fuente: INDECI (2006)

2.2.7. Características de viviendas Sismo resistentes

A. Concepto

Según la Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones “Diseño Sismorresistente” nos indica que la filosofía de la norma es:

- Evitar pérdida de vidas humanas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios

- a) La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.



- b) La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c) Para las edificaciones esenciales, definidas en la Tabla N° 08, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR <i>U</i>
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none">- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información	1,5

Figura 20: Categoría de edificaciones
Fuente: RNE – Diseño Sismorresistente (2018).

2.3. Definición de términos

- **Sismo:** Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto



superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra. (INDECI,2006)

- **Peligro:** Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología. (INDECI,2006)
- **Vulnerabilidad:** Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser física, social, cultural, económica, institucional y otros. (INDECI,2006)
- **Riesgo:** La posibilidad de pérdida o daño o exposición al cambio de daño o pérdida. (Souter, 1996)
- **Actividad Sísmica:** Es el resultado de la interacción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana y de los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la interacción y la morfología alcanzada por el Aparato Andino. (Castillo Aedo y Alva Hurtado, 1993)
- **Magnitud:** Medida cuantitativa del tamaño de un terremoto. (Richter, 1935)
- **Licuefacción:** Fenómeno causado por la vibración de los sismos en los suelos granulares sumergidos y que produce el incremento de la presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva. La licuación reduce la capacidad de carga y la rigidez del suelo. Dependiendo del estado del suelo granular saturado al ocurrir la licuación se produce el hundimiento y colapso de las estructuras cimentadas sobre dicho suelo. (RNE, 2018)



- **Hipocentro:** Foco sísmico o fuente, es el punto o grupo de puntos subterráneos desde donde se origina el sismo. (Goytia y Villanueva, 2001)
- **Epicentro:** Punto que se encuentra en la superficie de la tierra inmediatamente por encima del foco. (Goytia y Villanueva, 2001)
- **Falla Geológica:** Ruptura, o zona de ruptura, en la roca de la corteza terrestre cuyos lados han tenido movimientos paralelos al plano de ruptura (Goytia y Villanueva, 2001)
- **Mampostería:** Material estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero o apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido. (RNE, 2006)
- **Peligro Inminente:** Se define como Peligro Inminente a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución, o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico. (INDECI, 2006).

2.4. Marco Normativo

Las normas que nos sirvieron de base para la realización de esta investigación fueron:

- Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.050 Suelos y Cimentaciones



- Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de viviendas de Mampostería- AIS
- Manual Básico para la estimación del Riesgo- INDECI
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016). Manual de Ensayos de Materiales. Lima, Perú.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y

MÉTODOS



MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación

- **Según objeto de estudio**

Investigación Aplicada: se hizo uso de investigaciones similares, de análisis y ensayos de laboratorio para poder determinar el peligro y vulnerabilidad sísmica que se encuentran las construcciones del mercado La Perla.

3.2. Nivel de investigación

- **Según la naturaleza de los objetivos en cuanto al nivel de conocimiento que desea alcanzar**

Investigación Descriptiva: Debido a la descripción de las características de suelo y estructurales de las viviendas, por medio de la recolección de datos en campo a través de encuestas y fichas.

- **Según su propósito**

Investigación Aplicativa: Se realizaron ensayos mecánicos y aplicación de encuestas, para la determinación de las características físicas de las viviendas del Mercado La Perla.

3.3. Unidad de análisis

- Viviendas y características sísmicas de suelo del Mercado La Perla

3.4. Ubicación

- **DISTRITO:** Chimbote
- **PROVINCIA:** Santa
- **DEPARTAMENTO:** Ancash



- **ZONIFICACIÓN:** Zona 4 (E030-RNE)
- **CLIMA:** Templado, desértico y oceánico. El mes con temperatura más alta es febrero (27.6°C); la temperatura más baja se da en el mes de setiembre (13.1°C); y llueve con mayor intensidad en el mes de marzo (1.1 mm/mes).
- **TIPO DE SUELO:** Según AASHTO (A-3, A-4 Y A-2-4) y según SUCS (SP, SM y SP-SM)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Universo

El universo de nuestra investigación abarca todo el Mercado la Perla de Chimbote, tanto su superficie como las edificaciones.

3.5.2. Población

El tipo de población es Finita. Se ha considerado como población al suelo y las edificaciones que hay en el Mercado la Perla, ubicado en el distrito de Chimbote, Provincia del Santa- Ancash.

3.5.3. Muestra

Se planteó la muestra, considerando una población de N=1854 lotes, de Z =1.96 para un nivel de confianza del 95% (Distribución Normal estándar), un nivel de significancia o de error de e=5%. Las máximas probabilidades son p=0.5 y q=0.5. Con estos valores obtiene una muestra previa de:

Ecuación 3. Número de muestra (n°)

$$n^{\circ} = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{Z^2 \times p \times q + N \times e^2} \dots\dots\dots (3)$$



Dónde:

Z= Nivel de confianza

N= Tamaño de la población

p= Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

e= Error de estimación

$$n^{\circ} = \frac{1.96^2 \times 1854 \times 0.5 \times 0.5}{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 + 1854 \times 0.05^2}$$

$$n^{\circ} = 318.2 \text{ lotes}$$

- **Muestra Optima**

$$n = \frac{318.2}{1 + \frac{318.2}{1854}}$$

$$n = 272 \text{ lotes}$$

Del muestreo anterior, se determinó como muestra previa 318.2 lotes, del cual sacamos la muestra optima, que por lo menos, se debe evaluar un total de 272 lotes, pero se evaluó, un total de 340 lotes en el MERCADO LA PERLA – CHIMBOTE.

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



Tabla 03.

Manzanas y lotes

MANZANA	LOTES
A	31
B	39
C	55
D	17
E	0
F	9
G	24
H	37
I	39
J	74
K	15
Total	340

Fuente: *Elaboración Propia*

Por lo tanto, nuestra muestra a evaluar será de **340 lotes**.

Procedimiento para la recolección de datos.

Para la recolección de información de las viviendas, se hizo uso de unas fichas encuestas para la recolección de datos (ANEXO 04), el cual cubre los Aspectos y Parámetros de la metodología AIS y de INDECI, tal como se muestra a continuación:

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ASPECTOS GEOMÉTRICOS.			
- Irregularidad en planta de la edificación.			
- Cantidad de muros en las dos direcciones.			
- Irregularidad en altura.			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.			
- Calidad de las juntas de pega en mortero.			
- Tipo y disposición de las unidades de mampostería.			
- Calidad de los materiales.			
ASPECTOS ESTRUCTURALES.			
- 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	BAJA	MEDIA	ALTA

Figura 21: *Calificación global de vulnerabilidad*

Fuente: *Asociación Colombiana de ingeniería sísmica*



Tomando como fuente de información, los planos otorgados por los administradores del MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE, se ubican las viviendas seleccionadas de nuestra muestra óptima, más las adicionales, para determinar su vulnerabilidad sísmica a través de las fichas técnicas. La evaluación se ha realizado para once manzanas con un total de 340 lotes según la selección de muestra obtenida.

Se realiza la visita a campo y se llena las fichas técnicas de la recolección de campo que nos permitió recoger información y tener constancia de las características en cuanto a los aspectos de la metodología AIS y del método de INDECI, para hallar peligro sísmico, que interactúan de manera directa en el diagnóstico de peligro sísmico y 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 MERCADO LA PERLA – CHIMBOTE.

El trabajo de campo se realizó durante los meses de septiembre del 2019 y enero del 2020.

Posteriormente, se elaboraron inventarios.

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo, el tipo de muestreo corresponde a uno no probabilístico, la muestra se seleccionó mediante la excavación de 05 calicatas de 2.00 a 3.00 m de profundidad, por debajo del nivel de terreno natural.



De acuerdo a nuestra investigación por tratarse de un mercado, el número de calicatas de acuerdo al cuadro 4.1 (Número de Puntos de Investigación) del Reglamento Nacional de Edificaciones de la Norma E 050 corresponde como mínimo 3 calicatas por cada Hectárea (ha), nunca menos de 3; la cuales serán guardadas, selladas y llevadas al laboratorio, para realizarse ensayos con fines de identificación y clasificación.

Tabla 04.

Ubicación de Calicatas

Calicata N°	Ubicación	Profundidad
C-01	768789.24 m E 8993519.04 m S	3.00 m
C-02	768721.45 m E 8993121.39 m S	3.00 m
C-03	768601.26 m E 8993149.08 m S	2.70 m
C-04	768678.92 m E 8993303.46 m S	2.20 m
C-05	768533.90 m E 8993313.19 m S	2.80 m

Fuente: *Elaboración Propia*

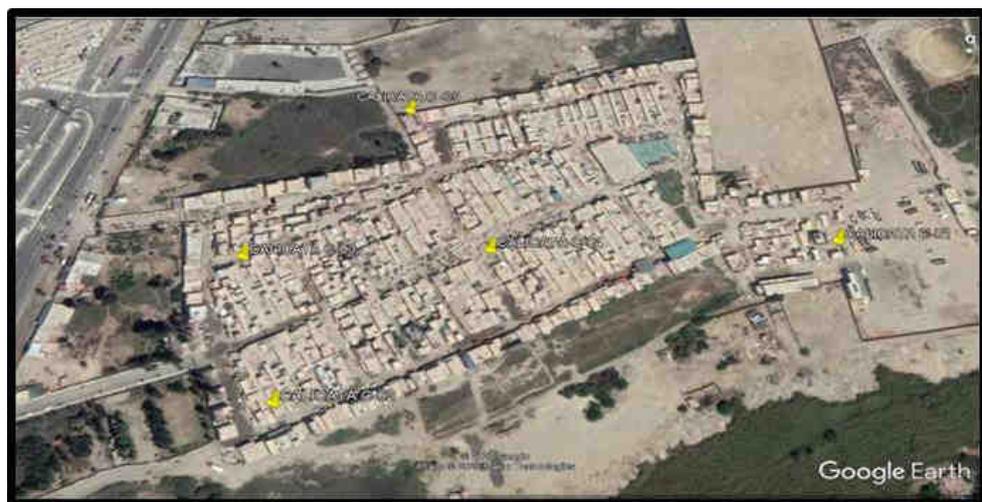


Figura 22: *Ubicación de las calicatas en el Mercado La Perla de Chimbote*
Fuente: *Elaboración propia de los puntos. Imagen obtenida de Google Earth Pro.*



3.6. Variables

3.6.1. Variable Independiente

- Construcciones informales

3.6.2. Variable dependiente

- Riesgo sísmico

3.6.3. Matriz de consistencia

RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE					
MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	HIPÓTESIS	MÉTODO	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	El nivel de Riesgo Sísmico en las edificaciones del mercado La Perla se encuentran en un nivel Alto debido a que se encuentran asentadas en una zona con alta peligrosidad sísmica y un terreno de baja capacidad portante, construcciones realizadas sin ningún criterio técnico que guarde relación con la norma Sismorresistente.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	
Cuál sería el nivel de riesgo sísmico de las viviendas informales del mercado mayorista La Perla	Determinar el Riesgo sísmico en las viviendas informales del Mercado la Perla de Chimbote.			Según el objeto de estudio	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Riesgo sísmico		Según la naturaleza de los objetivos en cuanto al nivel de conocimiento que desea alcanzar	
Cuál es el grado de vulnerabilidad de las viviendas informales del Mercado La Perla.	Estimar el grado de vulnerabilidad de las edificaciones del Mercado La Perla.	VARIABLE INDEPENDIENTE		Según su propósito	
Cuál es el nivel de amenaza sísmica en el Mercado La Perla.	Conocer los distintos niveles de amenaza sísmica del Mercado La Perla.	Cosntrucciones informales		NIVEL DEL INVESTIGACIÓN	
Cuáles serían los daños que se producirían en las edificaciones del Mercado La Perla.	Estimar los daños que se producirían en las edificaciones del mercado mayorista La Perla.			Aplicada	
			Descriptiva		
			Aplicativa		

Figura 23: Matriz de consistencia

Fuente: *Elaboración Propia*



3.6.4. Operaciones de variables

RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE							
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	HERRAMIENTAS	MÉTODO	
variable dependiente	Riesgo sísmico	Medida que combina el Peligro Sísmico con vulnerabilidad	Dimensión física	Zonificación	Tipo de zona	RNE -E-030	Identificar la zona en el RNE
				Daños	Estructurales	Guía de Inspección	Identificar daños estructurales
				Historia de Sismos	Fuentes Sismogénicas	Fuentes simogénicas de Casagrande	Identificar en el mapa peruano las fuentes sismogénicas
			Dimensión Social	Grado de Instrucción	Primaria, Secundaria, superior	Encuesta	Aplicación a residentes de la zona.
				Medidas de Prevención	Capacitación Preventiva	Encuesta	Aplicación a residentes y concurrentes
Dimensión Normativa	Zonificación sísmica		Norma Sismoresistente E-030 del 2016	Análisis del RNE-E030			
variable independiente	Características Físicas del Terreno	Características que presenta el suelo donde se encuentran ubicadas las viviendas informales.	Dimensión física	Características de suelo	Humedad	Horno y muestrador	Contenido y absorción de humedad
					Granulometría	Tamices	Análisis Granulométrico
					Plasticidad	Copa casagrande y vidriosmerilado	Limites de atterberg
					capacidad portante del suelo	DPL	Aplicando fórmula de Terzaghi
			Zonificación	Tipo de zona	RNE -E-030	Identificar la zona en el RNE	
	Dimensión Normativa	Suelos y Cimentaciones		RNE -E-050	Identificar en el reglamento las características del terreno		
		Técnicas de ensayos		MTC E 107-2000	Utilizar adecuado manual del MTC		
	Dimensión Técnica	Ensayo de Suelos	Procedimiento de ensayo	Manual del MTC	Aplicar correctamente el manual del MTC E-2000		
		Peligro sísmico	análisis sísmico	CRISIS2007	Uso de fuentes sismogénicas		
	Configuración Estructural de la Edificación	Disposición interrelacionada y coherente de las partes de un conjunto	Dimensión Constructiva	Distribución Arquitectónica	En planta	Planos y ficha	Identificar en planos y fichas
				Identificación de elementos estructurales	En altura	Plano y fichas	Identificar en planos y fichas
					Columnas y muros.	Planos y ficha	Identificar en planos y fichas
					Vigas y losas	Planos y ficha	Identificar en planos y fichas
	Dimensión Normativa	Configuración estructural en planta y elevación		RNE -E-030	Identificar el tipo de configuración		
		Inspección después de un sismo		Libro de Inspección después de un sismo	Identificar tipos de daños producidos en las viviendas		
Dimensión Técnica	Acciones que nos llevan a construir de una forma determinada para buscar la eficacia.	Dimensión Constructiva	Fichas, encuestas.	Llenado de un formato descriptivo	Formato descriptivo y encuesta	Obtener información de los propietarios	
			Responsables de la Construcción	Constructor	Encuesta	Aplicando a los propietarios de las viviendas	
			Costo de edificación	Valor en Soles	Encuesta	Aplicando a los propietarios de las viviendas	
			Procedimiento de Construcción	Técnicas	Encuesta	Observando y consultando a propietarios	
Dimensión Normativa	Proceso constructivo	Partidas cosntructivas	Libros y manual de procesos	Aplicando a los propietarios de las viviendas y observando			

Figura 24: Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración Propia



3.7. Instrumentos.

Para el desarrollo de la Tesis se hizo un reconocimiento del lugar de estudio, para ubicar y seleccionar los puntos donde se realizarán las calicatas para la obtención de muestras; que luego se le realizaría los ensayos correspondientes, así como la identificación de las viviendas que formarán parte del proceso de estudio.

Los datos fueron recolectados a través de trabajo de campo y trabajos en laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Nacional del Santa, tanto como gabinete.

Este proceso permitió obtener resultados tanto de características propias del terreno así, como también, de las estructuras de las viviendas. Se pudo identificar el tipo de Suelo según clasificación en los sistemas SUCS Y AASHTO. También sus propiedades físicas (contenido de humedad, densidades) y propiedades mecánicas (DPL). Se logró hacer un análisis descriptivo que dio como resultado las características estructurales de las edificaciones de la zona de estudio (proceso constructivo, tipo y calidad de materiales, configuración estructural, estado de conservación, asesoría técnica).

Para que se lleve a cabo el desarrollo de los ensayos de suelos y recolección de datos por medio de encuesta, se usaron ciertas normas y manuales que garantizan una confiabilidad en sus resultados. Para los ensayos de Suelos se usó como base “el Manual de Ensayos de Materiales-MTC” y para el procesamiento de datos de las encuestas se usó los manuales de “INDECI-Estimación del Riesgo” y “Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería-AIS” en la cual se crearon las fichas de recolección de datos (Ver Anexo N°3)



A. Ensayos de campo:

- Muestreo de suelos y rocas (MTC E 101).
- Ensayo Penetración Dinámica Ligera –DPL (NTP 339.159- ASTM D3441)
- Recolección de datos por medio de ficha de encuesta (Manual INDECI Y AIS)

B. Ensayos de laboratorio para las características físicas, mecánicas y químicas del suelo:

- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (MTC E 107).
- Determinación del contenido de humedad de un suelo (MTC E 108)
- Densidad máxima y mínima (ASTM D4253-ASTM D4254)

3.8. Procedimientos

3.8.1. Trabajos Ejecutados en Campo

Fueron varios trabajos que se realizaron en campo, los cuales fueron la ejecución de las calicatas para obtención de muestras, el ensayo de penetración ligera (DPL) y recolección de datos por medio de encuesta.

Se realizaron 05 calicatas excavadas manualmente, las dimensiones de las calicatas fueron de 1.20 x 1.20 con muestras extraídas de hasta 3 mts. El Ensayo de Penetración Ligera (DPL) fue realizada en los mismos puntos de las calicatas designadas con una profundidad de hasta 4 mts. Para la recolección de datos por medio de la encuesta se tomó una muestra del total de habitantes del mercado La Perla.



A. Calicatas

a) Recursos

- 01 Barreta
- 01 Carretilla
- 02 Palanas
- Sacos de polipropileno
- 01 Wincha de 5 mts

b) Procedimiento

- Los puntos de excavación fueron ubicadas con una distribución alternada en todo el extenso terreno del mercado La Perla.
- Previamente a la excavación se realizó un desbroce de unos 0.15 m. de espesor. Se excavó a profundidad de 1.50 m, de allí se prosiguió con el barreno para la obtención de las muestras de mayor profundidad a 1.50m, hasta llegar a los 3.00 m y ser almacenadas en los sacos para su respectivo traslado al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional del Santa.

B. Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL)

a) Recursos

- Palana
- Equipo de Ensayo de Penetración Ligera (Equipo DPL, yunque, varillas de metal, martillo de 10 kg, cono metálico de penetración, llave Stillson)



- Sacos de polipropileno
- 01 Wincha de 5 mts

b) Procedimiento

- Iniciamos con el desbroce, retiro de material orgánico, hasta encontrar suelo firme.
- Se ensambló el equipo de penetración DPL, se marcó los niveles de referencia a cada 10 cm.
- Se colocó el equipo en posición vertical de golpeo, se fijó el nivel de referencia del cual empezamos a contar cada 10 cm.
- Contamos los números de golpes para cada penetración de 10 cm, cuyo registro servirá para los respectivos cálculos.
- Para profundidades mayores a 1 m de longitud, una vez culminada con la penetración de la primera varilla de 1 m, se procede a acoplar una segunda varilla de 1 m para seguir con el ensayo.
- Así se procede repetidamente con el ensayo hasta llegar a la profundidad deseada de estudio y recolección de información.

C. Aplicación de encuesta

a) Recursos

- Formatos de encuesta
- Lapiceros
- Cámara de celular



b) Procedimiento

- Se inició con el reconocimiento de las edificaciones a ser encuestadas, apoyándonos del plano de lotización del mercado La Perla.
- Una vez mapeado el mercado fuimos recorriendo casa por casa, seleccionando y encuestando las casas que consideramos críticas.
- Se recolectó la información necesaria por medio de las encuestas para su posterior proceso y evaluación.

3.8.2. Trabajos Ejecutados en Laboratorio

Las muestras que se obtuvieron de las calicatas fueron trasladadas al laboratorio de mecánica suelos de la Universidad Nacional del Santa para sus respectivos ensayos correspondientes para suelos según el Manual de Ensayos de Materiales 2000 (MTC).

A. Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado

Es el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo y de esta manera también su clasificación SUCS y AASHTO.

a) Recursos

- Juego de tamices de malla cuadrada (N° 3/8”, N°4, N° 10, N° 20, N°40, N° 60, N° 100, N° 200, fondo y tapa.)
- 01 balanza eléctrica con aprox. 1gr



- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Recipientes de aluminio
- 01 cucharón metálico
- 01 cepillo
- Horno eléctrico a temperatura uniforme de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$).

b) Procedimiento

- Cuarteo del suelo para homogenizar y así tener una muestra representativa de aproximadamente 1 kg.
- Se secó de la muestra al aire para determinar su contenido de finos.
- Se pesó la muestra seca.
- Se pasó la muestra por el juego de tamices seleccionados y empezamos a tamizar manualmente por durante 10 min.
- Terminado el tamizado se procedió a pesar el material retenido en cada tamiz en la balanza electrónica.

B. Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo

Es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

a) Recursos

- Horno eléctrico a temperatura uniforme de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$).
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Recipientes de aluminio (taras)



- 01 espátula

b) Procedimiento

- Se pesaron y anotaron los pesos de las taras a utilizar.
- Se pesaron las taras con las muestras húmedas y se colocaron en el horno eléctrico (aproximadamente 24h).
- Se pesaron las muestras secas que se sacaron del horno y se procedió a anotar dichos pesos, para luego calcular el contenido de humedad.

C. Determinación de las densidades máximas y mínimas

Tiene la finalidad de sugerirnos como determinar las densidades secas máxima y mínima de suelos no cohesivos, no cementados, de tamaño máximo nominal hasta 80mm., que contengan hasta un 12% en masa de partículas menores que 0,08mm. Y un IP igual o menor que 5.

a) Recursos

- Molde de madera
- Cucharón
- Enrasador
- Brocha
- Varilla

b) Procedimiento

- Para la determinación de la densidad mínima se preparó una cantidad suficiente de masa de suelo representativa (6 a 7 kg) para 3 muestras de suelo.



- El molde de madera fue registrado para la obtención de su medida y peso.
- Se procedió a llenar el molde con la muestra de suelo seca, sin ningún tipo de vibración o intervención de equipo, se vacea por gravedad.
- Una vez llenado se enrazó y limpió la superficie, para su posterior pesaje.
- Para la determinación de la densidad máxima se preparó una cantidad suficiente de masa de suelo representativa (6 a 7 kg) para 3 muestras de suelo.
- Se procedió a llenar el molde en 3 capas compactándose con una varilla dando unos 25 golpes por capa.
- Una vez llenado se enrazó y limpió la superficie, para su posterior pesaje.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES



RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

4.1.1. Inventario de la Distribución en Altura de las Edificaciones.

Tabla 05.

Distribución en Altura de muestra de las casas informales.

Manzana	Lotes	1er Piso	2do Piso	3er Piso	Más de Tres Pisos
A	31 9.12%	0 0.00%	31 9.51%	0 0.00%	0 0.00%
B	39 11.47%	0 0.00%	38 11.66%	1 0.31%	0 0.00%
C	55 16.18%	0 0.00%	51 15.64%	4 1.23%	0 0.00%
D	17 5.00%	0 0.00%	17 5.21%	0 0.00%	0 0.00%
E	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
F	9 2.65%	0 0.00%	9 2.76%	0 0.00%	0 0.00%
G	24 7.06%	0 0.00%	24 7.36%	0 0.00%	0 0.00%
H	37 10.88%	0 0.00%	33 10.12%	4 1.23%	0 0.00%
I	39 11.47%	0 0.00%	31 9.51%	8 2.45%	0 0.00%
J	74 21.76%	0 0.00%	64 19.63%	10 3.07%	0 0.00%
K	15 4.41%	0 0.00%	15 4.60%	0 0.00%	0 0.00%
Total	340 100.00%	0 0.00%	313 96.01%	27 8.28%	0 0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 06.

Distribución en Altura de muestra de las casas informales.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
1 piso	0	0	0.000	0.00%
2 pisos	313	313	0.921	92.06%
3 pisos	27	340	0.079	7.94%
Más de tres pisos	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

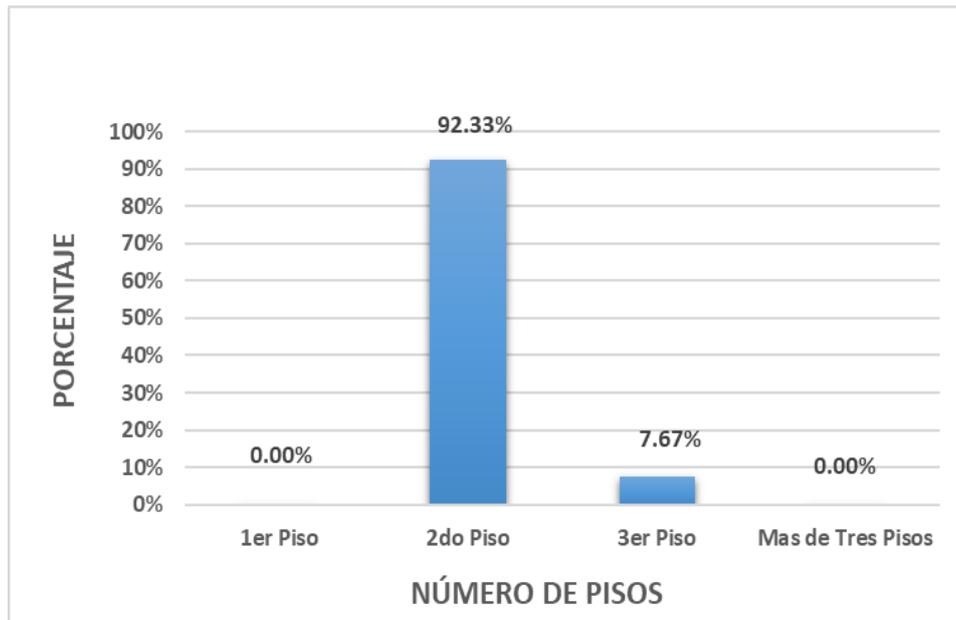


Figura 25: Irregularidad en Planta de la Edificación.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 06 se presenta la distribución de altura de las 340 viviendas estudiadas, así como el resumen del inventario realizado en campo, observando que 0 son de un piso, 313 de dos pisos, 27 de tres pisos y de tres a más 0.

En la tabla 05 se presenta como una tabla estadística de la distribución en altura de las edificaciones (viviendas), donde el 0% de la muestra estudiada son edificaciones que tienen distribución en altura de 1 piso, el 92.33 % son edificaciones con distribución en altura hasta el segundo piso, el 7.67% de edificaciones con distribución en altura hasta el tercer piso y el 0% son viviendas de una distribución que sobrepasa más de tres pisos.

En la figura 25 se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, Distribución en Altura de las edificaciones estudiadas, la mayor incidencia se observa en las edificaciones de dos pisos con un 92.23 % y con un índice menor de 0% a los de 1 piso y más de tres pisos.



4.1.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA AIS

4.1.2.1. Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Aspectos Geométricos

a) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Irregularidad en planta de la edificación.

Tabla 07.

Irregularidad en Planta de l

a Edificación.

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	5	1.47%	25	7.35%	1	0.29%	0	0.00%
B	39	11.47%	5	1.47%	34	10.00%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	9	2.65%	45	13.24%	1	0.29%	0	0.00%
D	17	5.00%	2	0.59%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	2	0.59%	7	2.06%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	4	1.18%	20	5.88%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	4	1.18%	33	9.71%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	5	1.47%	34	10.00%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	6	1.76%	67	19.71%	1	0.29%	0	0.00%
K	15	4.41%	2	0.59%	13	3.82%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	44	12.94%	293	86.18%	3	0.88%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 08.

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

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	44	44	0.129	12.94%
Media	293	337	0.862	86.18%
Alta	3	340	0.009	0.88%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

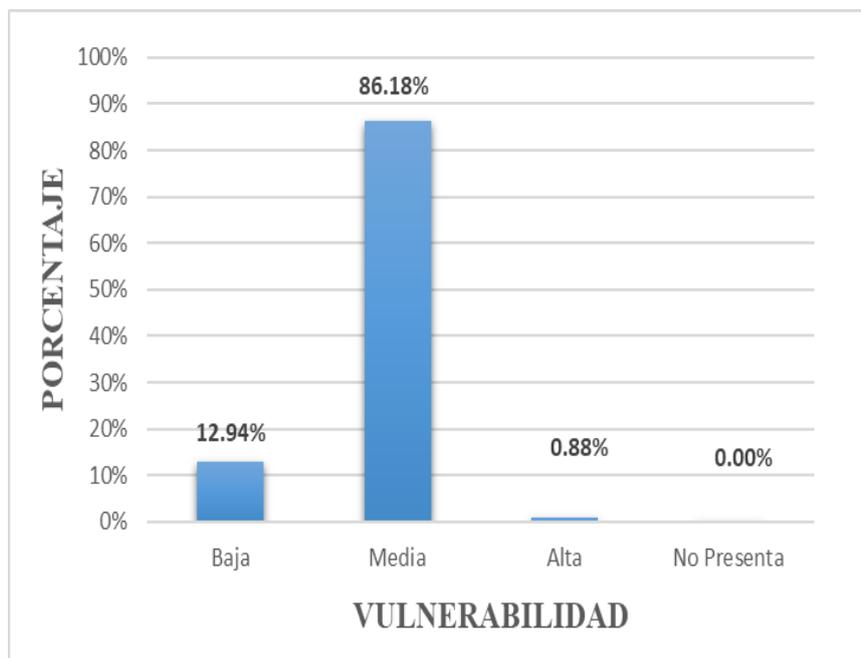


Figura 26: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural -Irregularidad en Planta de la Edificación.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 se presenta un resumen del Inventario de Irregularidad en Planta de la Edificación, donde se observa que, de las 340 viviendas 44 presentan Vulnerabilidad Baja, 293 Vulnerabilidad Media, 3 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan vulnerabilidad

En la Figura 26 se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Irregularidad en Planta de la Edificación donde el 86.18% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



b) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Cantidad de Muros en dos Direcciones.

Tabla 09.

Cantidad de muros en dos direcciones

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	30	8.82%	1	0.29%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	38	11.18%	1	0.29%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	54	15.88%	1	0.29%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	16	4.71%	1	0.29%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	36	10.59%	1	0.29%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	38	11.18%	1	0.29%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	73	21.47%	1	0.29%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	333	97.94%	7	2.06%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 10.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en dos Direcciones

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	333	333	0.979	97.94%
Alta	7	340	0.021	2.06%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

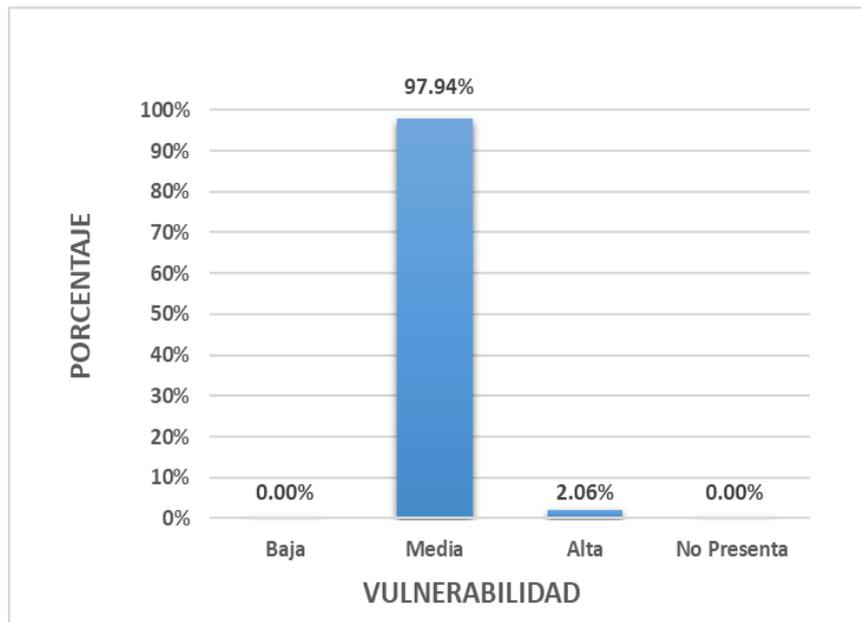


Figura 27: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Cantidad de Muros en dos Direcciones
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 10 se presenta un resumen del Inventario de Cantidad de Muros en dos Direcciones., donde se observa que, de las 340 viviendas 00 presentan Vulnerabilidad Baja, 333 Vulnerabilidad Media, 7 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan vulnerabilidad

En la Figura 27 se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnostico de la Vulnerabilidad Cantidad de Muros en dos Direcciones donde el 97.94% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



c) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Irregularidad en altura.

Tabla 11.

Irregularidad en altura.

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	1	0.29%	26	7.65%	4	1.18%	0	0.00%
B	39	11.47%	1	0.29%	36	10.59%	2	0.59%	0	0.00%
C	55	16.18%	2	0.59%	45	13.24%	8	2.35%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	14	4.12%	3	0.88%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	6	1.76%	3	0.88%	0	0.00%
G	24	7.06%	1	0.29%	21	6.18%	2	0.59%	0	0.00%
H	37	10.88%	1	0.29%	30	8.82%	6	1.76%	0	0.00%
I	39	11.47%	1	0.29%	33	9.71%	5	1.47%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	61	17.94%	13	3.82%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	11	3.24%	4	1.18%	0	0.00%
Total	340	100.00%	7	2.06%	283	83.24%	50	14.71%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 12.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en altura

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	7	7	0.021	2.06%
Media	283	290	0.832	83.24%
Alta	50	340	0.147	14.71%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

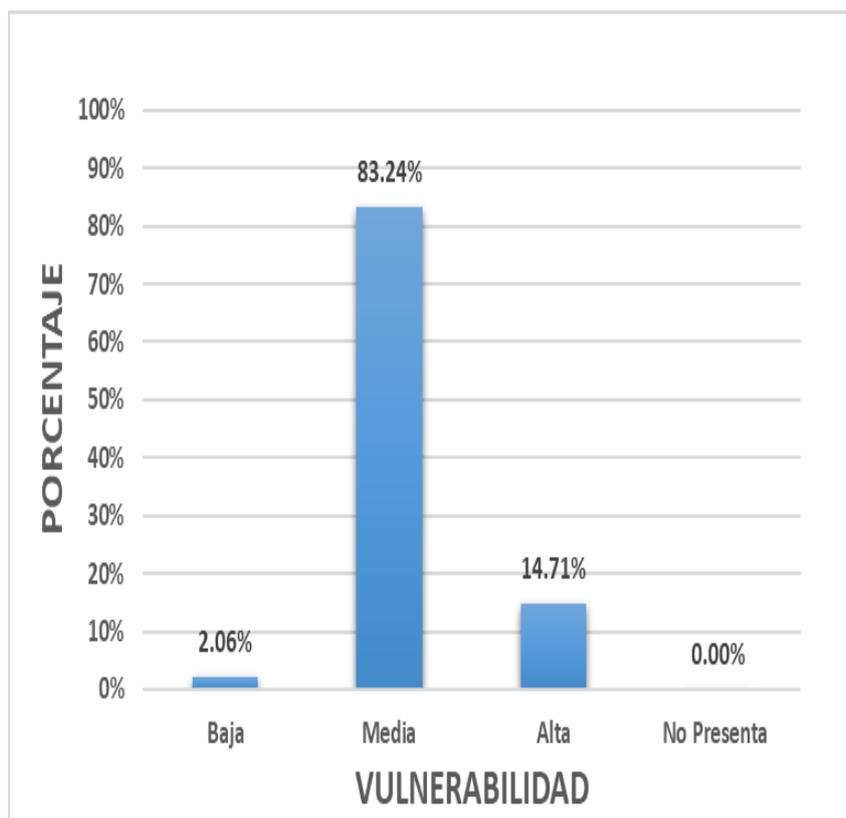


Figura 28: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Irregularidad en altura Direcciones
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 12 se presenta un resumen del Inventario de Irregularidad en altura, donde se observa que, de las 340 viviendas 7 presentan Vulnerabilidad Baja, 283 Vulnerabilidad Media, 50 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan vulnerabilidad

En la Figura 28 se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Irregularidad en altura donde el 83.24% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



4.1.2.2. Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Aspectos Constructivos

a) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Calidad de Juntas de pega en Mortero.

Tabla 13.

Calidad de Juntas de pega en Mortero.

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	27	7.94%	4	1.18%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	36	10.59%	3	0.88%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	50	14.71%	5	1.47%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	15	4.41%	2	0.59%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	33	9.71%	4	1.18%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	36	10.59%	3	0.88%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	68	20.00%	6	1.76%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	313	92.06%	27	7.94%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

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

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	313	313	0.921	92.06%
Alta	27	340	0.079	7.94%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

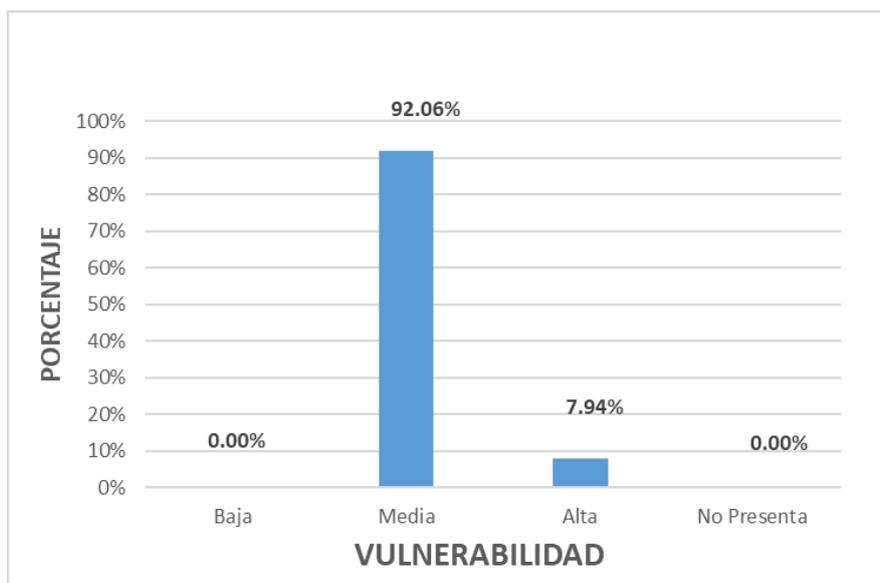


Figura 29: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de Juntas de pega en Mortero.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14 se presenta un resumen del Inventario de Calidad de Juntas de pega en Mortero, donde se observa que, de las 340 viviendas 0 presentan Vulnerabilidad Baja, 313 Vulnerabilidad Media, 27 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan vulnerabilidad

En la Figura 29, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Calidad de Juntas de pega en Mortero donde el 92.06% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



b) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Tipo y Disposición de las unidades de mampostería.

Tabla 15.

Tipo y Disposición de las unidades de mampostería.

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	8	2.35%	23	6.76%	0	0.00%	0	0.00%
B	39	11.47%	11	3.24%	28	8.24%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	15	4.41%	40	11.76%	0	0.00%	0	0.00%
D	17	5.00%	3	0.88%	14	4.12%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	2	0.59%	7	2.06%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	7	2.06%	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	9	2.65%	28	8.24%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	9	2.65%	30	8.82%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	13	3.82%	61	17.94%	0	0.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	5	1.47%	10	2.94%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	82	24.12%	258	75.88%	0	0.00%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de mampostería.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	82	82	0.241	24.12%
Media	258	340	0.759	75.88%
Alta	0	340	0.000	0.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

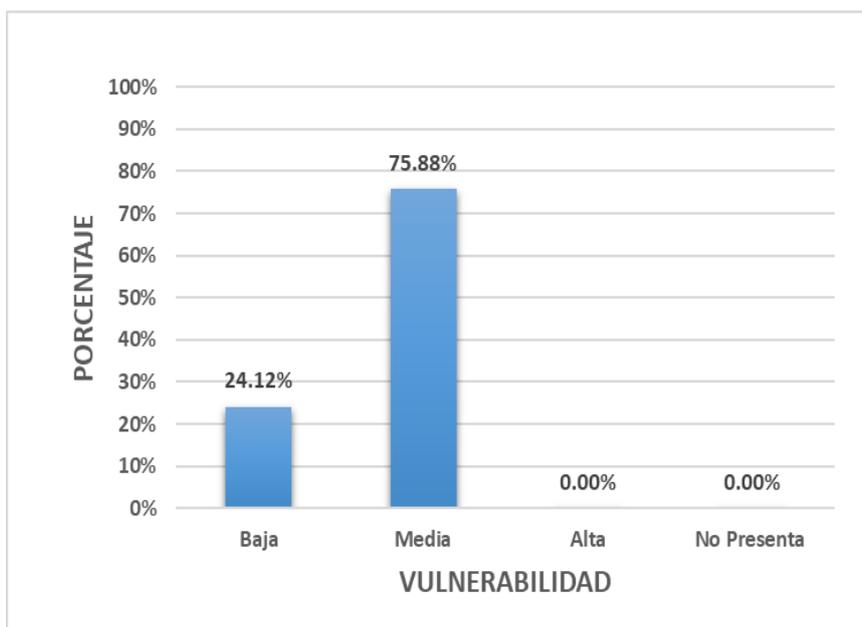


Figura 30: *Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Tipo y Disposición de las unidades de mampostería.*
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 16, se presenta un resumen del Inventario de Tipo y Disposición de las unidades de mampostería, donde se observa que, de las 340 viviendas 82 presentan Vulnerabilidad Baja, 258 Vulnerabilidad Media, 0 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan vulnerabilidad

En la Figura 30, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnostico de la Vulnerabilidad Tipo y Disposición de las unidades de mampostería donde el 75.88% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



c) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Calidad de los Materiales.

Tabla 17.

Calidad de Materiales

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	1	0.29%	26	7.65%	4	1.18%	0	0.00%
B	39	11.47%	3	0.88%	33	9.71%	3	0.88%	0	0.00%
C	55	16.18%	2	0.59%	45	13.24%	8	2.35%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	13	3.82%	4	1.18%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	6	1.76%	3	0.88%	0	0.00%
G	24	7.06%	2	0.59%	20	5.88%	2	0.59%	0	0.00%
H	37	10.88%	1	0.29%	29	8.53%	7	2.06%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	33	9.71%	6	1.76%	0	0.00%
J	74	21.76%	3	0.88%	61	17.94%	10	2.94%	0	0.00%
K	15	4.41%	1	0.29%	10	2.94%	4	1.18%	0	0.00%
Total	340	100.00%	13	3.82%	276	81.18%	51	15.00%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Calidad de los Materiales

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	13	13	0.038	3.82%
Media	276	289	0.812	81.18%
Alta	51	340	0.150	15.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

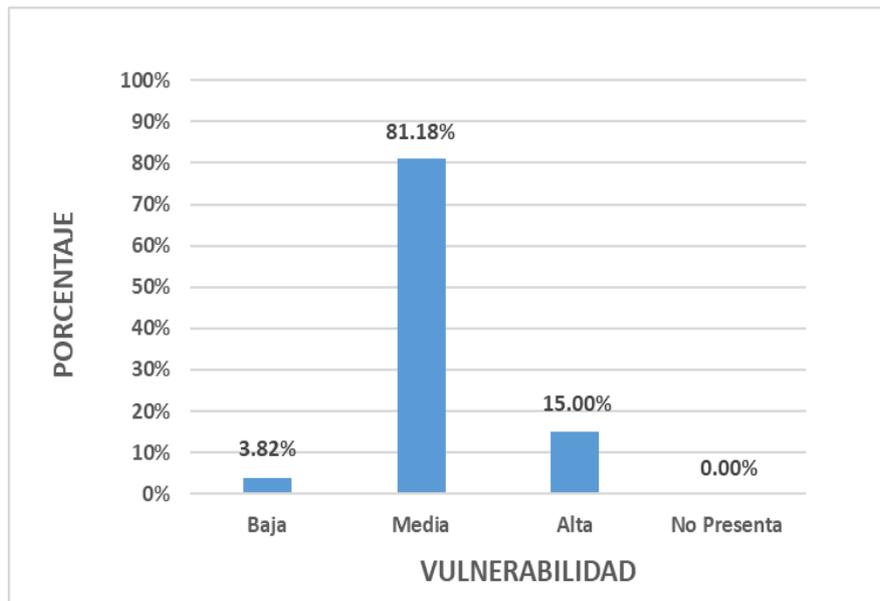


Figura 31: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Calidad de los materiales.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 18 se presenta un resumen del Inventario de Calidad de los Materiales, donde se observa que, de las 340 viviendas 13 presentan Vulnerabilidad Baja, 276 Vulnerabilidad Media, 51 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan Vulnerabilidad

En la Figura 31 se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Calidad de los Materiales donde el 81.18% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



4.1.2.3. Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Aspectos Estructurales

a) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Muros Confinados y Reforzados.

Tabla 19.

Muros Confinados y Reforzados

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	31	9.12%	0	0.00%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	55	16.18%	0	0.00%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	37	10.88%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	74	21.76%	0	0.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	340	100.00%	0	0.00%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 20.

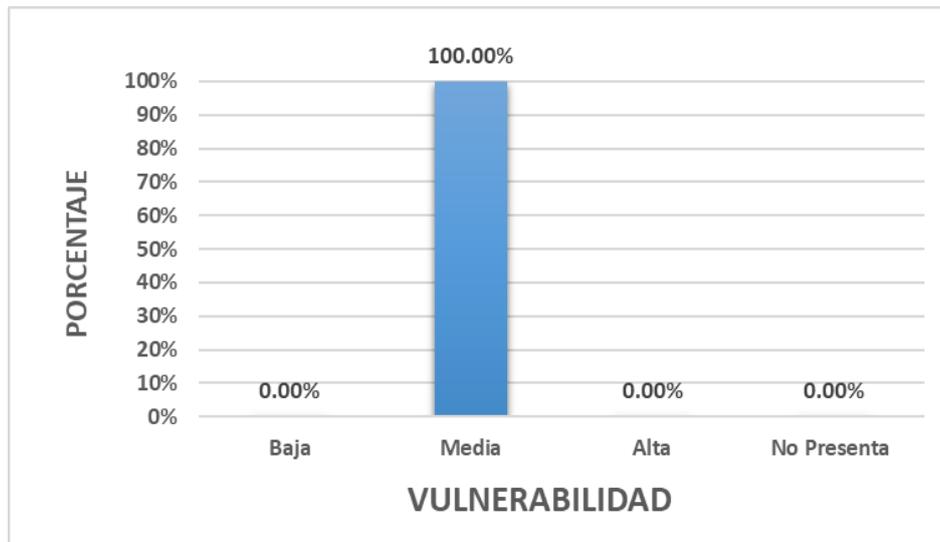
Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	340	340	1.000	100.00%
Alta	0	340	0.000	0.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 32: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Muros Confinados y Reforzados



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 20, se presenta un resumen del inventario de Muros Confinados y Reforzados, donde se observa que, de las 340 viviendas 0 presentan Vulnerabilidad Baja, 340 Vulnerabilidad Media y 00 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 32, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Muros Confinados y Reforzados donde el 100% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



b) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Detalles de Columna y Viga de Confinamiento.

Tabla 21.

Detalles de Columna y Viga de Confinamiento.

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	31	9.12%	0	0.00%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	55	16.18%	0	0.00%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	37	10.88%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	74	21.76%	0	0.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	340	100.00%	0	0.00%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 22.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalles de Columna y Viga de Confinamiento.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	340	340	1.000	100.00%
Alta	0	340	0.000	0.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

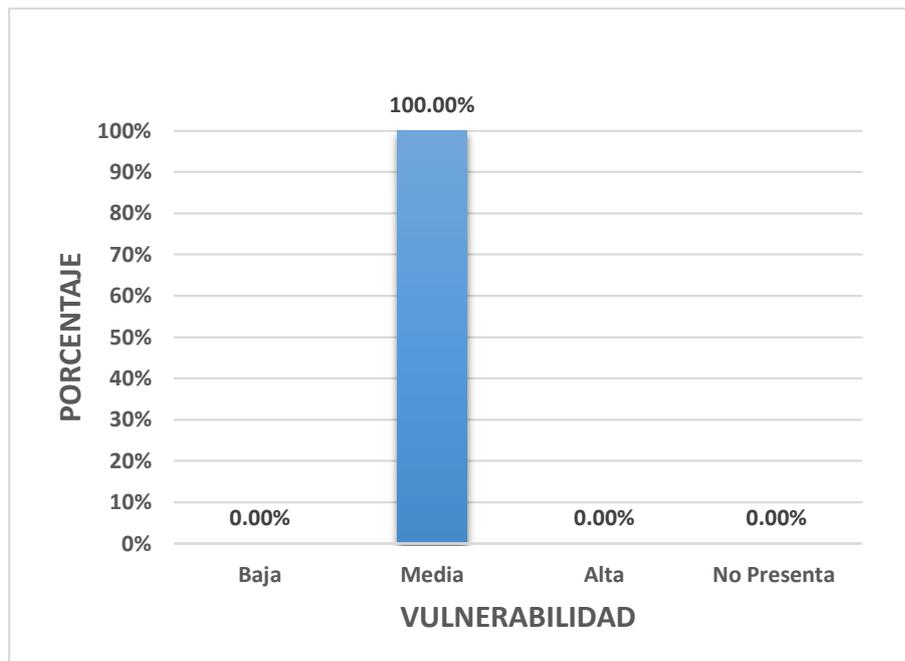


Figura 33: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Detalles de Columna y Viga de Confinamiento.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2, se presenta un resumen del Inventario de Detalles de Columna y Viga de Confinamiento, donde se observa que, de las 340 viviendas 0 presentan Vulnerabilidad Baja, 340 Vulnerabilidad Media y 0 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 33, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Detalles de Columna y Viga de Confinamiento donde el 100% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



c) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Vigas de Amarre y Corona.

Tabla 23.

Vigas de Amarre y Corona

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	31	9.12%	0	0.00%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	55	16.18%	0	0.00%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	37	10.88%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	74	21.76%	0	0.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	340	100.00%	0	0.00%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Vigas de Amarre y Corona

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	340	340	1.000	100.00%
Alta	0	340	0.000	0.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

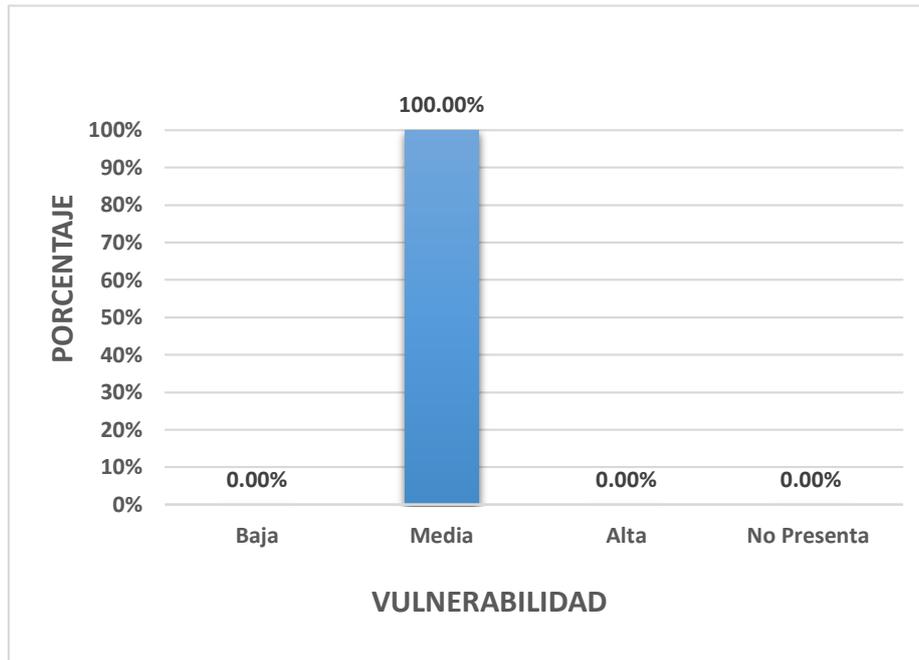


Figura 34: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Vigas de Amarre y Corona.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 24, se presenta un resumen del Inventario de Vigas de Amarre y Corona, donde se observa que, de las 320 viviendas 00 presentan Vulnerabilidad Baja, 00 Vulnerabilidad Media y 00 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 34, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Vigas de Amarre y Corona donde el 00% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Alta



d) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Características de las Aberturas.

Tabla 25.

Características de las Aberturas

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	31	9.12%	0	0.00%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	55	16.18%	0	0.00%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	37	10.88%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	74	21.76%	0	0.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	340	100.00%	0	0.00%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 26.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Características de las Aberturas

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	340	340	1.000	100.00%
Alta	0	340	0.000	0.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

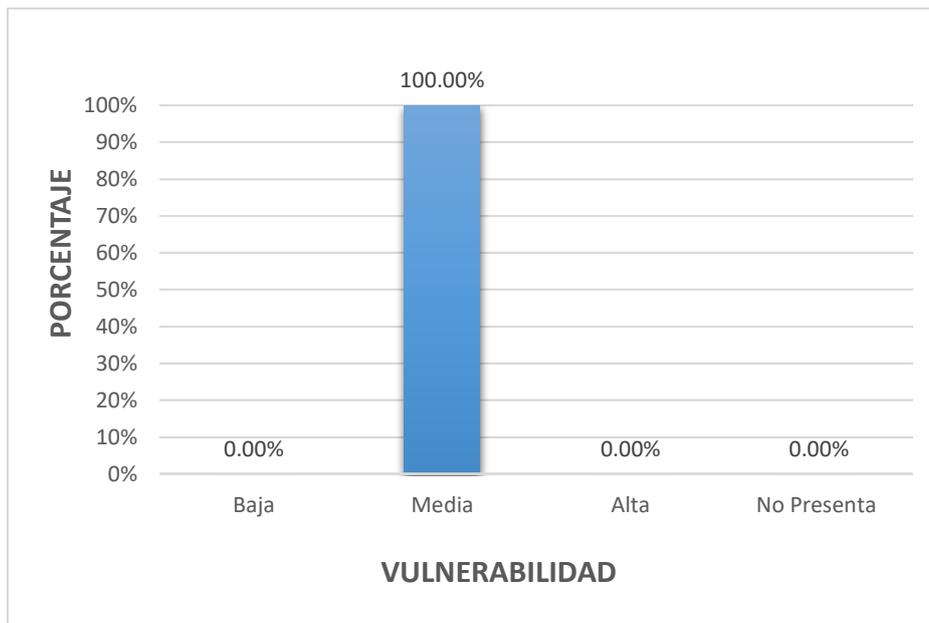


Figura 35: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Características de las Aberturas.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 26, se presenta un resumen del Inventario de Características de las Aberturas, donde se observa que, de las 340 viviendas 00 presentan Vulnerabilidad Baja, 340 Vulnerabilidad Media y 00 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 35, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Características de las Aberturas donde el 100% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



e) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Entrepiso.

Tabla 27.

Entrepiso

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	10	2.94%	18	5.29%	3	0.88%	0	0.00%
B	39	11.47%	11	3.24%	26	7.65%	2	0.59%	0	0.00%
C	55	16.18%	17	5.00%	34	10.00%	4	1.18%	0	0.00%
D	17	5.00%	6	1.76%	10	2.94%	1	0.29%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	2	0.59%	7	2.06%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	5	1.47%	19	5.59%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	11	3.24%	23	6.76%	3	0.88%	0	0.00%
I	39	11.47%	11	3.24%	26	7.65%	2	0.59%	0	0.00%
J	74	21.76%	17	5.00%	51	15.00%	6	1.76%	0	0.00%
K	15	4.41%	5	1.47%	10	2.94%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	95	27.94%	224	65.88%	21	6.18%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entrepiso

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	95	95	0.279	27.94%
Media	224	319	0.659	65.88%
Alta	21	340	0.062	6.18%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

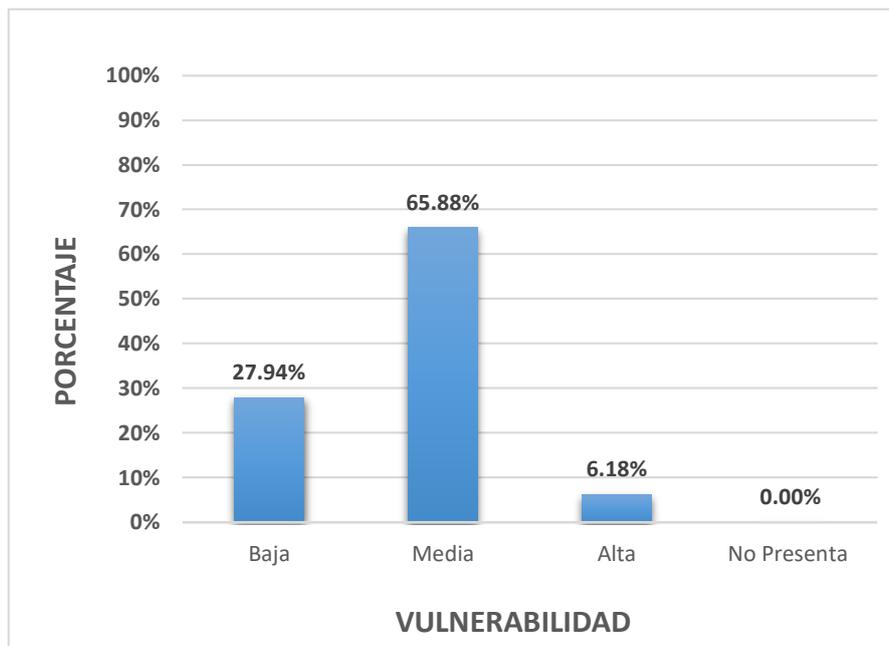


Figura 36: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural –Entrepiso.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 28, se presenta un resumen del Inventario de Entrepiso, donde se observa que, de las 340 viviendas 95 presentan Vulnerabilidad Baja, 224 Vulnerabilidad Media, 21 Vulnerabilidad Alta y a no presentan Vulnerabilidad

En la Figura 36, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Entrepiso donde el 65.85% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



f) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural – Amarre de Cubiertas.

Tabla 29.

Amarre de Cubiertas

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	10	2.94%	17	5.00%	4	1.18%	0	0.00%
B	39	11.47%	10	2.94%	26	7.65%	3	0.88%	0	0.00%
C	55	16.18%	17	5.00%	30	8.82%	8	2.35%	0	0.00%
D	17	5.00%	4	1.18%	9	2.65%	4	1.18%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	3	0.88%	3	0.88%	3	0.88%	0	0.00%
G	24	7.06%	6	1.76%	16	4.71%	2	0.59%	0	0.00%
H	37	10.88%	9	2.65%	21	6.18%	7	2.06%	0	0.00%
I	39	11.47%	10	2.94%	23	6.76%	6	1.76%	0	0.00%
J	74	21.76%	14	4.12%	50	14.71%	10	2.94%	0	0.00%
K	15	4.41%	5	1.47%	6	1.76%	4	1.18%	0	0.00%
Total	340	100.00%	88	25.88%	201	59.12%	51	15.00%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Amarre de Cubiertas

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	88	88	0.259	25.88%
Media	201	289	0.591	59.12%
Alta	51	340	0.150	15.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

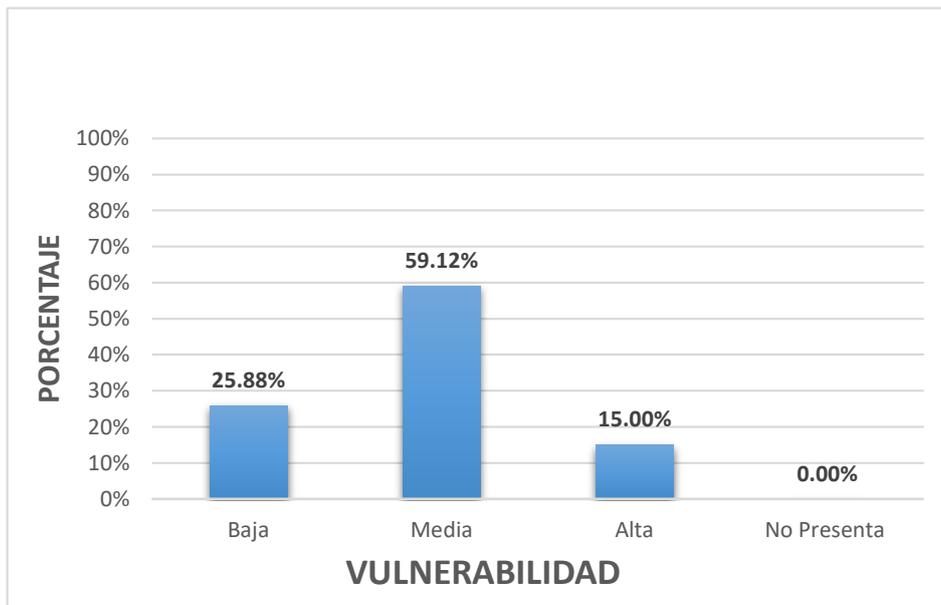


Figura 37: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural –Amarre de cubiertas.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 30, se presenta un resumen del Inventario de Amarre de Cubiertas, donde se observa que, de las 340 viviendas 88 presentan Vulnerabilidad Baja, 201 Vulnerabilidad Media, 51 Vulnerabilidad Alta y 0 no presentan Vulnerabilidad

En la Figura 37, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Amarre de Cubiertas donde el 59.12% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



g) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural –Cimentación.

Tabla 31.

Cimentación

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad								
		Baja		Media		Alta		No Presenta		
A	31	9.12%	0	0.00%	23	6.76%	8	2.35%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	32	9.41%	7	2.06%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	43	12.65%	12	3.53%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	12	3.53%	5	1.47%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	6	1.76%	3	0.88%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	22	6.47%	2	0.59%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	26	7.65%	11	3.24%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	30	8.82%	9	2.65%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	57	16.76%	17	5.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	11	3.24%	4	1.18%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	262	77.06%	78	22.94%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad-Cimentación

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	262	262	0.771	77.06%
Alta	78	340	0.229	22.94%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

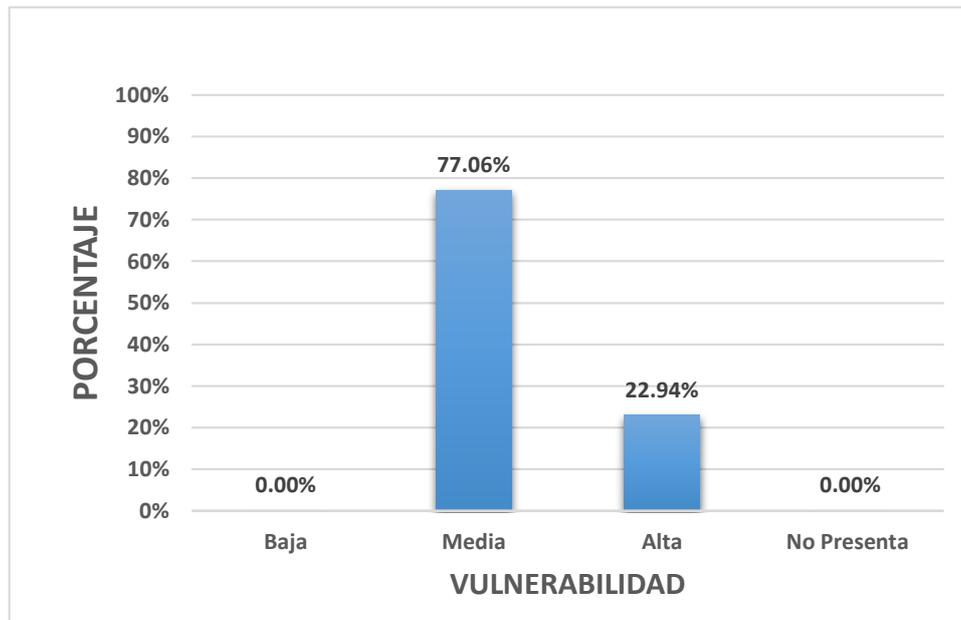


Figura 38: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Cimentación.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 32, se presenta un resumen del Inventario de Cimentación., donde se observa que, de las 340 viviendas 0 presentan Vulnerabilidad Baja, 262 Vulnerabilidad Media y 78 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 38, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnostico de la Vulnerabilidad Cimentación. donde el 77.06% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Media



h) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural –Suelos.

Tabla 33.

Calidad de Materiales

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	0	0.00%	0	0.00%	31	9.12%	0	0.00%
B	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%
C	55	16.18%	0	0.00%	0	0.00%	55	16.18%	0	0.00%
D	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%	17	5.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	9	2.65%	0	0.00%
G	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%	24	7.06%	0	0.00%
H	37	10.88%	0	0.00%	0	0.00%	37	10.88%	0	0.00%
I	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%	39	11.47%	0	0.00%
J	74	21.76%	0	0.00%	0	0.00%	74	21.76%	0	0.00%
K	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%	15	4.41%	0	0.00%
Total	340	100.00%	0	0.00%	0	0.00%	340	100.00%	0	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 34.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Suelos.

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	0	0	0.000	0.00%
Media	0	0	0.000	0.00%
Alta	340	340	1.000	100.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

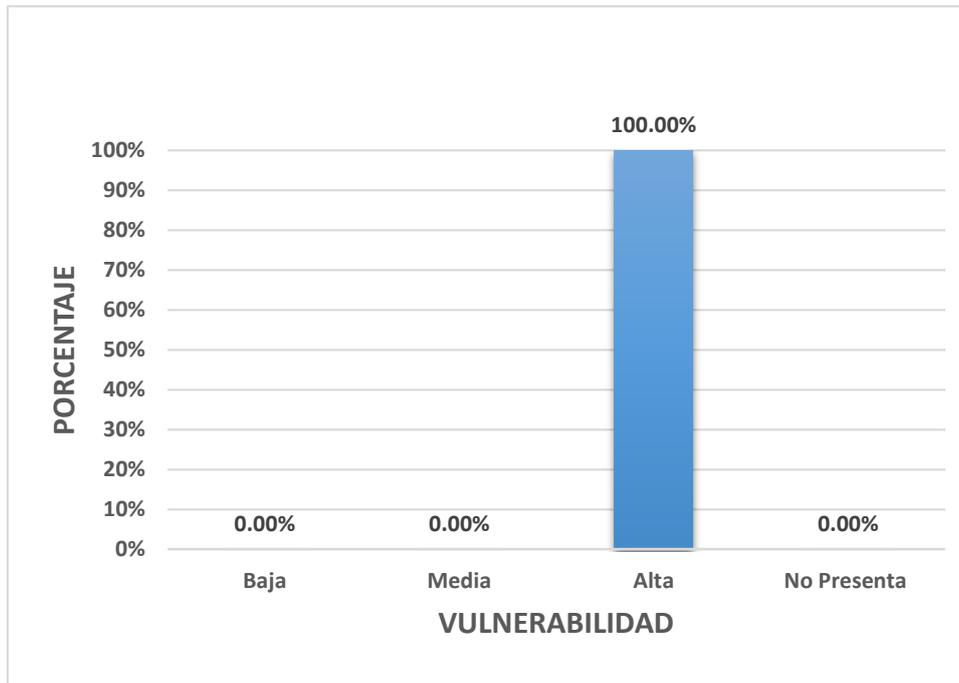


Figura 39: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Suelos.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 34, se presenta un resumen del Inventario de Suelos, donde se observa que, de las 340 viviendas 0 presentan Vulnerabilidad Baja, 0 Vulnerabilidad Media y 340 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 39, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Suelos donde el 100% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural Alta



i) Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural –Entorno.

Tabla 35.

Entorno

Manzana	Lotes		Vulnerabilidad							
			Baja		Media		Alta		No Presenta	
A	31	9.12%	31	9.12%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
B	39	11.47%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
C	55	16.18%	55	16.18%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
D	17	5.00%	17	5.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
E	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
F	9	2.65%	9	2.65%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
G	24	7.06%	24	7.06%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
H	37	10.88%	37	10.88%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
I	39	11.47%	39	11.47%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
J	74	21.76%	74	21.76%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
K	15	4.41%	15	4.41%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	340	100.00%	340	100.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36.

Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural - Entorno

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	340	340	1.000	100.00%
Media	0	340	0.000	0.00%
Alta	0	340	0.000	0.00%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

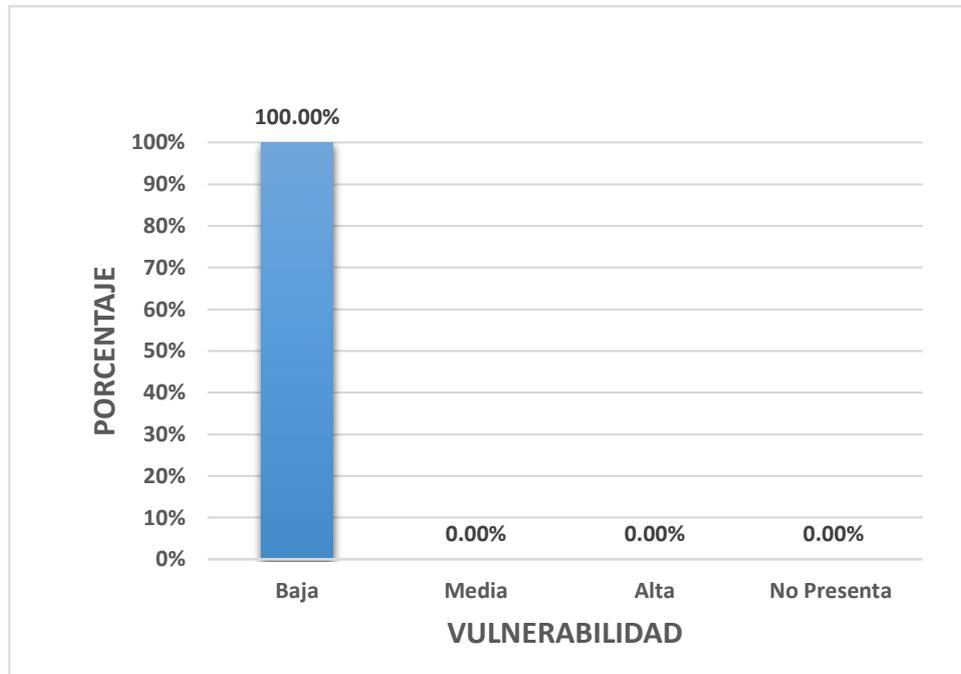


Figura 40: Diagnóstico de la Vulnerabilidad Estructural – Entorno.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 36, se presenta un resumen del Inventario de Entorno, donde se observa que, de las 340 viviendas 340 presentan Vulnerabilidad Baja, 0 Vulnerabilidad Media y 0 Vulnerabilidad Alta.

En la Figura 40, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnóstico de la Vulnerabilidad Entorno s donde el 100% de viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural baja.



Resumen de Vulnerabilidad de Encuesta del mercado la Perla

Tabla 37.

Resumen porcentaje de Vulnerabilidad del Mercado La Perla de Chimbote

Manzana	Lotes	Vulnerabilidad			
		Baja	Media	Alta	No Presenta
A	31	4.40	22.60	4.00	0.00
B	39	5.33	29.67	4.00	0.00
C	55	7.80	40.40	6.80	0.00
D	17	2.13	12.40	2.47	0.00
E	0	0.00	0.00	0.00	0.00
F	9	1.20	6.40	1.40	0.00
G	24	3.27	18.60	2.13	0.00
H	37	4.80	27.13	5.07	0.00
I	39	5.00	29.27	4.73	0.00
J	74	8.47	56.33	9.20	0.00
K	15	2.20	10.73	2.07	0.00
Total	340	45	254	42	0
Total %	100.00%	13.12%	74.57%	12.31%	0.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 38.

Resumen de Vulnerabilidad del Mercado La Perla de Chimbote

Vulnerabilidad	fi	Fi	hi	Pi
Baja	45	44.6	0.131	13.12%
Media	254	298.13	0.746	74.57%
Alta	42	340.00	0.123	12.31%
No presenta	0	340	0.000	0.00%
Total	340		1.00	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

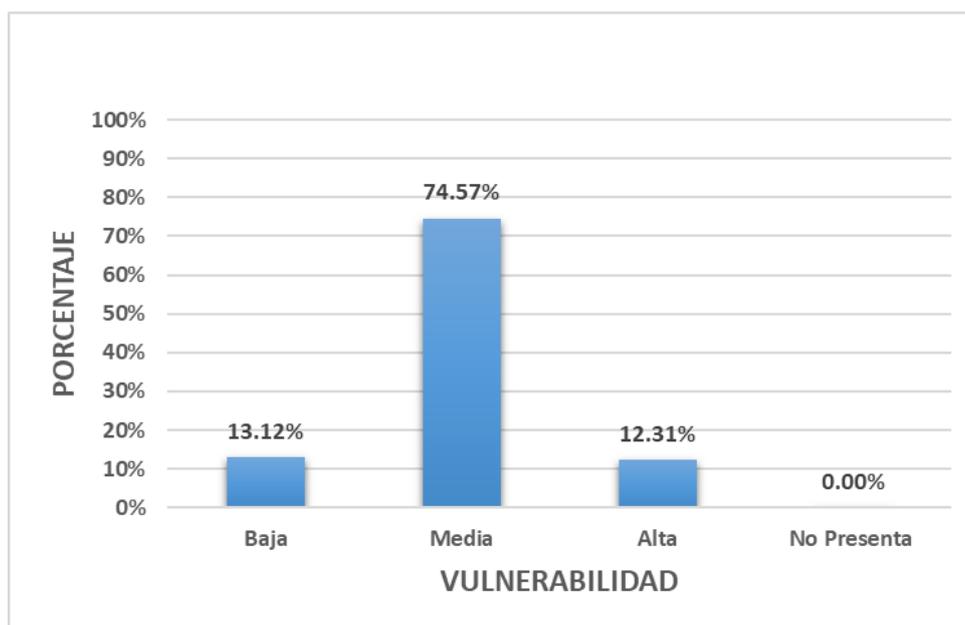


Figura 41: Resumen de vulnerabilidad del mercado La Perla de Chimbote.
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 38, se presenta un resumen de toda la encuesta de vulnerabilidad, de las 340 viviendas 45 presentan Vulnerabilidad Baja, 254 Vulnerabilidad Media, 42 Vulnerabilidad Alta y 0 no presenta vulnerabilidad.

En la Figura 41, se presenta de manera gráfica por medio de barras con respectivos porcentajes de incidencia, el Diagnostico de la Vulnerabilidad del mercado la Perla de Chimbote donde el 74% viviendas estudiadas tienen Vulnerabilidad Estructural media.

Estimamos la Valoración según INDECI, en el rango de Vulnerabilidad Media.

Tabla 39.

Valoración de la Vulnerabilidad

Valoración	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta	V.P.(%)
VALOR	1 (< 25%)	2 (26%-50%)	3 (51%-75%)	4 (76%-100%)	43.9

Fuente: INDECI (2006)



4.1.3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL PELIGRO SÍSMICO

4.1.3.1. Peligro Sísmico Probabilístico

A. FUENTES SISMOGÉNICAS

Las fuentes sismogénicas utilizadas para el presente estudio de peligro sísmico son las propuestas por Instituto Geofísico del Perú, las cuales consisten en 8 fuentes de interface (subducción), 11 fuentes asociadas a la deformación cortical (fuentes continentales) y 14 fuentes de intraplaca (subducción).

B. PARÁMETROS DE SISMICIDAD LOCAL

Los parámetros sismológicos fueron tomados del trabajo definido por el Instituto Geofísico del Perú, tal como se indica en la tabla N°40, asumiendo el modelo exponencial no truncado de Gutenberg y Richter que simula la distribución magnitud-frecuencia y el modelo de tiempo de ocurrencia de Poisson.

Tabla 40.

Parámetros de sismicidad local utilizados

FUENTE	M_w				FUENTE	M_w			
	$M_{Mín}$	$M_{Máx}$	β	Tasa		$M_{Mín}$	$M_{Máx}$	β	Tasa
F1	5.2	8.8	1.84	2.03	F18	4.8	5.5	2.83	1.48
F2	4.3	8.2	1.66	11.54	F19	5.0	6.0	2.29	0.30
F3	4.3	8.0	1.78	12.83	F20	4.4	7.0	1.88	22.14
F4	4.3	8.6	1.69	4.24	F21	5.2	6.8	2.60	4.32
F5	4.3	7.7	1.60	9.09	F22	5.1	6.0	2.00	2.02
F6	4.3	7.0	2.07	4.48	F23	4.6	6.0	0.95	0.18
F7	4.3	7.0	2.35	9.16	F24	5.2	6.8	2.37	1.06
F8	4.3	8.0	1.48	4.20	F25	5.0	6.0	2.79	1.38
F9	4.8	6.8	1.70	1.08	F26	5.3	6.0	3.38	0.74
F10	5.2	6.8	2.49	0.78	F27	4.3	6.0	2.06	0.86
F11	4.3	5.8	2.86	1.72	F28	5.1	7.0	2.67	3.00
F12	5.2	6.5	2.81	1.74	F29	4.3	7.2	1.69	6.78
F13	4.3	7.2	1.94	0.84	F30	5.1	7.5	3.41	1.32
F14	4.8	5.5	2.35	0.76	F31	5.3	7.0	2.62	1.14
F15	4.4	5.5	4.74	0.36	F32	4.3	6.0	2.25	0.96
F16	5.2	5.5	2.74	1.60	F33	4.8	6.0	1.94	1.60
F17	5.2	5.5	4.01	0.44					



C. ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE MOVIMIENTO DE SUELO

Para las Fuentes de subducción, fue usado la relación determinada por Youngs y para las fuentes continentales fue usada la relación derivada por Sadigh. Estas ecuaciones de predicción son coherentes con la tectónica y sismotectónica del Perú.

Ecuación 4. Ecuación de predicción de Youngs

$$\ln(y) = -0.6687 + 1.438M + C_1 + C_2(10 - M)^3 + C_3 \ln(R + 1.097e^{0.617M}) + 0.00648H + 0.3643Z_T \dots\dots\dots (4)$$

Ecuación 5. Ecuación de predicción de Sadigh

$$\ln(y) = C_1 + C_2M - C_3 \ln(r_{rup} + C_4 e^{C_5 M}) + C_6 + C_7(8.5 - M)^{2.5} \dots\dots\dots (5)$$

La ecuación 1, es la determinada por Youngs et al en suelo firme para fuentes de subducción. La ecuación 2, es la determinada por Sadigh et al en suelo firme para fuentes corticales. Dónde: y , es la aceleración espectral en g. M , es la magnitud momento. r_{rup} , es la distancia al área de ruptura en Km. H , profundidad en Km. Z_T , Tipo de fuente, 0 para interfase y 1 para intraplaca. $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ y C_7 Son constantes que se determinan del análisis de regresión.

D. CÁLCULO DEL PELIGRO SÍSMICO PROBABILÍSTICO

En el análisis, el programa considera las mayores intensidades que llegan al sitio de estudio. La tabla 2, muestra las coordenadas geográficas de Chimbote – sector La Perla, así como la aceleración máxima (%g) en suelo firme para 100, 475, 950 y 2475 años de período de retorno.



Tabla 41.

Aceleraciones esperadas para distintos períodos de retorno en suelo firme en la ciudad de Chimbote

PROVINCIA	COORDENADAS		ACELERACIÓN MÁXIMA EN SUELO FIRME (PGA) %g			
	Longitud (W)	Latitud (S)	100 años	475 años	950 años	2475 años
Chimbote – La Perla	9°04'28"S	78°35'37"O	0.31	0.49	0.60	0.78

E. ESPECTROS DE PELIGRO UNIFORME

Un espectro de peligro uniforme es aquel espectro que tiene la misma probabilidad de excedencia en todos los períodos estructurales para un determinado nivel de peligro en un tiempo de exposición. Para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, los espectros de peligro uniforme fueron elaborados teniendo en cuenta los periodos espectrales de 0, 0.075, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2 y 3 segundos.

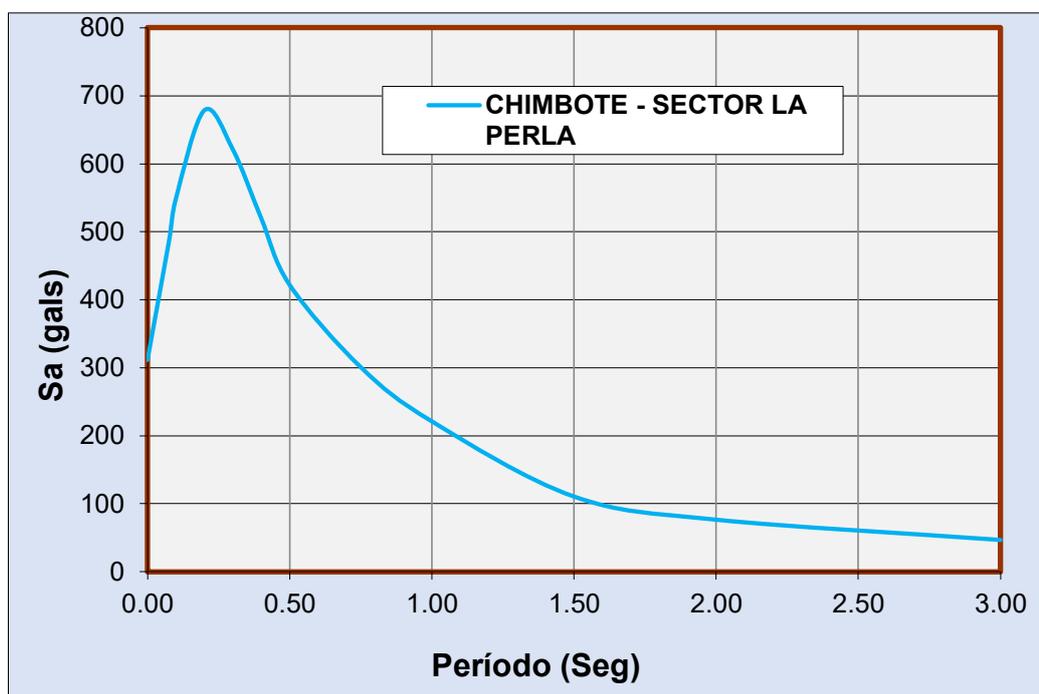


Figura 42: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 100 años

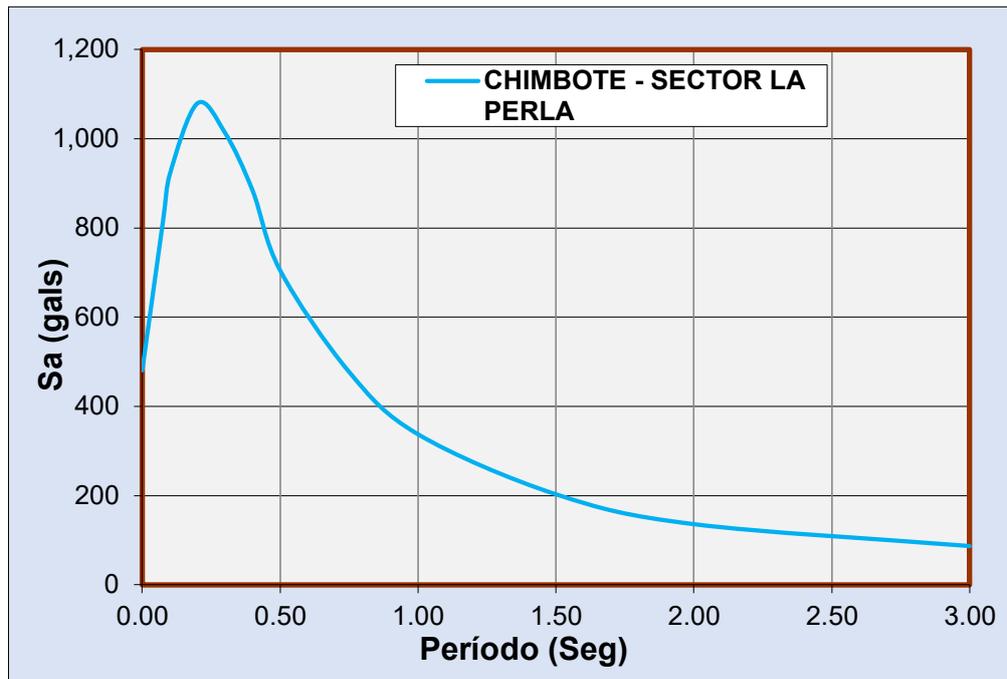


Figura 43: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 475 años

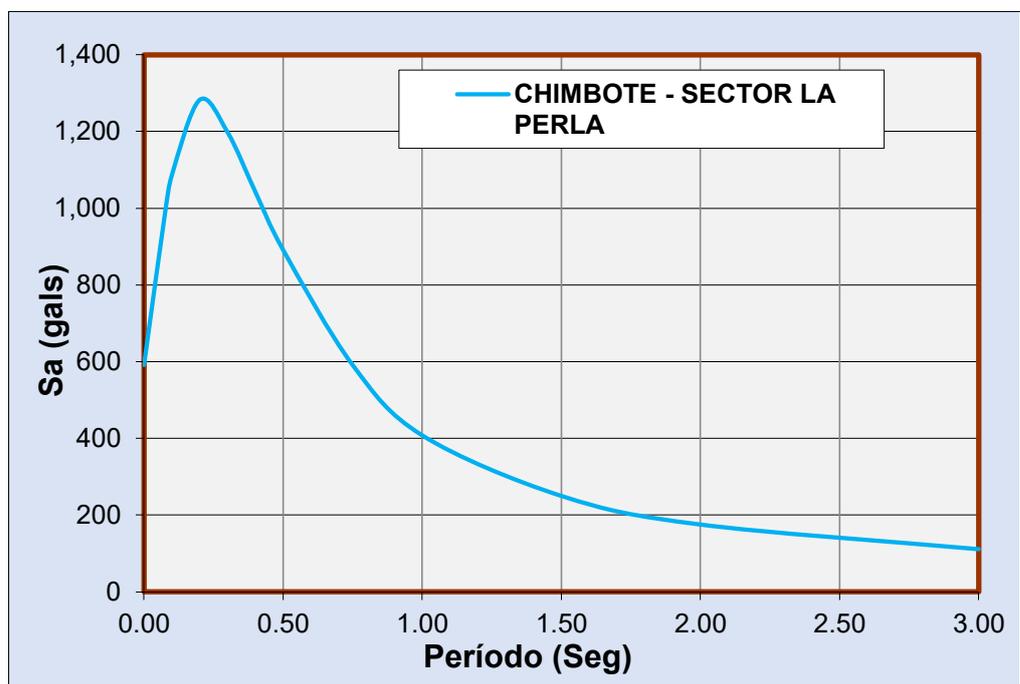


Figura 44: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 975 años

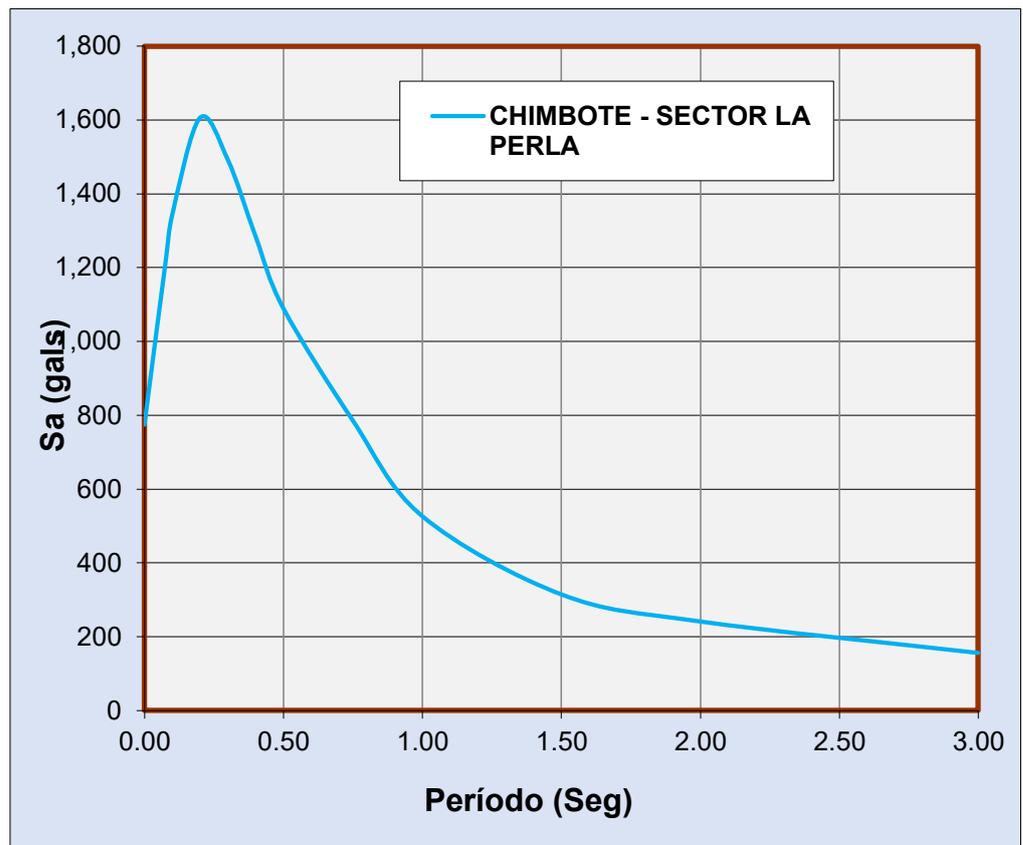


Figura 45: Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 2475 años

Los gráficos 42, 43, 44 y 45 muestran que para períodos estructurales de 0.20 segundos, las aceleraciones se amplifican hasta 2.2 veces el PGA (peak ground acceleration) o aceleración máxima del suelo.

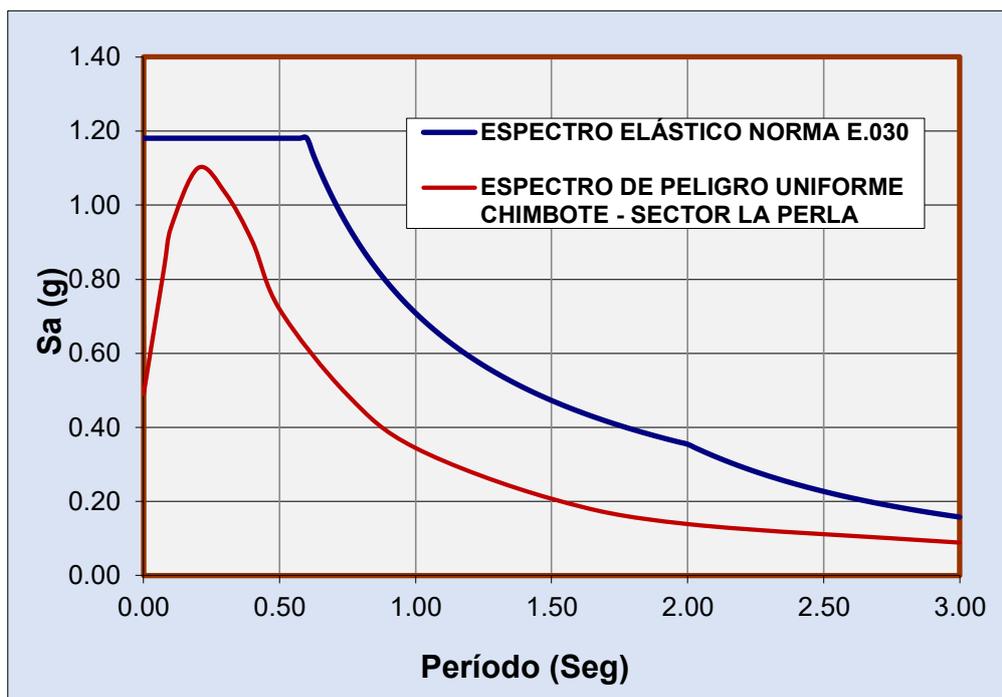


Figura 46: Comparativo entre espectro de diseño de la Norma E.030 y el espectro de peligro uniforme de Chimbote – Sector La Perla correspondiente a un período de retorno de 475 años con una probabilidad de excedencia en 50 años de exposición en suelo firme.

En el gráfico 46, se muestra los espectros de peligro uniforme de las provincias de mayor amenaza sísmica. Estas se comparan con el espectro de la norma para una estructura común cuando $R=1$.

F. MAPA DE ISOACELERACIONES O PELIGRO SÍSMICO

Un mapa de isoaceleraciones es una representación gráfica de colores que representan una misma aceleración y que se degrada a medida que ésta es atenuada. La zonificación de la ciudad de Chimbote que se muestra en la figura 47 (ventana de CRISIS2007), se presenta sobre nodos de una malla separados a cada 0.1 grados en un área delimitada por las coordenadas: longitud: 79W a 78.25W y latitud: 8.875S a 9.375S.

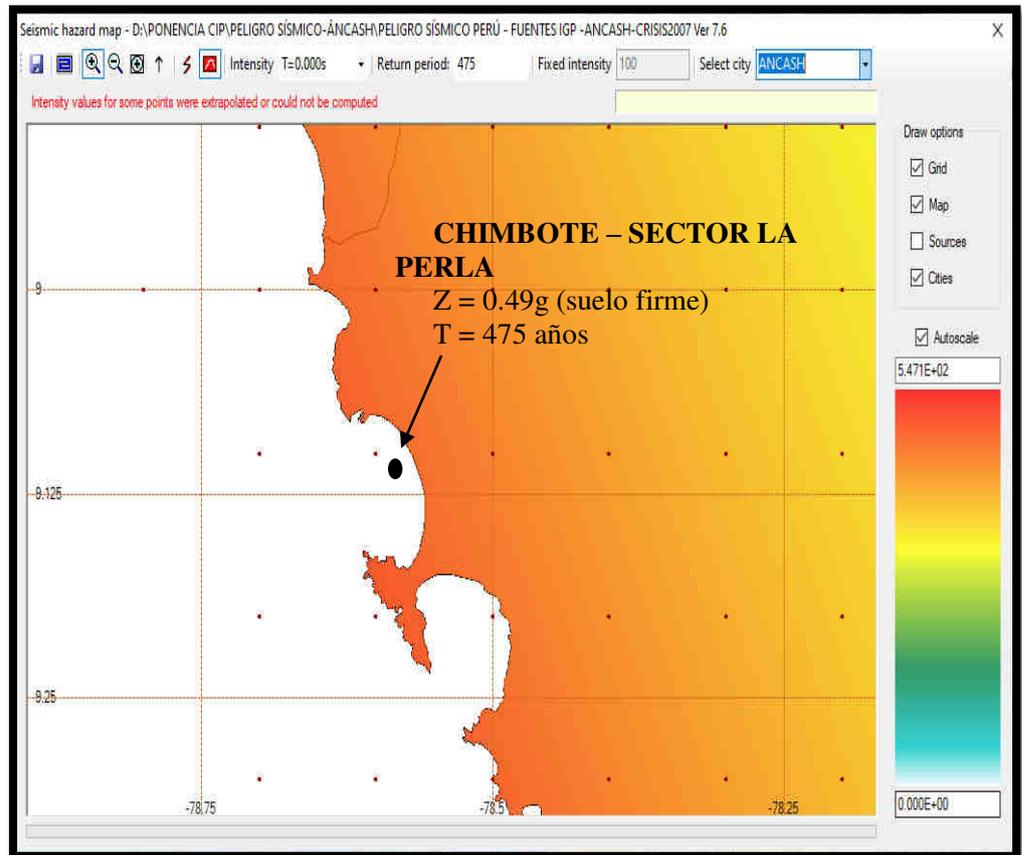


Figura 47: Mapa de peligro sísmico de Chimbote – Sector La Perla aplicando CRISIS2007

El mapa de peligro sísmico o isoaceleraciones para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, corresponde a las máximas aceleraciones horizontales en suelo firme o PGA, obtenidos utilizando los parámetros de sismicidad y modelos descritos anteriormente en el algoritmo CRISIS-2007.

G. FRECUENCIA ANUAL DE EXCEDENCIA

El otro resultado del estudio es una curva de peligro sísmico, donde se relaciona la Intensidad (aceleración) y su Frecuencia Anual de Excedencia.

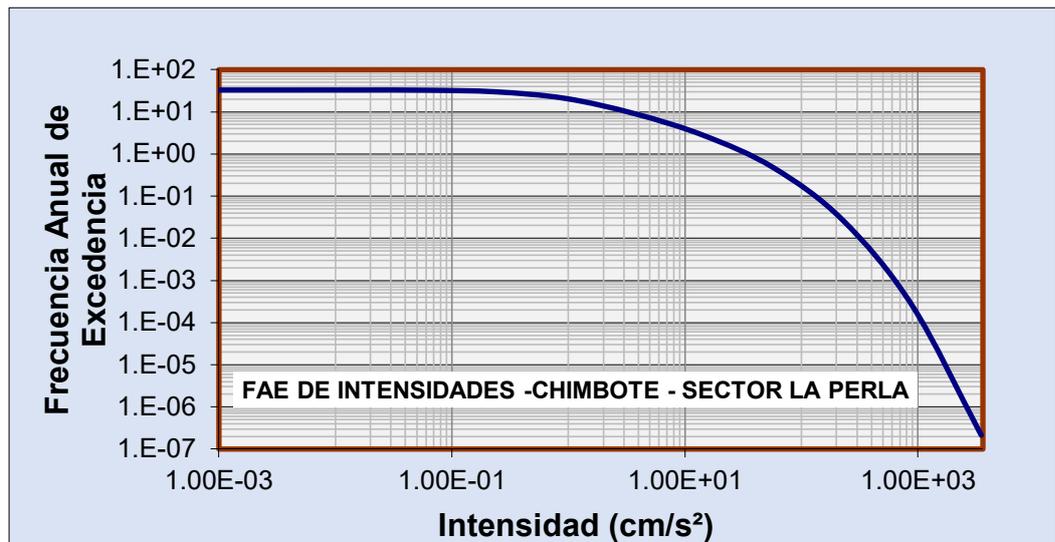


Figura 48: Curvas de tasa de excedencia de intensidades para la ciudad de Chimbote – sector la Perla.

El gráfico 48, muestra La tasa, razón o Frecuencia anual de excedencia (FAE) vs la Intensidad (aceleración en cm/s^2). Esta tasa anual de excedencia se obtiene en función de la probabilidad de excedencia “P”, durante la vida útil “t”, mediante la ecuación modelo de Poisson, que se indica a continuación:

Ecuación 6. Frecuencia anual de excedencia

$$FAE = 1 - (1 - P)^{1/t} \dots\dots\dots (6)$$

El Período de Retorno “TR” se determina mediante la inversa de FAE. Por ejemplo, para un Tiempo de Retorno de 475 años, la Frecuencia Anual de Excedencia será: $1/475 = 0.0021$ veces/año. Si el Tiempo de exposición para una edificación es 50 años, entonces la Probabilidad que la intensidad sea excedida es: $10\% = 0.10$.

Según el gráfico 48, para calcular la intensidad o aceleración, solo basta con trazar una horizontal desde FAE y luego una vertical hacia abajo al tocar con la curva, y de esa manera se obtiene la aceleración máxima en suelo firme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla que es de **0.49g**.



4.1.3.2. Estimación del valor del Peligro Sísmico

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro siguiente:

FICHA DE RESULTADO PARA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO			
DESCRIPCIÓN Y VALOR DE LAS ZONAS EN ESTUDIO			
NIVEL DEL PELIGRO	DESCRIPCIÓN O CARACTERÍSTICAS	SI	NO
PB (Peligro Bajo)	Las edificaciones se encuentran ubicada en un terreno plano con poca pendiente.	x	
	El tipo de suelo es rocoso compacto y seco.		x
	La capacidad portante del suelo es Alta.		x
	Las edificaciones se encuentran ubicadas en zonas altas no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales.		x
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 1" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.10$		x
	Perfil de suelo S_0 y S_1 , corresponden las rocas sanas, arena muy densa o grava arenosa densa, con $SPT N \bar{60}$ mayor que 50.		x
PM (Peligro Medio)	Las edificaciones se encuentran ubicada en un terreno con un suelo de calidad intermedia.		x
	La capacidad portante del suelo es Media.		x
	Las edificaciones están expuestas a inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.	x	
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 2" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.25$		x
	Perfil de suelo S_2 , corresponden los suelos medianamente rígidos, arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del $SPT N \bar{60}$, entre 15 y 50.		x
PA (Peligro Alto)	Las edificaciones se encuentran ubicada en un terreno donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.	x	
	La capacidad portante del suelo es Baja.		x
	Las edificaciones están expuestas a inundaciones a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.		x
	Las edificaciones están ubicadas en una zona de ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.	x	
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 3" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.35$		x
	Perfil de suelo S_3 , corresponden a este tipo los suelos flexibles, arena media a fina, o grava arenosa, con valores del $SPT N \bar{60}$ menor que 15.		x
PA (Peligro Muy Alto)	Las edificaciones se encuentran ubicada en una zona amenazada por deslizamiento de tierra, huaycos repentinos de piedra y lodo.	x	
	La capacidad portante del suelo es Muy Baja.	x	
	Las edificaciones se encuentran en zonas que están expuestas por flujos de lava.		x
	Las edificaciones se encuentran ubicada en un sector amenazado por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.		x
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 4" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.45$	x	
	Perfil de suelo S_4 , corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.	x	

Figura 49: Estimación del nivel de Peligro
Fuente: INDECI (2006)



Según la evaluación de la zona se llegó a obtener el valor del peligro sísmico.

Tabla 42.

Valoración del nivel de Peligro.

Valoración	Peligro Bajo	Peligro Medio	Peligro Alto	Peligro Muy Alto	V.P.
VALOR	1 (< 25%)	2 (26%-50%)	3 (51%-75%)	4 (76%-100%)	78

Fuente: INDECI (2006)

Teniendo en cuenta la valoración del peligro se llegó a determinar que el porcentaje de Peligro Sísmico fue de 78%, definiéndose así dentro del rango de Peligro Muy Alto.

4.1.4. DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO Y ESTIMACIÓN DE DAÑO

Se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha evaluado en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la tabla siguiente:

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto →	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Figura 50: Determinación de nivel Riesgo sísmico.

Fuente: INDECI (2006)



El Riesgo Sísmico de acorde a la peligrosidad y vulnerabilidad es de un nivel de **Riesgo Alto**.

LEYENDA

	Riesgo Bajo (< de 25%)
	Riesgo Medio (26% al 50%)
	Riesgo Alto (51% al 75%)
	Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Cálculo de porcentaje de Riesgo Sísmico:

$$\%R = V. Media (2) \times P. Muy Alto (4) / 6$$

$$\%R = 43.9 (2) \times 78(3) / 6 \quad \Rightarrow \quad \%R = 54 \text{ (Dentro del rango de Riesgo Alto)}$$

Resultado de la estimación de daños o impactos del Riesgo por peligros identificados.

Tabla 43.

Estimación de daños.

PELIGRO IDENTIFICADO	CÁLCULO DEL RIESGO (%)	TOTAL DE VIVIENDAS	ESTIMACIÓN DE DAÑOS O IMPACTOS
Mercado La Perla	54	1854	1002

Fuente: INDECI (2006)

La cantidad de construcciones que probablemente podrían ser dañadas son de 1002 en el mercado La Perla.



4.2. Discusión

Nuestra hipótesis planteada fue aceptada debido a que los resultados de la investigación arrojaron que las edificaciones del mercado La Perla tienen un nivel de Riesgo sísmico Alto, determinando que un factor de mayor incidencia fue el nivel de peligrosidad sísmica. Algunos factores importantes que contrarrestaron el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones fueron: la antigüedad, las dimensiones de vivienda, el área techada y tipo de diseño arquitectónico.

Para Flores Rogelio (2015) en su investigación “Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua” concluyó que su vulnerabilidad sísmica fue Alta y el peligro sísmico fue Medio en toda la zona de estudio, por lo cual el riesgo sísmico obtenido fue Alto en un 56% de todas las viviendas del sector. En comparación de nuestros resultados que nos arrojan que el peligro sísmico y vulnerabilidad es Muy Alta y Media respectivamente, obteniendo un nivel de Riesgo sísmico Alto en un 54%.

Villegas J. (2014), determinó que el 80% de las edificaciones del Sector Morro Solar Bajo, Jaén- Cajamarca presentan un nivel de Riesgo alto, debido a que hay viviendas antiguas que incrementan la vulnerabilidad y por ende el riesgo. En comparación con nuestra investigación donde el riesgo sísmico también fue Alto, esto se debe a la incidencia que tiene el peligro sísmico en cuanto al nivel de Riesgo.

Según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016), indica que la informalidad en las construcciones de viviendas debido a la improvisación y falta de asesoramiento técnico lleva a tener viviendas vulnerables frente a eventos sísmicos, situación que agrava es de que los terrenos presentan un alto nivel de peligro sísmico debido a la zonificación sísmica que se encuentra y a las características física-mecánicas



del suelo. Confirmando así que ciertos factores son resaltantes para la estimación del nivel de riesgo sísmico, mientras mayor sea el grado de esos factores, proporcionalmente el nivel de riesgo sísmico aumentará.

Según Alva H. y Parra M. (1991) en su investigación “Evaluación del potencial de licuación de suelos en Chimbote, Perú” definen que un sismo con aceleración máxima de 0.30 g, originaría un daño potencial de licuación de suelos. Coincide con los eventos que podría suceder al mercado La Perla debido a que cuentan con las características similares, al presentar nivel freático a partir de 1.40 m y al tener una amenaza sísmica de 0.49 g, por tal aumentaría el nivel de Riesgo sísmico.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las edificaciones del mercado La Perla se encuentran en un nivel de Riesgo sísmico Alto, siendo afectados directamente por la Vulnerabilidad y el Peligro sísmico. Confirmando nuestra hipótesis inicial que indicaba el nivel del Riesgo Sísmico era alto.
- El 54% de edificaciones del mercado La Perla se verían afectadas ante la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud, debido a factores como características físicas del terreno, configuración estructural y proceso constructivos de las edificaciones.
- Para la amenaza sísmica se concluye que para un período estructural de 0.20 segundos, en la ciudad de Chimbote – sector La Perla, la aceleración espectral tiende a ajustarse al propuesto (espectro elástico) por la norma E.030 vigente. Asimismo, la máxima aceleraciones en suelo firme, se ajusta al “ZS” de la norma ya que el valor de PGA es 0.49g.
- El nivel de peligro sísmico es determinado según cuadro de INDECI, encontrándose la peligrosidad sísmica en un nivel Muy Alto.
- El diagnóstico de la vulnerabilidad de las edificaciones del mercado La Perla indica que el 74% se encuentran en un nivel de vulnerabilidad estructural Media, siendo esta un factor determinante que influye para la determinación del riesgo sísmico.



- Los ensayos realizados en campo como estudio de suelos, nos define en resumen que el tipo de Suelo según AAHSTO Y SUCS son A-3, A-4, A-2-4 y SP, SM, SP-SM respectivamente.
- La capacidad portante hallada en el suelo del mercado La Perla son en promedio de 0.47 kg/cm². No encontrándose un estrato, aunque sea medianamente denso.



5.2. Recomendaciones

- Los propietarios del mercado La Perla deben considerar que toda construcción que se realice sea siempre contando con especialistas de la materia, para que se pueda definir el tipo de diseño y el proceso constructivo a considerar.
- Se recomienda que se dé la importancia necesaria a cualquier tipo de construcción, así sea considerada de menor importancia; debido a que toda edificación refugia a personas y bienes. Se debe asignar todo un procedimiento técnico para llevar a cabo dicha construcción.
- Antes de realizar cimentaciones, se recomienda realizar un mejoramiento de suelo, o realizar cimentaciones profundas debido al potencial de licuación de suelos que podría suceder en esa zona y la baja capacidad portante que presentan.
- Las viviendas que presenten algún tipo de daño o falla por parte del proceso constructivo, sismo o diseño inadecuado se recomienda que sean reparadas y reforzadas para evitar posibles colapsos.
- Se recomienda que la Municipalidad Provincial del Santa realice inspecciones periódicas a las edificaciones ya construidas y las que están por realizarse, con el fin de tener una data donde puedan identificar las zonas más vulnerables y aplicar alguna medida de mitigación ante un evento sísmico.
- Se recomienda que se aplique estos tipos de estudios de determinación de riesgo sísmico en toda la ciudad de Chicla para obtener diagnósticos reales y realizar campañas de concientización para edificaciones futuras.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica). (2001). Manual de Construcción evaluación y rehabilitación sismorresistente de viviendas de mampostería.
- Alva Velásquez, G. y Bendezú Carranza, R. (2015). Diagnóstico de Vulnerabilidad Sísmica en viviendas de Albañilería confinada de la zona PPJJ La Libertad – Chimbote. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.
- Asencio Martínez, E. (2018). Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas autoconstruidas en el P.J. Primero de Mayo Sector I- Nuevo Chimbote. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.
- Bartolomé Ramos, A. (1994). Construcciones de Albañilería. Comportamiento Sísmico y diseño estructural. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Bonett Díaz, R. (2003). Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- Braja, M. (2012) Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. Cengage Learning. California, Estados Unidos.
- Castillo, J. y Alva, J. (1993). Peligro Sísmico en el Perú. Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones. Lima, Perú.
- Flores Ortega, R. (2015). Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua. (Tesis Pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua, Perú.



- Gamarra, C. y Aguila, Z. Nuevas fuentes Sismogénicas para la Evaluación del Peligro Sísmico y generación de Espectros de Peligro uniforme en el Perú.
- Goytia Torrez, I. y Villanueva Inca, R. (2001). Texto Guía de Ingeniería Antisísmica. Modernización de la Enseñanza Aprendizaje en la asignatura de la Ingeniería Antisísmica.
- Hinestroza Farfán, J. (2018). Evaluación del Riesgo Sísmico de viviendas de Barrancabermeja –Colombia. (Tesis de maestría). Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
- INDECI. (2006). Manual Básico para la estimación del Riesgo.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2010). Los sismos de Áncash (1970), Pisco (2007), Haití y Chile (2010) y el desarrollo sostenible del Perú. Ica, Perú.
- López Arroyo, A. y Villacañas Berenguer, J. (1999). Metodología Simplificada para el análisis del Riesgo Sísmico. Física de la Tierra.
- Marín Guillén, F. (2016). Evaluación del Riesgo Sísmico del centro Histórico de la Ciudad de Huánuco. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Mena Hernández, U. (2002). Evaluación del Riesgo Sísmico en zonas urbanas. (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayos de Materiales*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). Manual para la reducción del Riesgo Sísmico de viviendas en el Perú. Lima, Perú.



Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). E.050. Suelos y Cimentaciones. Lima: Megabyte.

Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Norma Técnica Peruana

Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). E.030. Diseño sísmoresistente. Lima: Megabyte.

Ordaz M., Aguilar A., Arboleda J., “Program for computing seismic hazard: CRISIS 2007 V7.6”, Institute of Engineering, UNAM, México, 2011.

Tavera H., et al. (2014) Evaluación del Peligro Sísmico en Perú. Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

Villegas Ramírez, J. (2014). Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgo de las Edificaciones en el Sector Morro Solar Bajo, Ciudad de Jaén- Cajamarca. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.

CAPÍTULO VII

ANEXOS



ANEXO 1

PLANO DE UBICACIÓN DE

LA ZONA EN ESTUDIO

ANEXO 2

PLANO DE LOTIZACIÓN

ANEXO 3

FORMATO DE ENCUESTA



FORMATO DE ENCUESTA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES:

N°

Sector : _____ Manzana : _____ Lote : _____
Provincia : _____ Distrito : _____ Departamento: _____
N.º 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. DIAGRAMAS HORIZONTALES.

Diagrama rígido. SI NO

Presenta desnivel. SI NO

Presenta deformación. SI NO

Diagrama es monolítico con las vigas. SI NO

2.3. TIPO DE CUBIERTA

Cimiento corridos. SI NO

Vigas de cimentación. SI NO

Zapatas 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. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:

5.1.1. PRIMER PISO

Solido Hueco Tubular

5.1.2. SEGUNDO PISO

Solido Hueco Tubular

5.1.3. TERCER 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 PISO

Solido Hueco Tubular

5.3. MORTERO:

5.3.1. CLASE.

Cemento - arena Cal - arena

5.3.2. ESPESOR.

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



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. CONFIGURACION:

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.º 02

DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS

I. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS:

1.1. IRREGULARIDAD EN LA PLANTA DE LA EDIFICACIÓN:

Vulnerabilidad Baja. Vulnerabilidad Media.
Vulnerabilidad Media. No Presenta Vulnerabilidad.

1.2. CANTIDAD DE MUROS EN DOS DIRECCIONES:

Vulnerabilidad Baja. Vulnerabilidad Media.
Vulnerabilidad alta. No Presenta Vulnerabilidad.



1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

II. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

2.1. CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

2.2. TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

3.3. CALIDAD DE LOS MATERIALES:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

III. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS ESTRUCTURALES:

3.1. MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

2.2. DETALLES DE COLUMNA Y VIGAS DE CONFINAMIENTO:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

3.3. VIGAS DE AMARRE O CORONA:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ABERTURAS:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |



3.5. ENTREPISO:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

3.6. AMARRE DE CUBIERTAS:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

IV. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

V. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - SUELOS:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |

VI. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ENTORNO:

- | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Vulnerabilidad Baja. | <input type="radio"/> | Vulnerabilidad Media. | <input type="radio"/> |
| Vulnerabilidad alta. | <input type="radio"/> | No Presenta Vulnerabilidad. | <input type="radio"/> |



FICHA DE RESULTADO PARA ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO			
DESCRIPCIÓN Y VALOR DE LAS ZONAS EN ESTUDIO			
NIVEL DEL PELIGRO	DESCRIPCIÓN O CARACTERÍSTICAS	SI	NO
PB (Peligro Bajo)	Las edificaciones se encuentran ubicada en un terreno plano con poca pendiente.		
	El tipo de suelo es rocoso compacto y seco.		
	La capacidad portante del suelo es Alta.		
	Las edificaciones se encuentran ubicadas en zonas altas no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable.		
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 1" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.10$		
	Perfil de suelo S_0 y S_1 , corresponden las rocas sanas, arena muy densa o grava arenosa densa, con $SPT N_{60}$ mayor que 50.		
PM (Peligro Medio)	Las edificaciones se encuentran ubicada en un terreno con un suelo de calidad intermedia.		
	La capacidad portante del suelo es Media.		
	Las edificaciones están expuestas a inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.		
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 2" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.25$		
	Perfil de suelo S_2 , corresponden los suelos medianamente rígidos, arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del $SPT N_{60}$, entre 15 y 50.		
PA (Peligro Alto)	Las edificaciones se encuentran ubicada en un terreno donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.		
	La capacidad portante del suelo es Baja.		
	Las edificaciones están expuestas a inundaciones a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.		
	Las edificaciones están ubicadas en una zona de ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.		
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 3" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.35$		
	Perfil de suelo S_3 , corresponden a este tipo los suelos flexibles, arena media a fina, o grava arenosa, con valores del $SPT N_{60}$ menor que 15.		
PA (Peligro Muy Alto)	Las edificaciones se encuentran ubicada en una zona amenazada por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo.		
	La capacidad portante del suelo es Muy Baja.		
	Las edificaciones se encuentran en zonas que están expuestas por flujos de lava.		
	Las edificaciones se encuentran ubicada en un sector amenazado por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.		
	Las edificaciones se encuentran ubicadas según zonificación sísmica en la "ZONA 4" con aceleración máxima horizontal en suelo firme $Z=0.45$		
	Perfil de suelo S_4 , corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.		



TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

FORMATO DE ENCUESTA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

POBOS GENERALES

Sector 1: Merced La Perla Mancomunidad: Merced La Perla Long: 46-10C
 Población: 3000 Distrito: Merced La Perla Municipio: Merced La Perla
 N.º Pisos: 3 Modelo de vivienda: Vivienda Vertical Fecha: 10/11/2020
 Año de Construcción: 2015

III. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES:

2.1. MUROS

a) Características de confinamiento:

Muros confinados Muros sin confinar

b) Características del Sistema Resistente:

Muros portantes presentan continuidad vertical NO
 Alfiler y vientos aislados del Sistema Resistente NO
 Elementos no estructurales aislados NO

2.2. DIAGRAMAS HORIZONTALES:

Diagrama rígido NO
 Presenta deslevel NO
 Presenta deformación NO
 Diagrama es monolítico con las vigas NO

2.3. TIPO DE CUBIERTA:

Cimiento corrido NO
 Viga de cimentación NO
 Zapatas NO

III. INFORMACIÓN TÉCNICA:

La vivienda cuenta con planos NO
 Durante el proceso constructivo se contó con Inspección y/o supervisión profesional NO
 La construcción contó con mano de obra calificada NO

IV. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES:

4.1. PARAMENTOS Y TABICUES:

4.1.1. CONFINAMIENTO:

Confinados 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:

Buena Regular Malo

4.2.3. UBICACIÓN:

Buena Malo

V. CARACTERÍSTICAS DE LOS MUEBLES:

5.1. UNIDADES DE ALBAÑERÍA:

5.1.1. PRIMER PISO

Solido Hueco Tubular

5.1.2. SEGUNDO PISO

Solido Hueco Tubular

5.1.3. TERCER PISO

Solido Hueco Tubular

5.2. MATERIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑERÍA:

5.2.1. PRIMER PISO

Arcilla Concreto

5.2.2. SEGUNDO PISO

Arcilla Concreto

5.2.3. TERCER PISO

Solido Hueco Tubular

5.3. MORTERO:

5.3.1. CLASE

Cemento - arena Cal - arena

5.3.2. ESPESOR:

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

VI. ESTADO DE CONSERVACIÓN:

E.L. COLUMNAS:

Buena Malo Regular

5.2. VIGAS:

Buena Malo Regular

6.3. TECHOS:

Buena Malo Regular

6.4. MUROS DE ALBAÑERÍA:

Buena 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.º 01

DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS

I. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS:
1.1. IRREGULARIDAD EN LA PLANTA DE LA EDIFICACIÓN:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta
Vulnerabilidad Media No Presenta Vulnerabilidad

1.2. CANTIDAD DE MUROS EN DOS DIRECCIONES:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

II. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:
2.1. CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

2.2. TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.3. CALIDAD DE LOS MATERIALES:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

III. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS ESTRUCTURALES:
3.1. MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS:
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.2. DETALLES DE COLUMNA Y VIGAS DE CONFINAMIENTO:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.3. VIGAS DE AMARRE O CORONA:
Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

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 - SUBSUELOS:
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



TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

FORMATO DE ENCUESTA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES
 Sector : Merced La Perla
 Provincia : Chimbo
 Dpto : Chimbo
 Mz : 3
 Parcela : 1
 Fecha : 04/10/2020
 No : BY-108
 Entrevistado : Alfonso
 Entrevistador : Valeria

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
 Alfizos y vancos sellados del Sistema resistente
 Elementos no estructurales sellados
 2.2. DIAGRAMAS HORIZONTALES:
 Diagrama rígido
 Presenta ómnibus
 Presenta deformación
 Diagrama es monolítico con las vigas
 2.3. TIPO DE CLIBERTA
 Chimento corrido
 Vigas de cimentación
 Zapatas
 III. INFORMACIÓN TÉCNICA:
 La vivienda cuenta con planos
 Durante el proceso constructivo se contó con Inspección y/o supervisión profesional
 La construcción contó con mano de obra calificada

IV. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

4.1. PARAPETOS Y TABICUES:
 4.1.1. CONFINAMIENTO:
 Confinados
 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:

Buena Regular Malo
 4.2.3. UBICACIÓN:
 Buena Malo
 V. CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS
 5.1. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:
 5.1.1. PRIMER PISO
 Sólido Huevo Tubular
 5.1.2. SEGUNDO PISO
 Sólido Huevo Tubular
 5.1.3. TERCER PISO
 Sólido Huevo 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 PISO
 Sólido Huevo Tubular
 5.3. MORTERO:
 5.3.1. CLASE
 Cemento - arena Cal - arena
 5.3.2. ESPESOR
 Menor a 10 mm Entre 10 y 15 mm Mayor a 15 mm
 VI. ESTADO DE CONSERVACIÓN:
 6.1. COLUMNAS:
 Buena Malo Regular
 6.2. VIGAS:
 Buena Malo Regular
 6.3. TECHOS:
 Buena Malo Regular
 6.4. MUROS DE ALBAÑILERÍA:
 Buena Malo Regular



TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

VIII. CONFIGURACION:

7.1. LÍNEA SÍSMICA: SI NO

VIII. TIPOGRAFÍA:

Plana Pendiente (%)

Ondulada Pendiente (%)

Acidentada Pendiente (%)

IX. TIPO DE SUELO DE FUNDACIÓN:

Arena Suelo cohesivo

Roca Otros

Grava arenosa

PERLA ENCUESTA N.º 02

DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS

I. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS:

1.1. IRREGULARIDAD EN LA PLANTA DE LA EDIFICACIÓN:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media No Presenta Vulnerabilidad

Vulnerabilidad Media No Presenta Vulnerabilidad

1.2. CANTIDAD DE MUROS EN DOS DIRECCIONES:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

1.3. IRREGULARIDAD EN ALTURA:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

II. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

2.1. CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

2.2. TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPORSTELA:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.3. CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

III. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS ESTRUCTURALES:

3.1. MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

2.2. DETALLES DE COLUMNA Y VIGAS DE CONFINAMIENTO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.3. VIGAS DE AMARRE O CORONA:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ABERTURAS:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.5. ENTREPISO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.6. AMARRE DE CUBIERTAS:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

IV. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - CIMENTACIÓN:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

V. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - SUELOS:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

V. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ENTORNO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Alta

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad



TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

VII. CONFIGURACIÓN:

7.1. JUNTA SÍSMICA: SI NO

VIII. TOPOGRAFÍA:

Plana Pendiente (N)

Ondulada Pendiente (S)

Acidentada Pendiente (N)

IX. TIPO DE SUELO DE FUNDACIÓN:

Areia Suelo cohesivo

Roca Otros

Grava arenosa

FICHA ENCUESTA N.º 01

DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS

I. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS GEOMÉTRICOS:

1.1. IRREGULARIDAD EN LA PLANTA DE LA EDIFICACIÓN:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad Média No Presenta Vulnerabilidad

1.1. CANTIDAD DE MUROS EN DOS DIRECCIONES:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

1.1. IRREGULARIDAD EN ALTURA:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

II. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

2.1. CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA EN MORTERO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

2.2. TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPUESTA:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.3. CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

III. DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL - ASPECTOS ESTRUCTURALES:

3.1. MUROS CONFINADOS Y REFORZADOS:

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

2.2. DETALLES DE COLUMNA Y VIGAS DE CONFINAMIENTO:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

3.1. VIGAS DE AMARRE O CORONA:

Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media

Vulnerabilidad alta No Presenta Vulnerabilidad

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



ANEXO 4

ENSAYOS DE

LABORATORIO



TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES											
TESIS			EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE								
TESISTAS			: Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE : Bach. CENIZARIO PONTE WILINGTON JORDHY								
FECHA			DICIEMBRE DEL 2019								
UBICACIÓN			: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH								
RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO											
CALICAT A	MUESTR A	PROF. (m)	Granulometría (%)			LIMITES DE ATTERBERG			Cont.de hum. (w%)	CLASIFICACIÓN	
			Grava	Arena	Fino	LL	LP	IP		SUCS	AASHTO
C-01	M-01	0.00-1.00	0.00	98.86	1.14	NP	NP	NP	4.764	SP	A-3
	M-02	1.00-2.50	0.00	98.85	1.15				29.496	SP	A-3
	M-03	2.50-3.00	0.00	92.89	7.11				30.96	SP-SM	A-3
C-02	M-01	0.00-1.00	0.00	84.04	15.96	NP	NP	NP	28.332	SM	A-2-4
	M-02	1.00-1.40	0.00	62.00	38.00				31.506	SM	A-4
	M-03	1.40-3.00	0.00	37.91	62.09				32.342	SM	A-4
C-03	M-01	0.00-1.00	0.00	90.98	9.02	NP	NP	NP	8.171	SP-SM	A-3
	M-02	1.00-1.70	0.00	97.48	2.52				21.423	SP	A-3
	M-03	1.70-3.00	0.00	92.77	7.23				28.037	SP-SM	A-3
C-04	M-01	0.00-1.00	0.00	42.28	57.72	NP	NP	NP	16.667	SM	A-4
	M-02	1.00-1.50	0.00	61.49	38.51				29.328	SM	A-4
	M-03	1.50-2.20	0.00	27.22	72.78				30.866	SM	A-4
C-05	M-01	0.00-1.00	0.00	96.48	3.52	NP	NP	NP	4.611	SP	A-3
	M-02	1.00-2.00	0.00	78.66	21.34				21.964	SM	A-2-4
	M-03	2.00-2.80	0.00	67.52	32.48				24.73	SM	A-2-4





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

TESIS	EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE
TESISTAS	: Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE : Bach. CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY
FECHA	: 22/ 01/ 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH

TEORIA DE LA CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA SEGUN TERZAGHI

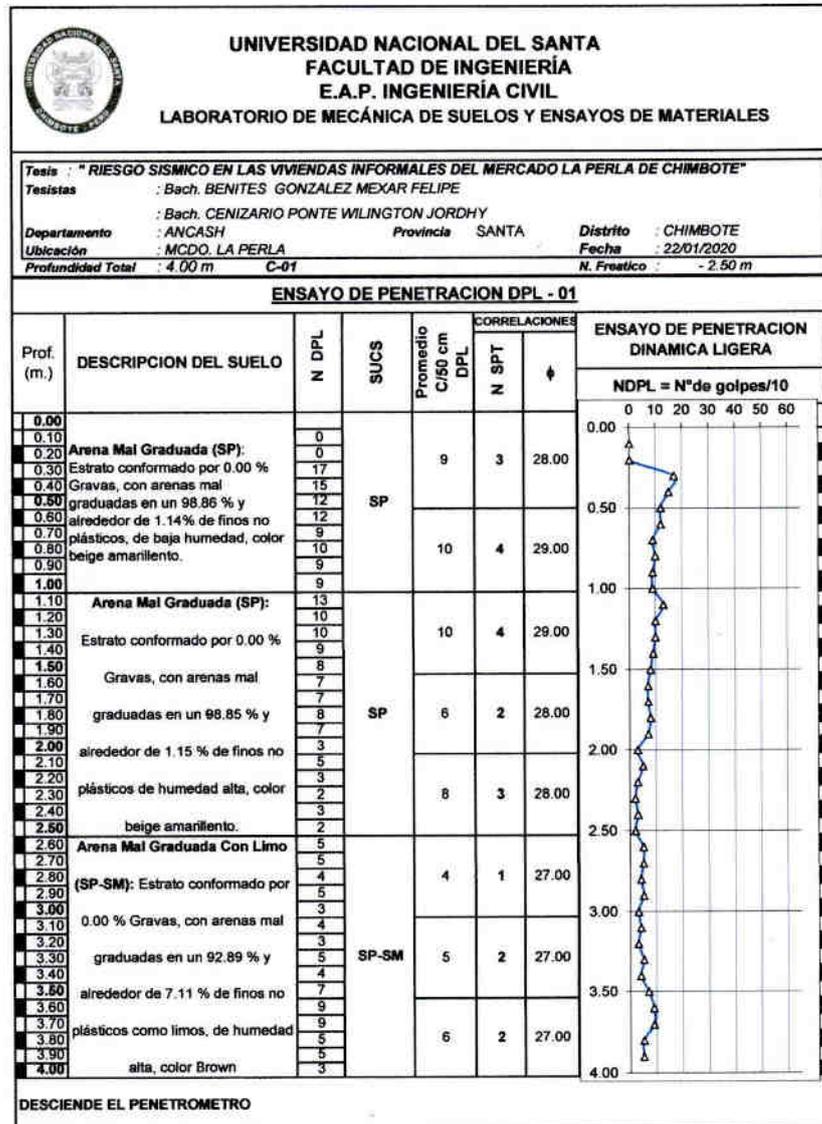
Suelo
Peso específico = γ
Cohesión = c
Ángulo de fricción = ϕ

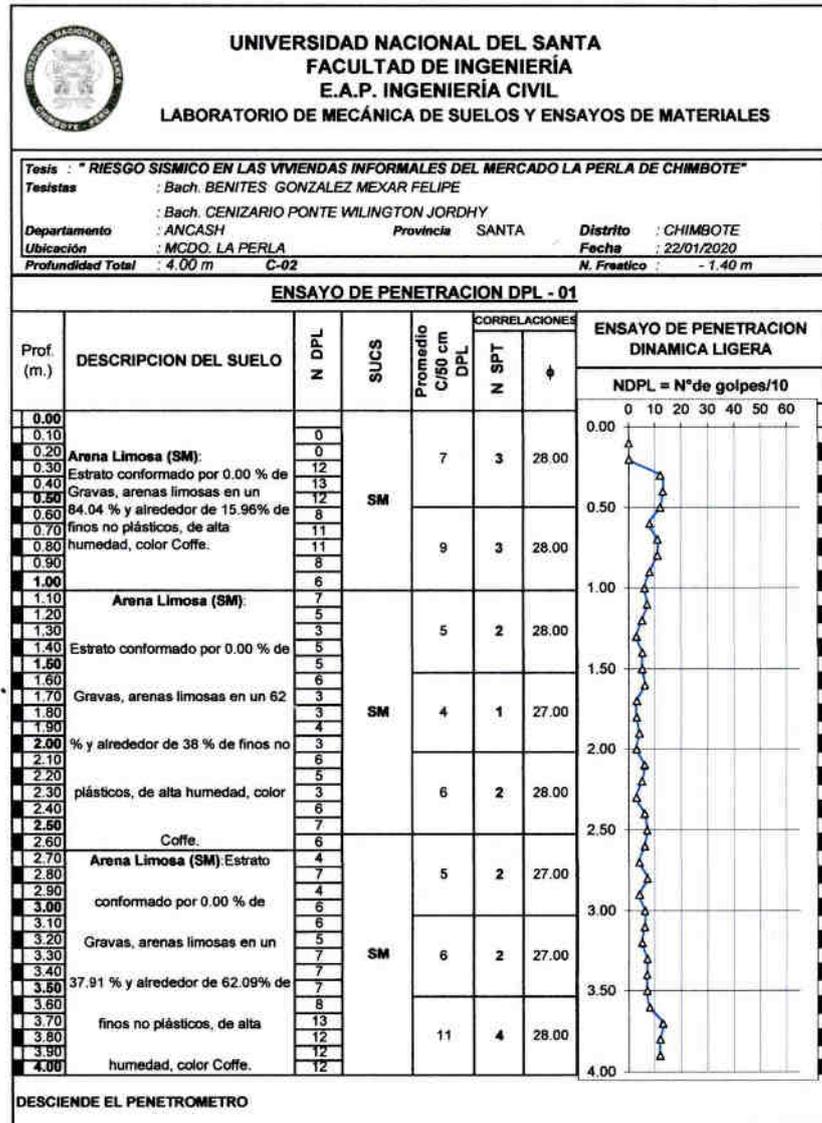
$$q_u = 1.3c' N_c + q' N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

C= 0
 B= 1 (m)
 γ = 1.71 (Tn/m³)
 q' = $\gamma \cdot D_f$ (Tn/m²)
 L= 1 (m)
 K= 0.5
 γ_{agua} = 1 (Tn/m³)
 FS= 3

Resumen de Capacidad portante de Suelo del Mercado La Perla						
q_{adm} (Kg/cm ²)	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Calicata 4	Calicata 5	Promedio (Kg/cm ²)
Df(m)						
1.00	0.473	0.463	0.483	0.473	0.468	0.472









TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA E.A.P. INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES								
Tesis : * RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE*								
Testistas : Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE								
: Bach. CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY								
Departamento : ANCASH		Provincia : SANTA		Distrito : CHIMBOTE				
Ubicación : MCDO. LA PERLA				Fecha : 22/01/2020				
Profundidad Total : 4.00 m		C-03		N. Freatico : - 1.70 m				
ENSAYO DE PENETRACION DPL - 01								
Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	Promedio C/50 cm DPL	N SPT	CORRELACIONES	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
							NDPL = N° de golpes/10	
0.00		0					0 10 20 30 40 50 60	
0.10		0					0.00	
0.20	Arena Mal Graduada Con Limo (SP-SM): Estrato conformado por 0.00 % de Gravas, arenas mal graduadas en un 90.98 % y alrededor de 9.02 % de finos no plásticos como limos, de humedad baja, color Brown	0	SP-SM	6	2	28.00	0.50	
0.30		12					0.50	
0.40		9					0.50	
0.50		8					0.50	
0.60		11					0.50	
0.70		12					0.50	
0.80		11					0.50	
0.90	10	0.50						
1.00		10					1.00	
1.10	Arena Mal Graduada SP: Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 97.48 % y alrededor de 2.52 % de finos no plásticos de humedad alta, color beige amarillento	9	SP	11	4	29.00	1.50	
1.20		10					1.50	
1.30		11					1.50	
1.40		11					1.50	
1.50		13					1.50	
1.60		15					1.50	
1.70		14					1.50	
1.80		13					1.50	
1.90		8					1.50	
2.00		7					1.50	
2.10	8	1.50						
2.20	7	1.50						
2.30	6	1.50						
2.40	6	1.50						
2.50	5	1.50						
2.60		5					2.50	
2.70	Arena Mal Graduada Con Limo (SP-SM): Estrato conformado por 0.00 % de Gravas, arenas mal graduadas en un 92.77 % y alrededor de 7.33 % de finos no plásticos como limos, de humedad alta, color Brown	5	SP-SM	4	1	27.00	3.00	
2.80		3					3.00	
2.90		3					3.00	
3.00		3					3.00	
3.10		6					3.00	
3.20		4					3.00	
3.30		4					3.00	
3.40		4					3.00	
3.50		6					3.00	
3.60		10					3.00	
3.70	10	3.00						
3.80	9	3.00						
3.90	11	3.00						
4.00		13					4.00	

DESCIENDE EL PENETROMETRO

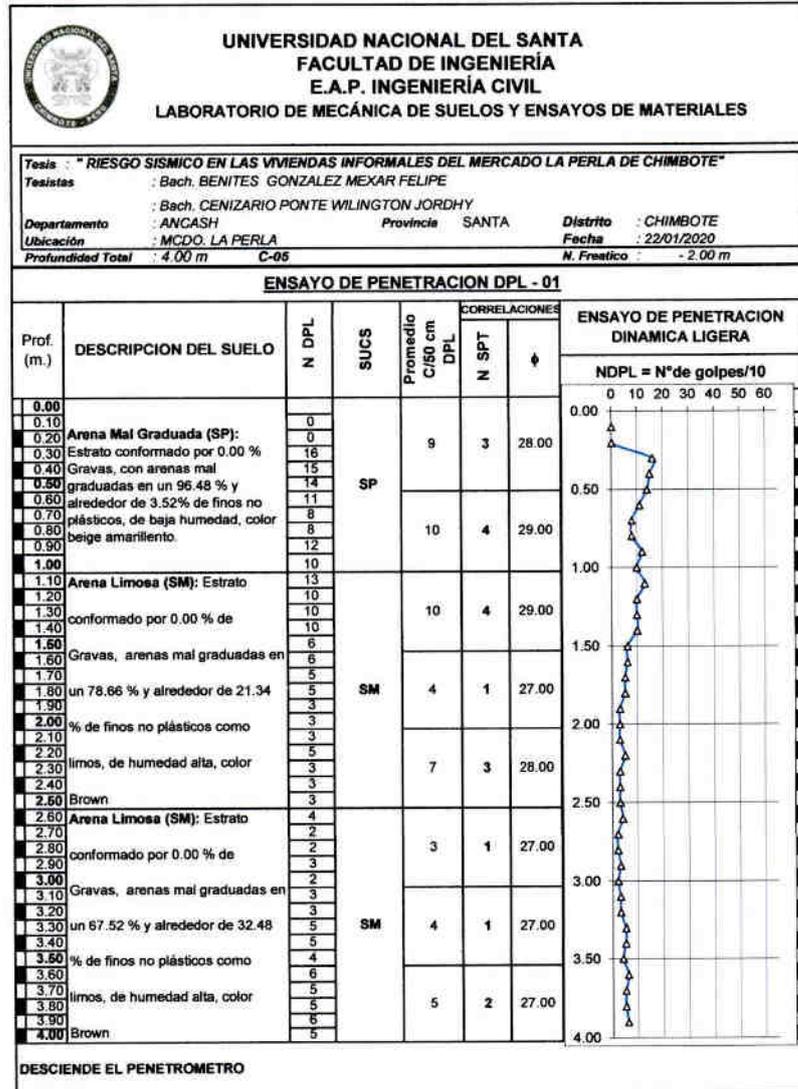




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA E.A.P. INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES						
Tesis: "RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE" Testistas: : Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE : Bach. CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY Departamento: : ANGASH Provincia: SANTA Distrito: CHIMBOTE Ubicación: : MCDO. LA PERLA Fecha: : 22/01/2020 Profundidad Total: : 4.00 m C-04 N. Freatico: : - 1.50 m						
ENSAYO DE PENETRACION DPL - 01						
Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	CORRELACIONES		ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA NDPL = N° de golpes/10
				Promedio C/50 cm DPL	N SPT	
0.00		0				
0.10	Arena Limosa (SM): Estrato	0				
0.20	conformado por 0.00 % de	0				
0.30	Gravas, arenas mal graduadas en	18	SM	10	4	28.00
0.40	un 42.28 % y alrededor de 57.72	16				
0.50	% de finos no plásticos como	14				
0.60	limos, de humedad alta, color	12				
0.70	Brown	8				
0.80		7				
0.90		8				
1.00		7				
1.10	Arena Limosa (SM): Estrato	5	SM	5	2	28.00
1.20	conformado por 0.00 % de	5				
1.30	Gravas, arenas mal graduadas en	3				
1.40	un 61.49 % y alrededor de 38.51	5				
1.60	% de finos no plásticos como	6				
1.70	limos, de humedad alta, color	5				
1.80	Brown	3				
1.90		3				
2.00		4				
2.10	Arena Limosa (SM): Estrato	4	SM	3	1	27.00
2.20	conformado por 0.00 % de	2				
2.30	Gravas, arenas mal graduadas en	3				
2.40	un 27.22 % y alrededor de 72.78	3				
2.50	% de finos no plásticos como	5				
2.60	limos, de humedad alta, color	10				
2.70	Brown	7				
2.80		6				
2.90		9				
3.00		12				
3.10		10				
3.20		3				
3.30		5				
3.40		5				
3.50		10				
3.60		7				
3.70		6				
3.80		9				
3.90		12				
4.00		13				

DESCIENDE EL PENETROMETRO







TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

TESIS

EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

TESISTAS

:
: Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE
: Bach. CENIZARIO PONTE WILINGTON JORDHY

FECHA

: 22/ 01/ 2020

UBICACIÓN

: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH

CALICATA

C-1

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ w %
					SUCS	AASHTO	
A CIELO ABIERTO	0.00	E-1		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 98.86 % y alrededor de 1.14% de finos no plásticos, de baja humedad, color beige amarillento.	SP	A-3	4.764
	-1.00						
CON POSTEADORA	-2.50	E-2		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 98.85 % y alrededor de 1.15 % de finos no plásticos de humedad alta, color beige amarillento.	SP	A-3	29.496
	-3.00						
CON POSTEADORA	-3.00	E-3		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 92.89 % y alrededor de 7.11 % de finos no plásticos como limos, de humedad alta, color Brown	SP-SM	A-3	30.960
	-3.00						

NOTA: NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO A 2.50 m.





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C1

ESTRATO

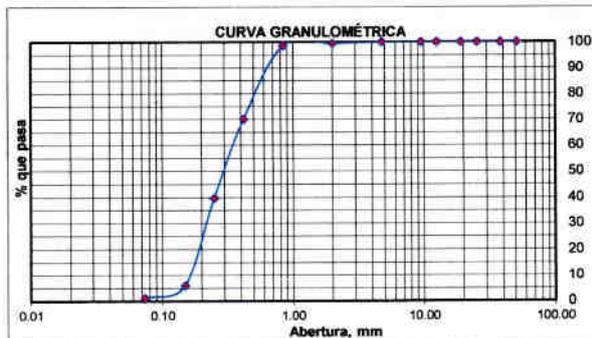
PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -1.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 502.560

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	2.190	99.56
Nº 20	0.840	4.700	98.83
Nº 40	0.420	143.120	70.15
Nº 60	0.250	152.190	39.87
Nº 100	0.148	189.440	6.15
Nº 200	0.074	25.200	1.14
< Nº 200	-	5.720	-



Gravas	0.00 %
Arenas	98.86 %
Finos	1.14 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	28.737
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	48.330
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	47.439
4. Peso Agua, [gr]	0.891
5. Peso Suelo Seco, [gr]	18.702
6. Contenido de Humedad, [%]	4.764

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-3





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C1

ESTRATO

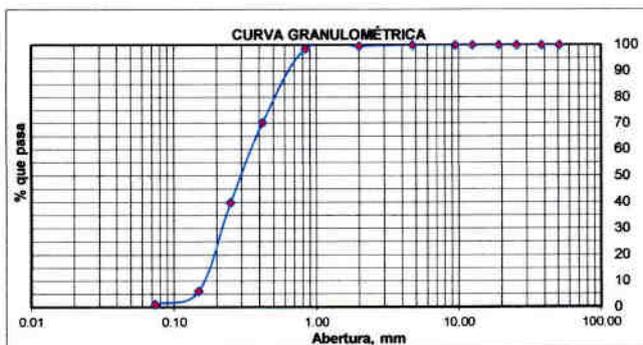
PROGRESIVA: 0+000

de -1.00 m. a -2.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 450.330

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	0.430	99.90
Nº 20	0.840	0.260	99.85
Nº 40	0.420	2.490	99.29
Nº 60	0.250	10.130	97.04
Nº 100	0.149	324.330	25.02
Nº 200	0.074	107.510	1.15
< Nº 200	-	5.180	-



Gravas	0.00 %
Arenas	98.85 %
Finos	1.15 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	28.275
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	59.380
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	52.295
4. Peso Agua, [gr]	7.085
5. Peso Suelo Seco, [gr]	24.020
6. Contenido de Humedad, [%]	29.496

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-3





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C1

ESTRATO

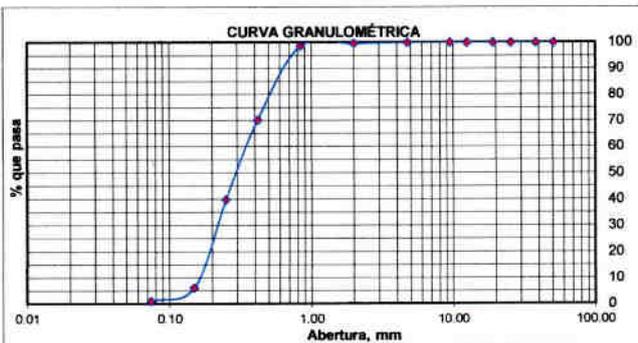
PROGRESIVA: 0+000

de -2.50 m. a -3.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 484,730

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	0.070	99.99
Nº 20	0.840	0.180	99.95
Nº 40	0.420	1.890	99.56
Nº 60	0.250	9.600	97.58
Nº 100	0.149	354.680	24.41
Nº 200	0.074	83.830	7.11
< Nº 200	-	34.480	-



Gravas	0.00 %
Arenas	92.89 %
Finos	7.11 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	29.718
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	70.389
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	60.774
4. Peso Agua, [gr]	9.615
5. Peso Suelo Seco, [gr]	31.056
6. Contenido de Humedad, [%]	30.960

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP-SM
Clasif. AASHTO	A-3





TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

TESIS

EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

TESISTAS

: Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE
: Bach. CENIZARIO PONTE WILINGTON JORDHY

FECHA

: 22/ 01/ 2020

UBICACIÓN

: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH

CALICATA

C-2

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ
					SUCS	AASHTO	w %
A CIELO ABIERTO	0.00	E-1	[Diagrama de muestra E-1]	Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 84.04 % y alrededor de 15.96 % de finos no plásticos, de alta humedad, color Coffe.	SM	A-2-4	28.332
	-1.00						
CON POSTEADORA	-1.40	E-2	[Diagrama de muestra E-2]	Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 62 % y alrededor de 38 % de finos no plásticos de humedad alta, color Coffe.	SM	A-4	31.056
	-3.00	E-3	[Diagrama de muestra E-3]	Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 37.91 % y alrededor de 62.09 % de finos no plásticos como limos, de humedad alta, color Coffe			

NOTA: NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO A 1.40 m.





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C2

ESTRATO

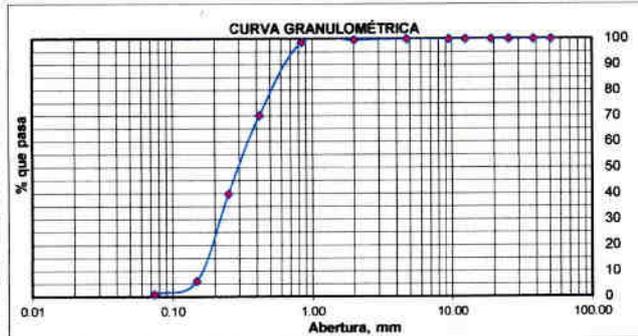
PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -1.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 621.380

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	0.510	99.92
Nº 20	0.840	20.280	96.65
Nº 40	0.420	73.260	84.86
Nº 60	0.250	53.500	76.25
Nº 100	0.149	163.550	49.93
Nº 200	0.074	211.120	15.96
< Nº 200	-	99.160	-



Gravas	0.00 %
Arenas	84.04 %
Finos	15.96 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	23.690
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	72.927
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	62.057
4. Peso Agua, [gr]	10.870
5. Peso Suelo Seco, [gr]	38.367
6. Contenido de Humedad, [%]	28.332

Limite Líquido %	NP
Limite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C2

ESTRATO

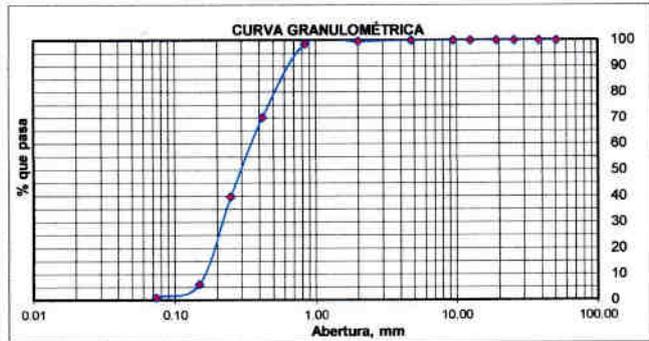
PROGRESIVA: 0+000

de -1.00 m. a -1.40 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 673.380

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	2.270	99.66
Nº 20	0.840	2.100	99.35
Nº 40	0.420	4.480	98.69
Nº 60	0.250	17.570	96.08
Nº 100	0.149	176.340	69.89
Nº 200	0.074	214.710	38.00
< Nº 200	-	255.910	-



Gravas	0.00 %
Arenas	62.00 %
Finos	38.00 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	21.986
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	58.016
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	49.384
4. Peso Agua, [gr]	8.632
5. Peso Suelo Seco, [gr]	27.398
6. Contenido de Humedad, [%]	31.506

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C2

ESTRATO

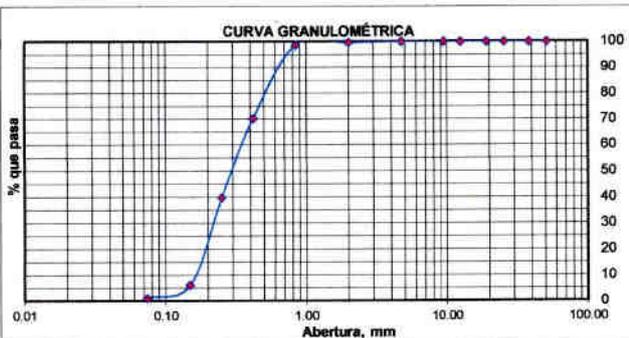
PROGRESIVA: 0+000

de -1.40 m. a -3.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 583.380

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	15.290	97.38
Nº 20	0.840	8.930	95.85
Nº 40	0.420	16.980	92.94
Nº 60	0.250	17.360	89.96
Nº 100	0.149	57.670	80.08
Nº 200	0.074	104.940	62.09
< Nº 200	-	362.210	-



Gravas	0.00 %
Arenas	37.91 %
Finos	62.09 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.867
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	72.113
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	61.300
4. Peso Agua, [gr]	10.813
5. Peso Suelo Seco, [gr]	33.433
6. Contenido de Humedad, [%]	32.342

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

TESIS

EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

TESISTAS

:
: **Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE**
: **Bach. CENIZARIO PONTE WILINGTON JORDHY**

FECHA

: **22/ 01/ 2020**

UBICACIÓN

: **DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH**

CALICATA

C-3

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ w %
					SUCS	AASHTO	
A CIELO ABIERTO	0.00	E-1		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 90.08 % y alrededor de 9.02% de finos no plásticos, de baja humedad, color Brown.	SP-SM	A-3	8.171
	-1.00						
CON POSTEADORA	-1.70	E-2		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 97.48 % y alrededor de 2.52% de finos no plásticos de humedad alta, color Beige amarillento.	SP	A-3	21.432
	-2.70	E-3		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 92.77 % y alrededor de 7.33 % de finos no plásticos como limos, de humedad alta, color Brown	SP-SM	A-3	28.037

NOTA: NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO A 1.70 m.





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C3

ESTRATO

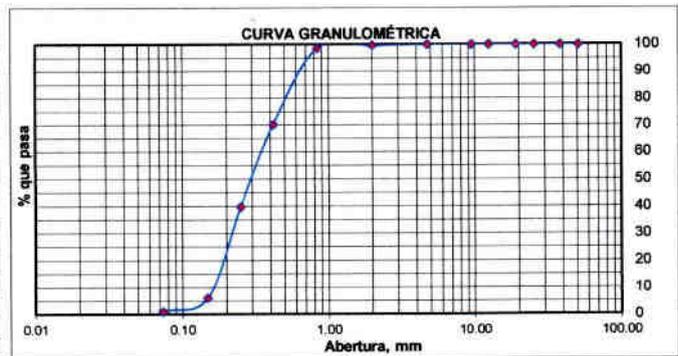
PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -1.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 544.600

Mallas	Abertura	Peso retenido	% pasa
	[mm]	[grs]	
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	0.120	99.98
Nº 20	0.840	1.210	99.76
Nº 40	0.420	11.090	97.72
Nº 60	0.250	53.470	87.90
Nº 100	0.149	317.120	29.67
Nº 200	0.074	112.480	9.02
< Nº 200	-	49.110	-



Gravas	0.00 %
Arenas	90.98 %
Finos	9.02 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.442
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	54.356
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	52.323
4. Peso Agua, [gr]	2.033
5. Peso Suelo Seco, [gr]	24.881
6. Contenido de Humedad, [%]	8.171

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP-SM
Clasif. AASHTO	A-3





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C3

ESTRATO

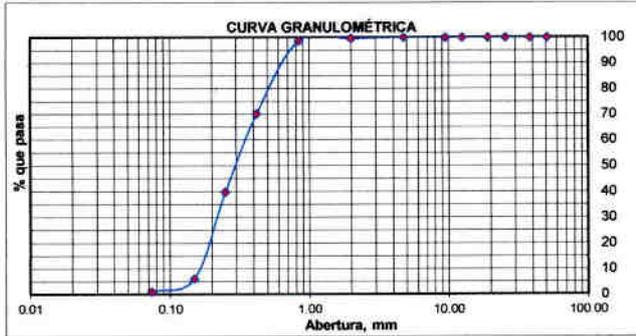
PROGRESIVA: 0+000

de -1.00 m. a -1.70 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 516.140

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	4.160	99.19
Nº 20	0.840	1.370	98.93
Nº 40	0.420	29.680	93.18
Nº 60	0.250	101.820	73.45
Nº 100	0.149	334.910	8.56
Nº 200	0.074	31.180	2.52
< Nº 200	-	13.020	-



Gravas	0.00 %
Arenas	97.48 %
Finos	2.52 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	39.782
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	82.931
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	75.318
4. Peso Agua, [gr]	7.613
5. Peso Suelo Seco, [gr]	35.536
6. Contenido de Humedad, [%]	21.423

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A3





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C3

ESTRATO

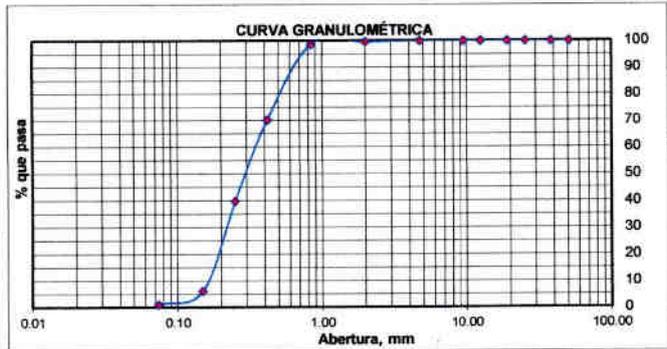
PROGRESIVA: 0+000

de -1.70 m. a -2.70 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 568.180

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	1.040	99.82
Nº 20	0.840	1.170	99.61
Nº 40	0.420	46.910	91.35
Nº 60	0.250	181.430	59.42
Nº 100	0.149	227.390	19.40
Nº 200	0.074	69.160	7.23
< Nº 200	-	41.080	-



Gravas	0.00 %
Arenas	92.77 %
Finos	7.23 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.071
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	65.824
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	57.338
4. Peso Agua, [gr]	8.486
5. Peso Suelo Seco, [gr]	30.267
6. Contenido de Humedad, [%]	28.037

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP-SM
Clasif. AASHTO	A-3





TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

TESIS

EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

TESISTAS

: Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE
: Bach. CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY

FECHA

: 22/ 01/ 2020

UBICACIÓN

: DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH

CALICATA

C-4

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ
					SUCS	AASHTO	w %
A CIELO ABIERTO	0.00	E-1		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 4.28 % y alrededor de 57.72% de finos no plásticos, de alta humedad, color Brown.	SM	A-4	16.667
	-1.00						
CON POSTEADORA	-1.50	E-2		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 61.49 % y alrededor de 38.51 % de finos no plásticos de humedad alta, color Brown.	SM	A-4	29.328
	-2.20	E-3		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 27.22 % y alrededor de 72.78 % de finos no plásticos como limos, de humedad alta, color Brown.			

NOTA: NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO A 1.50 m.





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C4

ESTRATO

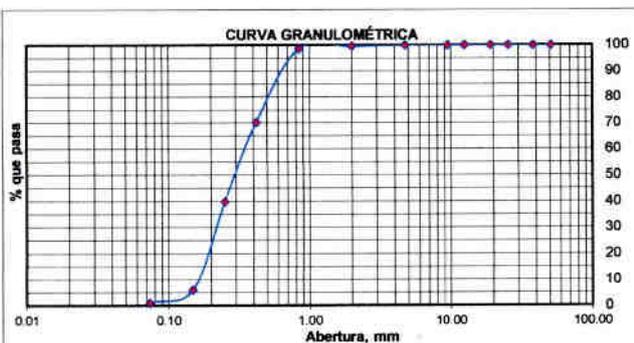
PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -1.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 586.380

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	0.750	99.87
Nº 20	0.840	0.720	99.74
Nº 40	0.420	1.680	99.44
Nº 60	0.250	4.220	98.70
Nº 100	0.149	28.430	93.68
Nº 200	0.074	203.660	57.72
< Nº 200	-	326.920	-



Gravas	0.00 %
Arenas	42.28 %
Finos	57.72 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	28.174
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	65.483
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	60.153
4. Peso Agua, [gr]	5.330
5. Peso Suelo Seco, [gr]	31.979
6. Contenido de Humedad, [%]	16.667

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C4

ESTRATO

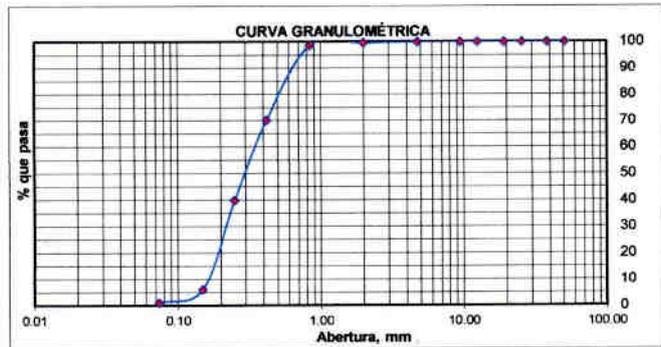
PROGRESIVA: 0+000

de -1.00 m. a -1.50 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 656.790

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	18.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	5.810	99.12
Nº 20	0.840	21.640	95.82
Nº 40	0.420	60.210	86.65
Nº 60	0.250	85.260	73.67
Nº 100	0.149	122.920	54.96
Nº 200	0.074	107.990	38.51
< Nº 200	-	252.960	-



Gravas	0.00 %
Arenas	61.49 %
Finos	38.51 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.727
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	82.139
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	69.800
4. Peso Agua, [gr]	12.339
5. Peso Suelo Seco, [gr]	42.073
6. Contenido de Humedad, [%]	29.328

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C4

ESTRATO

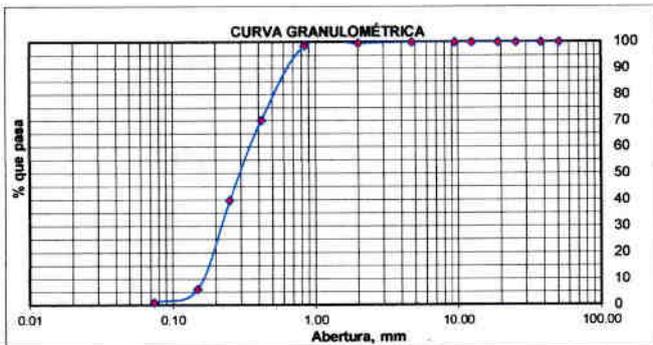
PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -2.20 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 942.080

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pesa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	3.290	99.65
Nº 20	0.840	2.180	99.42
Nº 40	0.420	3.170	99.08
Nº 60	0.250	8.990	98.13
Nº 100	0.149	50.830	92.73
Nº 200	0.074	187.960	72.78
< Nº 200	-	685.660	-



Gravas	0.00 %
Arenas	27.22 %
Finos	72.78 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	21.609
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	69.294
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	58.047
4. Peso Agua, [gr]	11.247
5. Peso Suelo Seco, [gr]	36.438
6. Contenido de Humedad, [%]	30.866

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





TESIS: "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE"

TESIS : EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

TESISTAS :
 : Bach. BENITES GONZALEZ MEXAR FELIPE
 : Bach. CENZARIO PONTE WILINGTON JORDHY

FECHA : 22/ 01/ 2020

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DE SANTA - DPTO ANCASH

CALICATA C-5

REGISTRO DE EXCAVACIONES

Tipo Excavac.	Profundidad (mbs.)	Muestra	Simbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ
					SUCS	AASHTO	w %
A CIELO ABIERTO	0.00	E-1		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 96.48 % y alrededor de 3.52% de finos no plásticos, de baja humedad, color Beige amarillento.	SP	A-3	4.611
	-1.00						
	-2.50						
CON POSTEADORA	-1.00	E-2		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 78.66 % y alrededor de 21.34% de finos no plásticos de humedad alta, color Brown.	SM	A-2-4	21.964
	-2.50						
CON POSTEADORA	-2.80	E-3		Estrato conformado por 0.00 % Gravas, con arenas mal graduadas en un 62.52 % y alrededor de 32.48 % de finos no plásticos como limos, de humedad alta, color Brown.	SM	A-2-4	24.730

NOTA: NIVEL FREATICO ENCONTRADO A 2.00 m.





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C5

ESTRATO

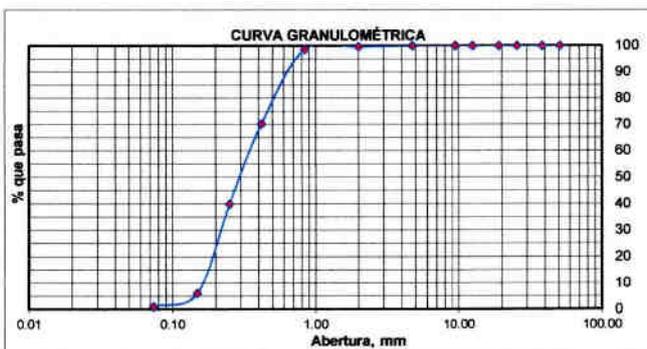
PROGRESIVA: 0+000

de -0.00 m. a -1.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 548.010

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	10.560	98.07
Nº 20	0.840	8.740	98.48
Nº 40	0.420	151.780	68.78
Nº 60	0.250	264.110	20.59
Nº 100	0.149	74.240	7.04
Nº 200	0.074	19.290	3.52
< Nº 200	-	19.290	-



Gravas	0.00 %
Arenas	96.48 %
Finos	3.52 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	23.277
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	61.528
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	59.842
4. Peso Agua, [gr]	1.686
5. Peso Suelo Seco, [gr]	36.565
6. Contenido de Humedad, [%]	4.611

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A-3





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C5

ESTRATO

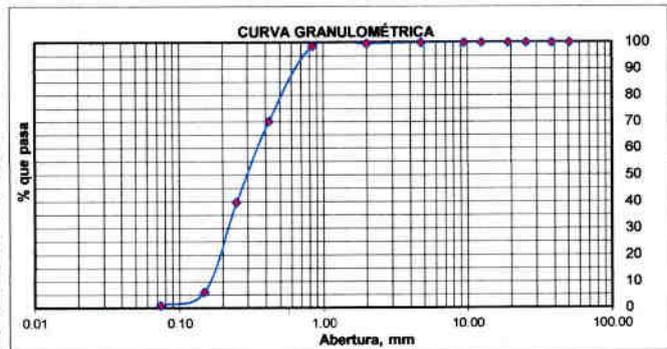
PROGRESIVA: 0+000

de -1.00 m. a -2.00 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 626.610

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	14.810	97.64
Nº 20	0.840	17.230	94.89
Nº 40	0.420	38.090	88.81
Nº 60	0.250	89.070	74.59
Nº 100	0.149	244.930	35.51
Nº 200	0.074	88.740	21.34
< Nº 200	-	133.740	-



Gravas	0.00 %
Arenas	78.66 %
Finos	21.34 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	22.851
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	79.697
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	69.460
4. Peso Agua, [gr]	10.237
5. Peso Suelo Seco, [gr]	46.609
6. Contenido de Humedad, (%)	21.964

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4





RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: EVALUACION Y DETERMINACION DE RIESGO SISMICO EN LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL MERCADO LA PERLA DE CHIMBOTE

FECHA : DICIEMBRE DEL 2019.

CALICATA C5

ESTRATO

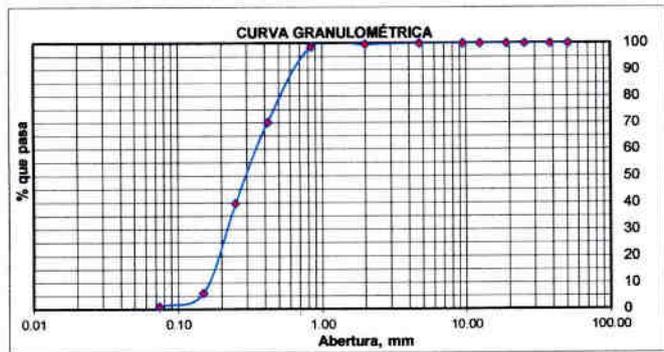
PROGRESIVA: 0+000

de -2.00 m. a -2.80 m.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 612.970

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pesa
2"	50.800	0.000	100.00
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.050	0.000	100.00
1/2"	12.500	0.000	100.00
3/8"	9.500	0.000	100.00
Nº 04	4.750	0.000	100.00
Nº 10	2.000	4.240	99.31
Nº 20	0.840	9.450	97.77
Nº 40	0.420	22.940	94.02
Nº 60	0.250	32.470	88.73
Nº 100	0.149	195.600	56.82
Nº 200	0.074	149.160	32.48
< Nº 200	-	199.110	-



Gravas	0.00 %
Arenas	67.52 %
Finos	32.48 %

2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	20.229
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	77.329
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	66.008
4. Peso Agua, [gr]	11.321
5. Peso Suelo Seco, [gr]	45.779
6. Contenido de Humedad, [%]	24.730

Límite Líquido %	NP
Límite Plástico %	NP
Índice Plasticidad %	NP
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4





ANEXO 5

INFORME DE PELIGRO

SÍSMICO PROBABILÍSTICO



ESTUDIO DE AMENAZA SÍSMICA DE LA REGIÓN ÁNCASH
APLICANDO CRISIS 2007

RESUMEN

En este trabajo, se presentan espectros de peligro uniforme y mapas de isoaceleración para periodos de retorno de 100, 475, 950 y 2475 años para Chimbote - sector La Perla. Se utilizaron 33 fuentes sísmicas propuestas por el Instituto Geofísico del Perú [1] así como los parámetros sismológicos, caracterización de las fuentes sismogénicas, asumiendo el modelo no truncado de Gutenberg y Richter y el modelo de tiempo de ocurrencia de Poisson.

Utilizando la teoría de Cornell [2] y empleando el programa de cómputo CRISIS2007 Ver 7.6 [3] se analizó el peligro sísmico probabilístico para la ciudad de Chimbote – sector La Perla. Para ello se consideraron las ecuaciones de predicción de movimiento de suelo firme propuesto por Youngs, para sismos de subducción [4] y Sadigh, para sismos continentales o corticales [5].

Para el análisis se ha considerado la acción de todas las fuentes, aunque se sabe que las más cercanas aportarán valores máximos de intensidad. Se comparan los espectros obtenidos en este trabajo con lo especificado por la norma Peruana E.030, concluyendo que la demanda sísmica se ajusta a la norma.



INTRODUCCIÓN

Chimbote está ubicada en la costa norte del Perú ($9^{\circ}4'28''$ S $78^{\circ}35'37''$ O) en la provincia del Santa, región Áncash. Es importante conocer que Áncash es la quinta economía del país con un PBI del 3.5% del total y una pérdida anual esperada (PAE) de S/. 8,854'207,016.88 solo en el sector vivienda por lo que urge conocer el nivel de amenaza sísmica a la que está expuesta. Al igual que todas las ciudades costeras del Perú, Chimbote es una ciudad altamente sísmica. El 31 de mayo de 1970 fue azotado por un terremoto de 7.9 M_w donde murieron alrededor de 50 mil personas y 20 mil personas desaparecieron.

Su sismicidad está asociada principalmente al mecanismo de subducción de la placa de nazca bajo la placa sudamericana. Este proceso de colisión y fricción ha originado diferentes estructuras tectónicas que modifican el comportamiento de la sismicidad en la región.

Otro tipo de actividad sísmica que Chimbote y el Perú presentan son las originadas por deformaciones corticales a lo largo de la cordillera de los andes. Las deformaciones corticales producto del reacondo interno de la corteza por concentraciones de esfuerzos, se generan a partir del proceso de subducción. Este tipo de actividad sísmica genera eventos de menor magnitud y frecuencia en comparación a los producidos por sismos de subducción.

Debido a esta gran actividad sísmica en la zona, es importante contar con procedimientos confiables para la estimación de las demandas sísmicas en la región. Es por ello que los estudios de peligro o amenaza sísmica sirven de base para la microzonificación sísmica, para el diseño de espectros reglamentarios y de esta manera realizar un adecuado análisis sismorresistente e iniciar gestiones de riesgo.

El peligro sísmico es una medida de la probabilidad que el sismo más fuerte que puede ocurrir en una zona, en un cierto número de años, exceda o no un determinado nivel de intensidad



sísmica ya sea de magnitud, aceleración, velocidad o desplazamiento. Este estudio de peligro sísmico se realizará con CRISIS2007.

CRISIS2007 es un módulo de cálculo de amenaza sísmica y por tsunamis de CAPRA, el cual permite definir completamente un modelo de amenaza probabilista, la evaluación de amenaza uniforme, y el cálculo de escenarios compatibles con CAPRA. Fue desarrollado en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, por Mario Ordaz, Armando Aguilar y Jorge Arboleda.

1. OBJETIVO

El objetivo final del presente estudio de peligro sísmico es que, al generar curvas de tasa de excedencia de intensidades, mapas de isoaceleración y espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote - sector La Perla, se pueda comprender y caracterizar el nivel de amenaza de la zona en estudio, útil para el análisis sismorresistente de estructuras y gestiones de riesgo.

2. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DEL PELIGRO SÍSMICO

El modelo de Poisson asume que los eventos sísmicos son espacial y temporalmente independientes y que la probabilidad de que dos eventos sísmicos ocurran en el mismo sitio y en el mismo instante es cero. Estas suposiciones, por lo general, no se ajustan a la ocurrencia de eventos de baja magnitud, sin embargo, representan adecuadamente la ocurrencia de los movimientos grandes, que son los de mayor interés para fines ingenieriles. Por esta razón, el modelo de Poisson es ampliamente utilizado para evaluar el peligro sísmico probabilísticamente.



3. FUENTES SISMOGÉNICAS

Las fuentes sismogénicas utilizadas para el presente estudio de peligro sísmico son las propuestas por Instituto Geofísico del Perú, las cuales consisten en 8 fuentes de interface (subducción), 11 fuentes asociadas a la deformación cortical (fuentes continentales) y 14 fuentes de intraplaca (subducción).

4. PARÁMETROS DE SISMICIDAD LOCAL

Los parámetros sismológicos fueron tomados del trabajo definido por el Instituto Geofísico del Perú tal como se indica en la tabla N°1, asumiendo el modelo exponencial no truncado de Gutenberg y Richter que simula la distribución magnitud-frecuencia y el modelo de tiempo de ocurrencia de Poisson.

FUENTE	M _w				FUENTE	M _w			
	M _{Min}	M _{Máx}	β	Tasa		M _{Min}	M _{Máx}	β	Tasa
F1	5.2	8.8	1.84	2.03	F18	4.8	5.5	2.83	1.48
F2	4.3	8.2	1.66	11.54	F19	5.0	6.0	2.29	0.30
F3	4.3	8.0	1.78	12.83	F20	4.4	7.0	1.88	22.14
F4	4.3	8.6	1.69	4.24	F21	5.2	6.8	2.60	4.32
F5	4.3	7.7	1.60	9.09	F22	5.1	6.0	2.00	2.02
F6	4.3	7.0	2.07	4.48	F23	4.6	6.0	0.95	0.18
F7	4.3	7.0	2.35	9.16	F24	5.2	6.8	2.37	1.06
F8	4.3	8.0	1.48	4.20	F25	5.0	6.0	2.79	1.38
F9	4.8	6.8	1.70	1.08	F26	5.3	6.0	3.38	0.74
F10	5.2	6.8	2.49	0.78	F27	4.3	6.0	2.06	0.86
F11	4.3	5.8	2.86	1.72	F28	5.1	7.0	2.67	3.00
F12	5.2	6.5	2.81	1.74	F29	4.3	7.2	1.69	6.78
F13	4.3	7.2	1.94	0.84	F30	5.1	7.5	3.41	1.32
F14	4.8	5.5	2.35	0.76	F31	5.3	7.0	2.62	1.14
F15	4.4	5.5	4.74	0.36	F32	4.3	6.0	2.25	0.96
F16	5.2	5.5	2.74	1.60	F33	4.8	6.0	1.94	1.60
F17	5.2	5.5	4.01	0.44					

Tabla 1. Parámetros de sismicidad local utilizados

5. ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE MOVIMIENTO DE SUELO

Para las Fuentes de subducción, fue usado la relación determinada por Youngs y para las fuentes continentales fue usada la relación derivada por Sadigh. Estas ecuaciones de predicción son coherentes con la tectónica y sismotectónica del Perú.



$$\ln(y) = -0.6687 + 1.438M + C_1 + C_2(10 - M)^3 + C_3\ln(R + 1.097e^{0.617M}) + 0.00648H + 0.3643Z_T \dots \text{(Ecuación 1)}$$

$$\ln(y) = C_1 + C_2M - C_3\ln(r_{rup} + C_4e^{C_5M}) + C_6 + C_7(8.5 - M)^{2.5} \dots \text{(Ecuación 2)}$$

La ecuación 1, es la determinada por Youngs et al en suelo firme para fuentes de subducción. La ecuación 2, es la determinada por Sadigh et al en suelo firme para fuentes corticales. Dónde: y , es la aceleración espectral en g . M , es la magnitud momento. r_{rup} , es la distancia al área de ruptura en Km. H , profundidad en Km. Z_T , Tipo de fuente, 0 para interfase y 1 para intraplaca. $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ y C_7 Son constantes que se determinan del análisis de regresión.

6. CÁLCULO DEL PELIGRO SÍSMICO PROBABILÍSTICO

En el análisis, el programa considera las mayores intensidades que llegan al sitio de estudio. La tabla 2, muestra las coordenadas geográficas de Chimbote – sector La Perla, así como la aceleración máxima (% g) en suelo firme para 100, 475, 950 y 2475 años de período de retorno.

Tabla 2.

Aceleraciones esperadas para distintos períodos de retorno en suelo firme en la ciudad de Chimbote

PROVINCIA	COORDENADAS		ACELERACIÓN MÁXIMA EN SUELO FIRME (PGA) %g			
	Longitud (W)	Latitud (S)	100 años	475 años	950 años	2475 años
Chimbote – La Perla	9°04'28"S	78°35'37"O	0.31	0.49	0.60	0.78

Tabla 2. Aceleraciones esperadas para distintos períodos de retorno en suelo firme en la ciudad de Chimbote



7. ESPECTROS DE PELIGRO UNIFORME

Un espectro de peligro uniforme es aquel espectro que tiene la misma probabilidad de excedencia en todos los períodos estructurales para un determinado nivel de peligro en un tiempo de exposición. Para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, los espectros de peligro uniforme fueron elaborados teniendo en cuenta los periodos espectrales de 0, 0.075, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2 y 3 segundos.

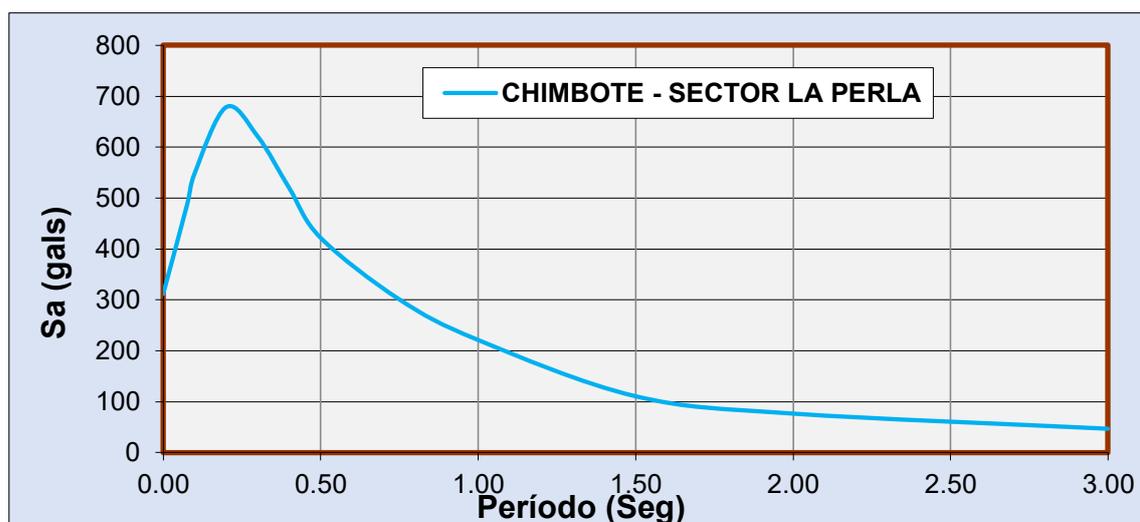


Gráfico 1. Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 100 años

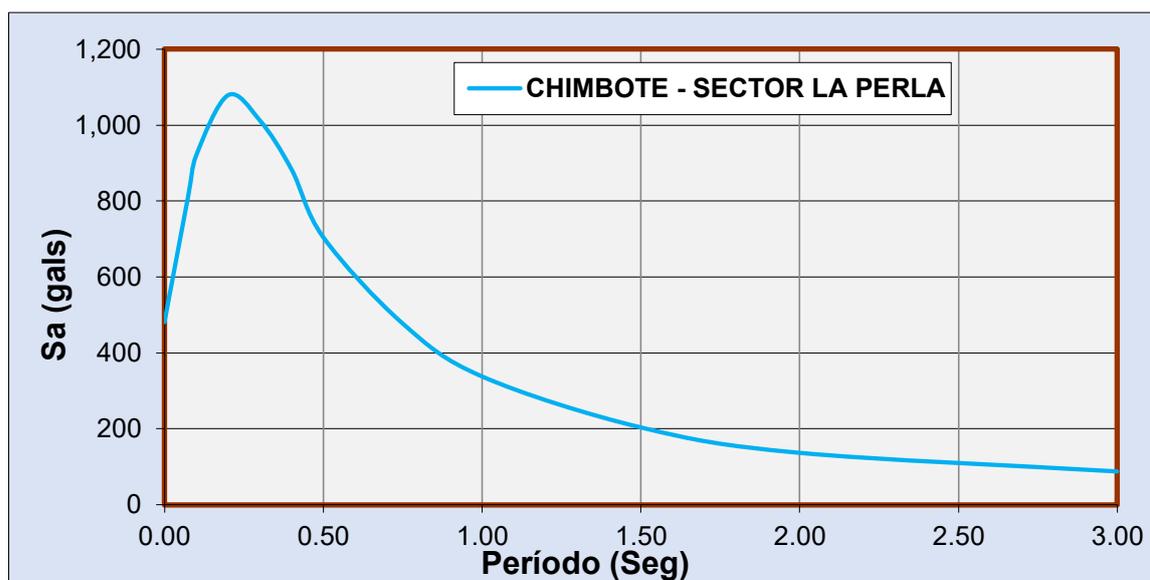


Gráfico 2. Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 475 años

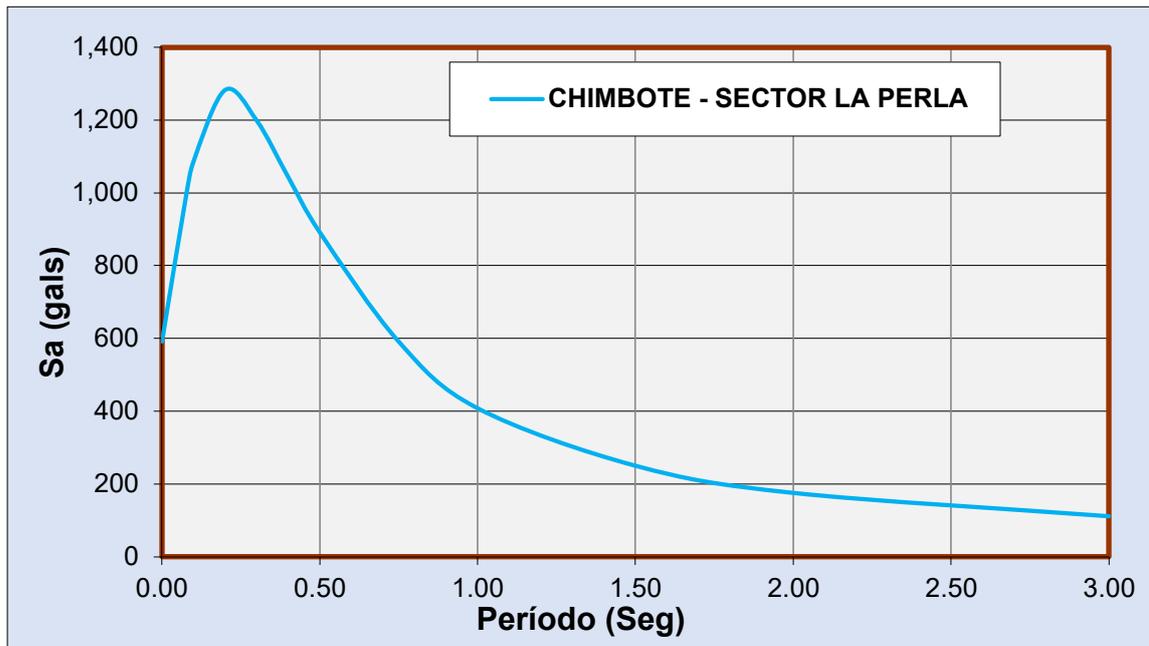


Gráfico 3. Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 975 años

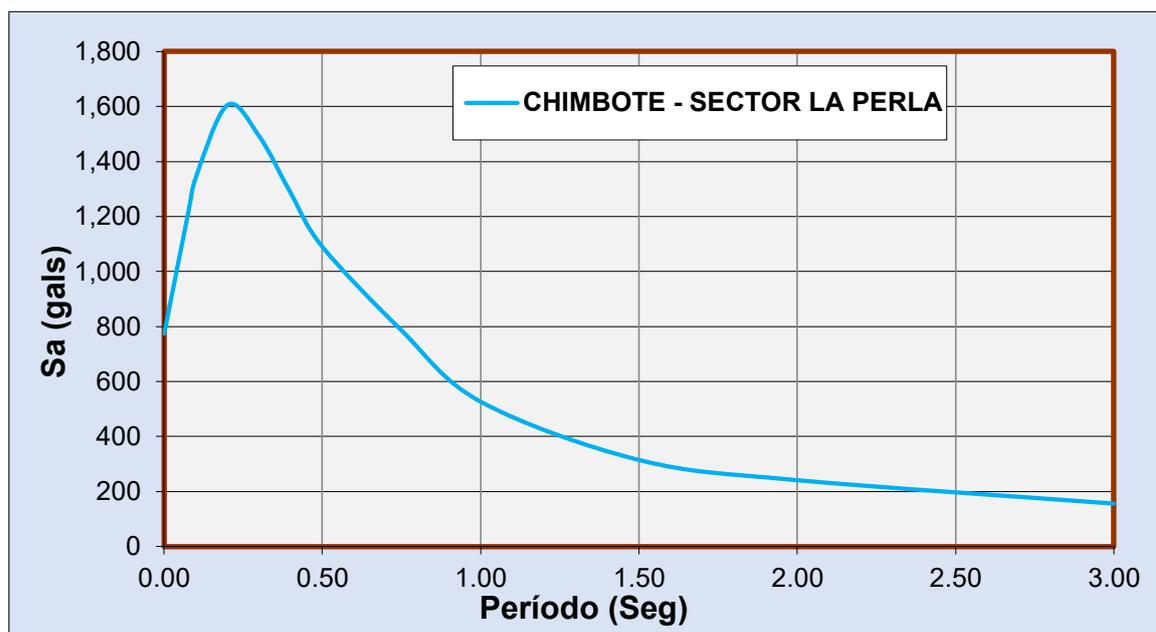


Gráfico 4. Espectros de peligro uniforme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, Provincia del Santa, región Áncash con período de retorno de 2475 años

Los gráficos 1, 2, 3 y 4 muestran que para períodos estructurales de 0.20 segundos, las aceleraciones se amplifican hasta 2.2 veces el PGA (peak ground acceleration) o aceleración máxima del suelo.

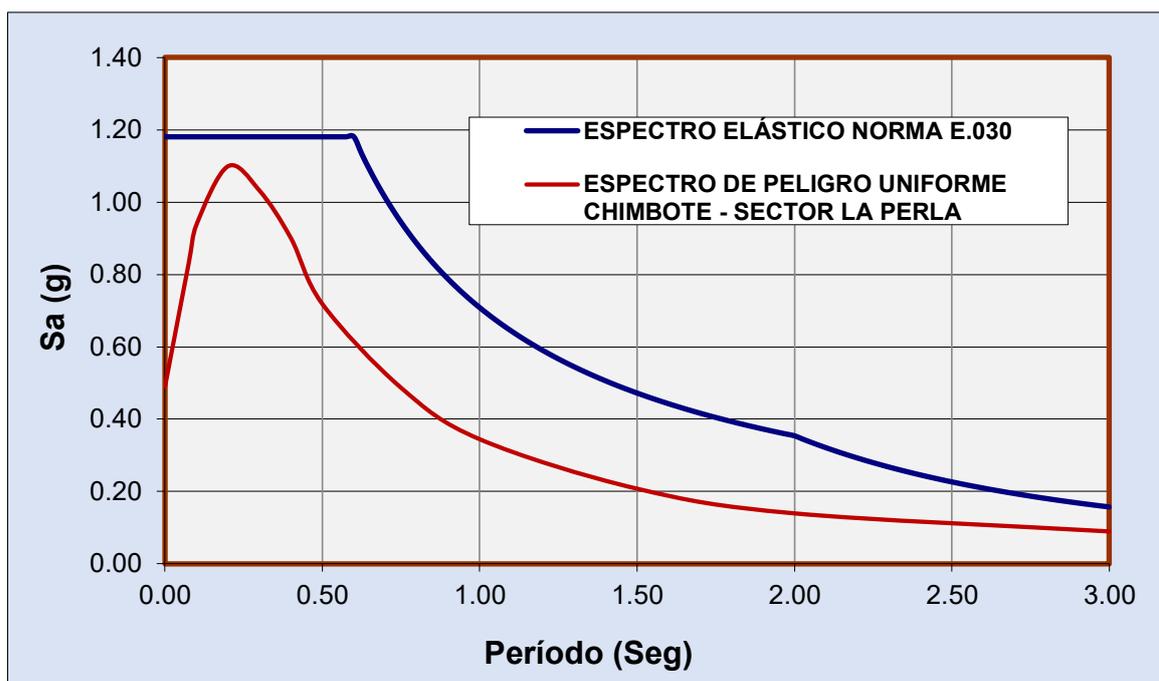


Gráfico 5. Comparativo entre espectro de diseño de la Norma E.030 y el espectro de peligro uniforme de Chimbote – Sector La Perla correspondiente a un período de retorno de 475 años con una probabilidad de excedencia en 50 años de exposición en suelo firme.

En el gráfico 5, se muestra los espectros de peligro uniforme de las provincias de mayor amenaza sísmica. Estas se comparan con el espectro de la norma para una estructura común cuando $R=1$.

8. MAPA DE ISOACELERACIONES O PELIGRO SÍSMICO

Un mapa de isoaceleraciones es una representación gráfica de colores que representan una misma aceleración y que se degrada a medida que ésta es atenuada. La zonificación de la ciudad de Chimbote que se muestra en el gráfico 6 (ventana de CRISIS2007), se presenta sobre nodos de una malla separados a cada 0.1 grados en un área delimitada por las coordenadas: longitud: 79W a 78.25W y latitud: 8.875S a 9.375S.

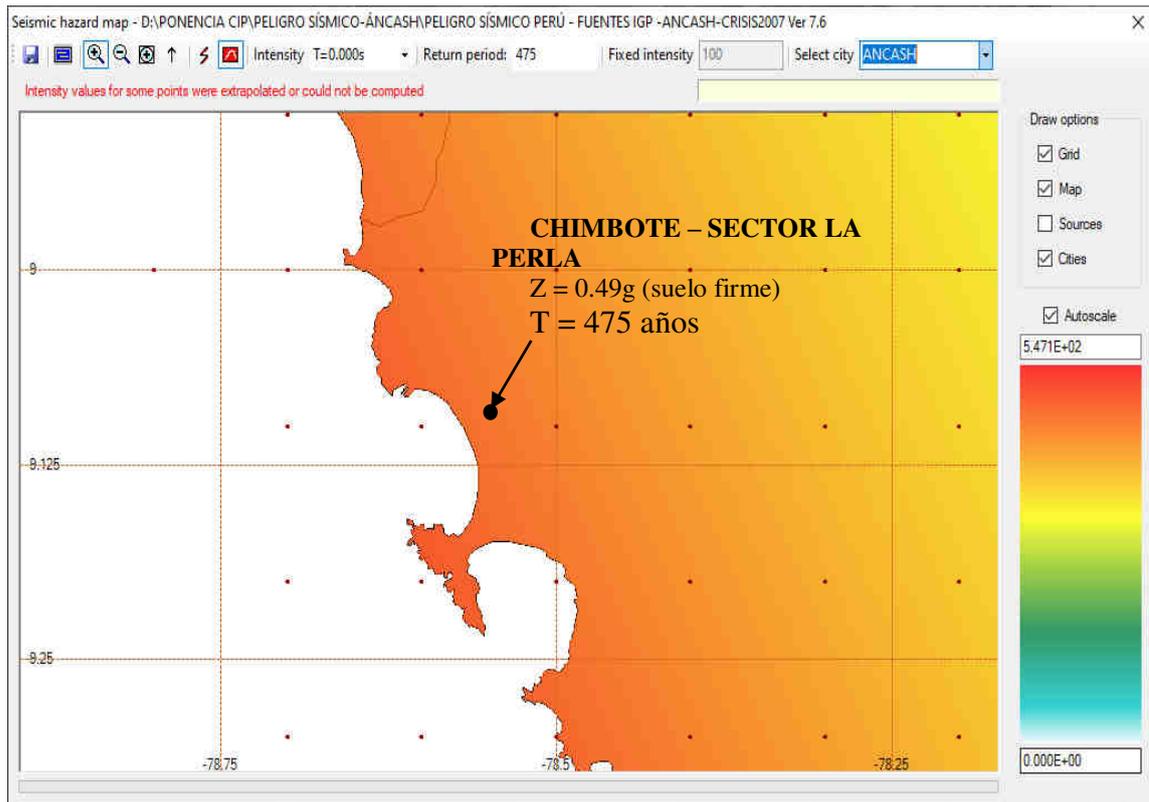


Gráfico 6. Mapa de peligro sísmico de Chimbote – Sector La Perla aplicando CRISIS2007 Ver 7.6

El mapa de peligro sísmico o isoaceleraciones para la ciudad de Chimbote – sector La Perla, corresponde a las máximas aceleraciones horizontales en suelo firme o PGA, obtenidos utilizando los parámetros de sismicidad y modelos descritos anteriormente en el algoritmo CRISIS-2007.

9. FRECUENCIA ANUAL DE EXCEDENCIA

El otro resultado del estudio es una curva de peligro sísmico, donde se relaciona la Intensidad (aceleración) y su Frecuencia Anual de Excedencia.

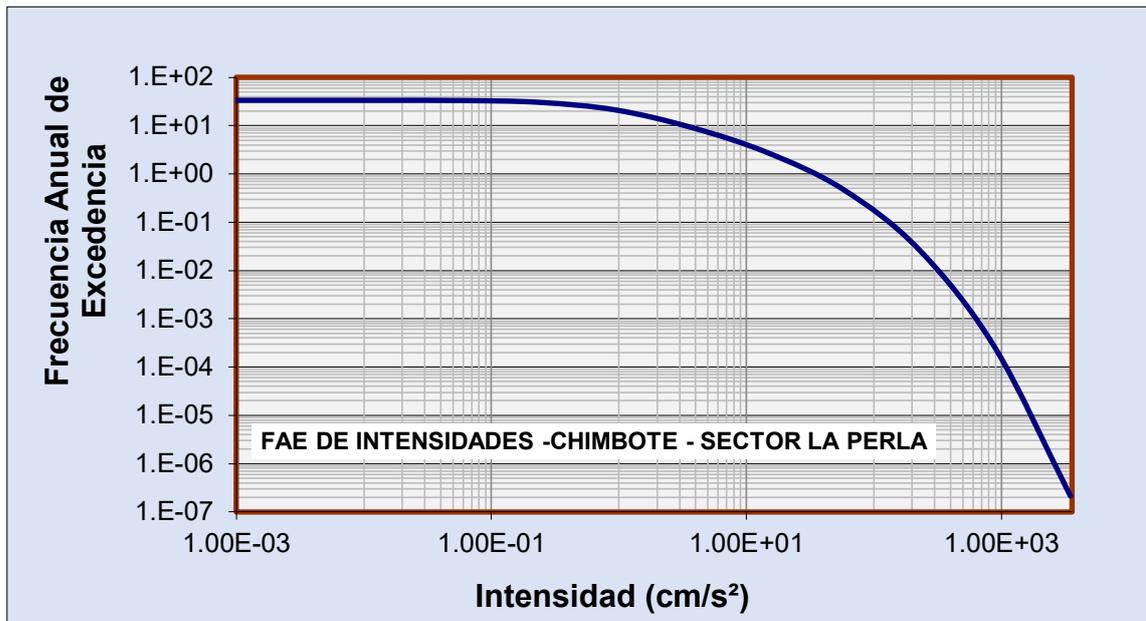


Gráfico 7. Curvas de tasa de excedencia de intensidades para la ciudad de Chimbote – sector la Perla

El gráfico 7, muestra La tasa, razón o Frecuencia anual de excedencia (FAE) vs la Intensidad (aceleración en cm/s^2). Esta tasa anual de excedencia se obtiene en función de la probabilidad de excedencia “P”, durante la vida útil “t”, mediante la ecuación modelo de Poisson, que se indica a continuación:

$$FAE = 1 - (1 - P)^{1/t}$$

El Período de Retorno “TR” se determina mediante la inversa de FAE. Por ejemplo, para un Tiempo de Retorno de 475 años, la Frecuencia Anual de Excedencia será: $1/475 = 0.0021$ veces/año. Si el Tiempo de exposición para una edificación es 50 años, entonces la Probabilidad que la intensidad sea excedida es: $10\% = 0.10$.

Según el gráfico 7, para calcular la intensidad o aceleración, solo basta con trazar una horizontal desde FAE y luego una vertical hacia abajo al tocar con la curva, y de esa manera se obtiene la aceleración máxima en suelo firme para la ciudad de Chimbote – sector La Perla que es de 0.49g.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio ha demostrado que las intensidades están en función inversa a la distancia focal y crece exponencialmente con la cantidad de energía liberada, teniendo a la fuente sismogénica cuatro como la fuente que más afecta a la ciudad de Chimbote – sector La Perla.

Las ecuaciones de predicción de movimiento de suelo contemplan la máxima intensidad o demanda sísmica a la cual estaría sometida una estructura en función del período de vibración estructural. Además, los espectros de peligro uniforme poseen parámetros de respuesta que pueden ser usados directamente en la estimación de demandas sísmicas para el diseño de estructuras.

Del estudio se concluye que para un período estructural de 0.20 segundos, en la ciudad de Chimbote – sector La Perla, la aceleración espectral tiende a ajustarse al propuesto (espectro elástico) por la norma E.030 vigente. Asimismo, la máxima aceleraciones en suelo firme, se ajusta al “ZS” de la norma ya que el valor de PGA es 0.49g.

Se recomienda que se debe buscar procedimientos prácticos para integrar los espectros de peligro uniforme en el proceso de diseño estructural, debido a que éstos contienen información consistente que permite una mejor descripción del problema sísmico.

Es importante mantener actualizado el catálogo sísmico de la zona con la finalidad de tener más data para afinar los parámetros de sismicidad local, los parámetros del análisis de regresión lineal, la geometría de las fuentes sismogénicas y continuar con las investigaciones en este campo de la ingeniería sísmica.

El presente estudio de amenaza sísmica puede ser comparado con el aplicativo web de SENCICO.



ANEXO 6

DATOS OBTENIDOS

ANEXO 7

PANEL FOTOGRAFICO



TRABAJOS EN CAMPO

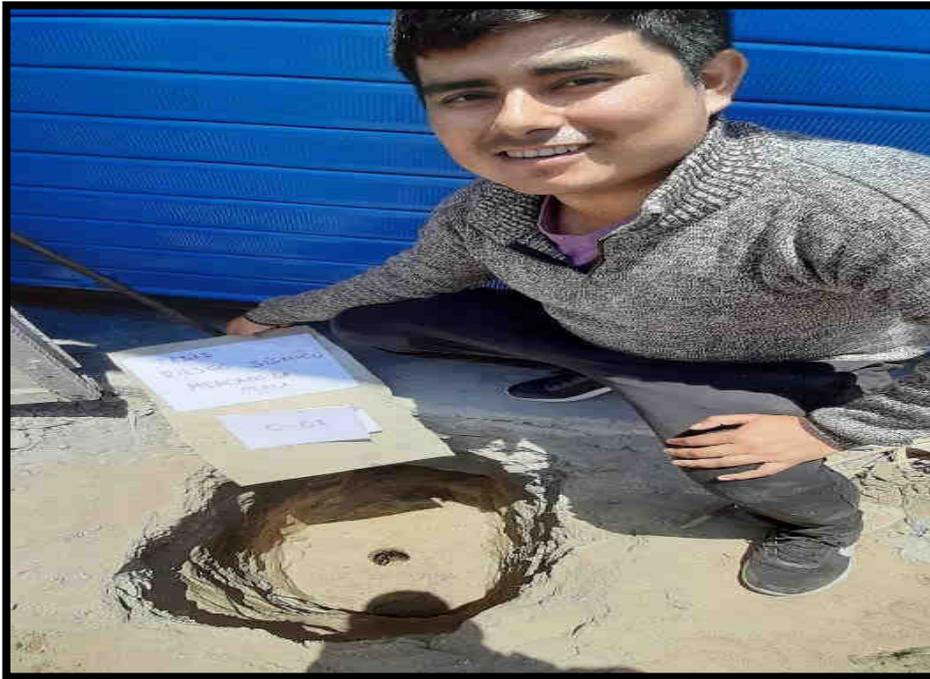


FIGURA N° 01: Excavación y toma de muestra del suelo de la calicata C-01 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 02: Verificando altura de la calicata C-01 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 03: Excavación del suelo de la calicata C-01 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 04: Ensayo de DPL al costado de la calicata C-01 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 05: Excavación y toma de muestra del suelo de la calicata C-02 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 06: Verificando altura de la calicata C-02 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 07: Excavación del suelo de la calicata C-02 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 08: Ensayo de DPL al costado de la calicata C-02 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 09: Excavación y toma de muestra del suelo de la calicata C-03 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 10: Excavación del suelo de la calicata C-03 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 11: Verificando altura de la calicata C-03 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 12: Ensayo de DPL al costado de la calicata C-03 en el mercado la Perla de Chimbote

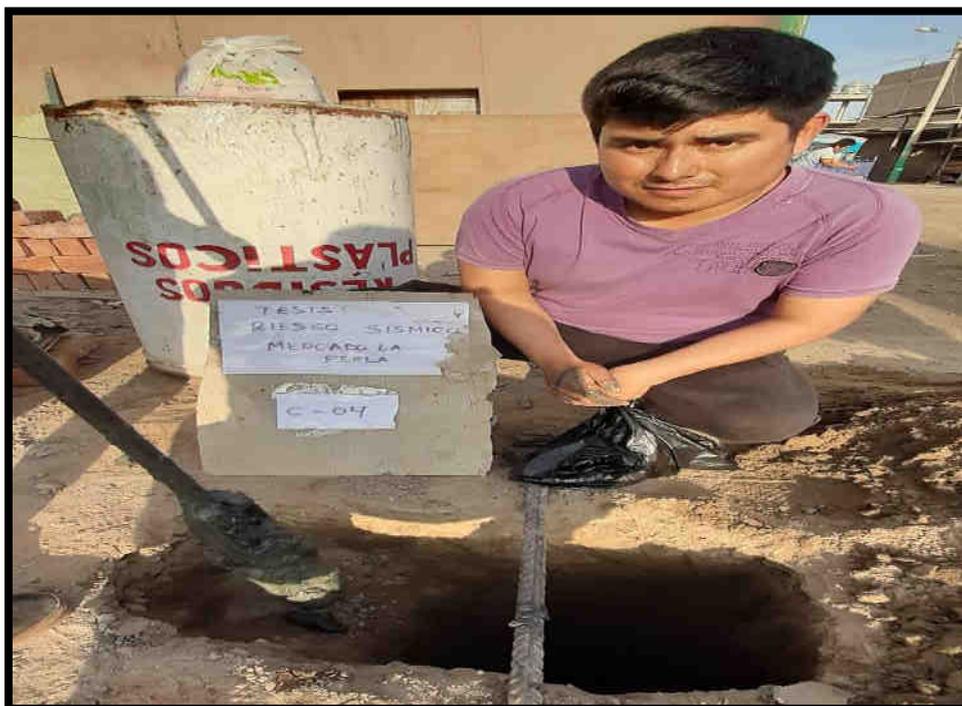


FIGURA N° 13: Excavación y toma de muestra del suelo de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 14: Excavación del suelo de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 15: Verificando altura de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 16: Ensayo de DPL al costado de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 17: Excavación y toma de muestra del suelo de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 18: Excavación del suelo de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 19: Verificando altura de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



FIGURA N° 20: Ensayo de DPL al costado de la calicata C-04 en el mercado la Perla de Chimbote



TRABAJOS EJECUTADOS EN LABORATORIO



FIGURA N° 21,22: Preparando el material obtenido en campo para sacar contenido de humedad, para el tamizado.



FIGURA N° 23,24: Preparando el material obtenido en campo para sacar contenido de humedad, para el tamizado.



FIGURA N° 25: Colocando las taras al horno 24 horas, para obtener el contenido de humedad.



**PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS
CONSTRUCCIONES INFORMALES DEL
MERCADO LA PERLA**



FIGURA N° 26 Observamos en la imagen una construcción en el mercado La Perla, que los pies derechos están unido a la mitad y eso puede provocar el colapso del techo.



FIGURA N° 27 Observamos en la imagen una construcción en el mercado La Perla de dos pisos con vigas peraltadas, los pies derechos en el segundo piso están cruzados.



FIGURA N° 28 Observamos en la imagen las construcciones del mercado La Perla, por la parte posterior



FIGURA N° 29 Observamos en la imagen las construcciones del mercado La Perla, donde se colocó las zapatas a 1 metro de profundidad, ya que se encuentra el nivel freático a 1.40 m.



FIGURA N° 30 Observamos en la imagen las construcciones del mercado La Perla, donde se observa que los ladrillos están colocados sin mezcla debajo de la viga.

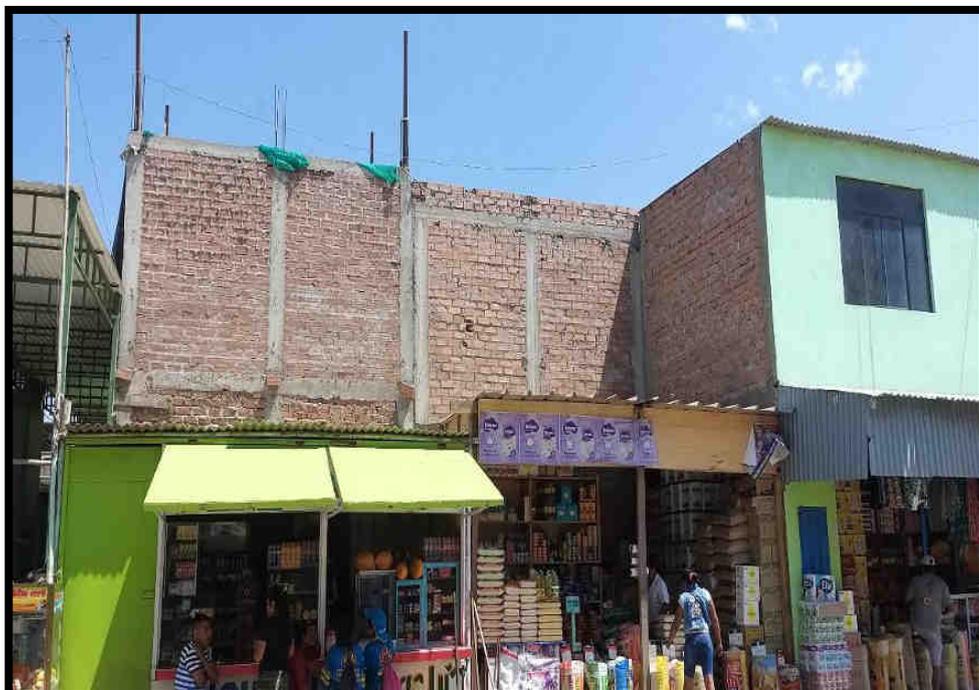


FIGURA N° 31 Observamos en la imagen las construcciones del mercado La Perla que las construcciones la mayoría son de dos pisos.



FIGURA N° 32 observamos en la imagen la realización de las encuestas para saber en qué estado está las viviendas.

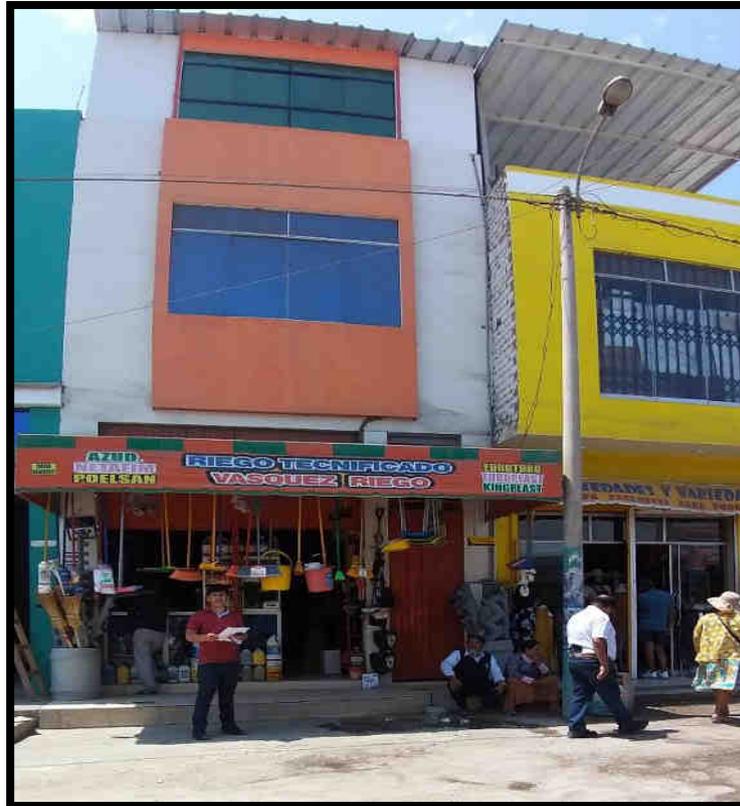


FIGURA N° 33 observamos en la imagen casa de tres pisos en el mercado La Perla.



FIGURA N° 34 Observamos en la imagen la realización de las encuestas para saber en qué estado está las viviendas.



FIGURA N° 35 Observamos en la imagen la realización de las encuestas para saber en qué estado está las viviendas.



FIGURA N° 36 Observamos en la imagen el comienzo de la construcción de un local en el mercado la perla y los materiales están todos combinados y la distribución de los estribos no son los adecuados.



FIGURA N° 37 Observamos en la imagen una construcción de tres pisos y el primer piso tiene una altura de 3.5 metros.



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA			
Yo, <u>Mexar Felipe Benites Gonzales</u>			
Facultad:	Ciencias	Educación	Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/>
Escuela Profesional:	<u>Ing. Civil</u>		
Departamento Académico:	<u>Ingeniería</u>		
Escuela de Posgrado	Maestría	Doctorado	
Programa:			
De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:			
<u>"Evaluación y Determinación del Riesgo Sísmico en las viviendas informales del Mercado La Perla de Chimbote"</u>			
presentado en <u>04</u> folios, para la obtención del Grado académico:			()
Título profesional:	(<input checked="" type="checkbox"/>)	Investigación anual:	()
<ul style="list-style-type: none">➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.			
Nuevo Chimbote, <u>28</u> de <u>Enero</u> de 20 <u>21</u> .			
Firma:			
Nombres y Apellidos:	<u>Mexar Felipe Benites Gonzales</u>		
DNI:	<u>47680251</u>		

NOTA: **Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesisistas e investigadores, que no bien se retome el servicio con el software**



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA			
Yo: <u>Wilmington Jordhy Cenizaro Ponte</u>			
Facultad:	Ciencias	Educación	Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/>
Escuela Profesional:	<u>Iny. Civil</u>		
Departamento Académico:	<u>Ingeniería</u>		
Escuela de Posgrado	Maestría	Doctorado	
Programa:			
De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:			
<u>"Evaluación y Determinación del Riesgo Sísmico en las viviendas informales del Mercado La Perla de Chimbote"</u>			
presentado en <u>4</u> folios, para la obtención del Grado académico:			()
Título profesional:	<input checked="" type="checkbox"/>	Investigación anual:	()
<ul style="list-style-type: none">➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.			
Nuevo Chimbote, <u>28</u> de <u>Enero</u> de 20 <u>21</u>			
Firma:			
Nombres y Apellidos:	<u>Wilmington Jordhy Cenizaro Ponte</u>		
DNI:	<u>20 822821</u>		

NOTA: Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exige a tesisistas e investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.