



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE
NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE
MOCHUMÍ-LAMBAYEQUE”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Bach. Quiroz Nuñez Daily Yuzaira

<https://orcid.org/0000-0003-1543-6459>

Bach. Vasquez Estela Edison Kevin

<https://orcid.org/0000-0001-6160-3663>

Asesor:

Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2020

TESIS

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE
NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO
DE MOCHUMÍ-LAMBAYEQUE**

Aprobación de tesis

Msc. Ing. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Asesor

Dr. Coronado Zuloeta Omar
Presidente de jurado

Mg. Marín Bardales Noé Humberto
Secretario de jurado

Mg. Villegas Granados Luis Mariano
Vocal de jurado

Dedicatoria

A mis padres Luis Rolan Quiroz y Deysi Olivia Nuñez, con todo mi cariño, por todo el esfuerzo y los sacrificios realizados siempre y en especial durante mi proceso de formación profesional; y a mis queridos hermanos, por ser los mejores compañeros de vida y un ejemplo a seguir.

Daily Yuzaira Quiroz Nuñez

Con mucho respeto y admiración; a mis queridos padres; quienes con su apoyo y esfuerzo han sido parte fundamental en este proceso formativo; y a mis hermanos, por su confianza y constante motivación durante todo este tiempo.

Edison Kevin Vasquez Estela

Agradecimiento

A Dios, por la sabiduría y orientación durante todo el tiempo empleado en la realización de esta investigación.

A nuestros padres por el apoyo incondicional y la confianza depositada en nosotros y en las ganas de cumplir nuestras metas trazadas.

A la Universidad Señor de Sipán y a todos los docentes, por habernos brindado los medios y conocimientos necesarios para poder llevar a cabo este trabajo de investigación.

A los directores y docentes de las Instituciones Educativas que fueron objeto de estudio de nuestra investigación, por su gran aporte de información y su mejor disposición y acompañamiento durante las inspecciones a las instalaciones.

Daily Yuzaira Quiroz Nuñez

Edison Kevin Vasquez Estela

Resumen

Las estructuras de las Instituciones Educativas (I.E) públicas de nivel primaria y secundaria del distrito de Mochumí fueron construidas a partir de 1962. Su antigüedad, sistemas constructivos y materiales utilizados en la época y el estado de conservación recomiendan un análisis técnico desde el punto de vista de la sismología. Por tanto, el problema de investigación se centra en establecer el grado de vulnerabilidad sísmica de las I.E públicas de nivel primaria y secundaria del distrito de Mochumí.

Se estima que ante la presencia de un sismo las I.E presentarían un alto índice de vulnerabilidad. Por ello, la presente investigación se plantea como objetivo evaluar las estructuras de dichas instituciones utilizando dos métodos cualitativos: el método de “Índice de Vulnerabilidad Sísmica – Benedetti & Petrini” y el método de INDECI. Asimismo, se propone crear una base de datos que muestra un consolidado de los resultados lo cual contribuye a tener información actualizada y organizada del estado en el que se encuentra cada Institución Educativa.

El número de I.E estudiadas en esta investigación fueron 20 las cuales vendrían a ser el total de I.E de nivel primaria y secundaria que están bajo es sistema de gestión pública de toda la jurisdicción.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, estado de conservación, instituciones educativas, índice de vulnerabilidad.

Abstract

The structures of the public Educational Institutions (EI) of primary and secondary level of the district of Mochumí were built from 1962. Their antiquity, construction systems and materials used at the time and the state of conservation recommend a technical analysis from the point of view of view of seismology. Therefore, the research problem is focused on establishing the degree of seismic vulnerability of the primary and secondary public IEs of the Mochumí district.

It is estimated that in the presence of an earthquake the IEs would present a high vulnerability index. Therefore, the objective of this research is to evaluate the structures of these institutions using two qualitative methods: the "Seismic Vulnerability Index - Benedetti & Petrini" method and the INDECI method. Likewise, it is proposed to create a database that shows a consolidated of the results, which contributes to having updated and organized information on the state in which each Educational Institution is located.

The number of I.E studied in this research were 20 which would be the total of I.E of primary and secondary level that are under the public management system of the entire jurisdiction.

Keywords: Seismic vulnerability, state of conservation, educational institutions, vulnerability index.

Tabla de Contenidos

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Tabla de Contenidos.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad Problemática.....	16
1.1.1 A nivel internacional.	16
1.1.2 A nivel nacional.....	21
1.1.3 A nivel local.	26
1.2 Trabajos Previos	31
1.2.1 A nivel internacional.	31
1.2.2 A nivel nacional.....	32
1.2.3 A nivel local.	34
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	35
1.3.1 Sismicidad.	35
1.3.2 Peligrosidad sísmica.	37
1.3.3 Vulnerabilidad sísmica.	37
1.3.4 Riesgo sísmico.....	40
1.3.5 Principios del diseño sismorresistente.	41
1.3.6 Categoría de las edificaciones.....	41
1.3.7 Edificaciones escolares.....	42
1.3.8 Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica.	44
1.3.9 Método del índice de vulnerabilidad – Benedetti y Petrini (1982).....	45
1.3.10 Método de INDECI.	49
1.3.11 Evaluación del estado de una edificación.	50
1.3.12 Gestión de riesgos de desastres.....	54
1.3.13 Normatividad empleada.....	54
1.3.14 Estado del Arte.	55
1.3.15 Definición de términos.	56
1.4 Formulación del Problema.....	58
1.5 Justificación e Importancia del Estudio	58

1.5.1	Justificación social.....	58
1.5.2	Justificación económica.....	58
1.5.3	Justificación tecnológica.....	58
1.6	Hipótesis.....	58
1.7	Objetivos.....	59
1.7.1	Objetivo general.....	59
1.7.2	Objetivos específicos.....	59
II.	MATERIAL Y MÉTODO.....	60
2.1	Tipo y Diseño de Investigación.....	61
2.1.1	Tipo de investigación.....	61
2.1.2	Diseño de Investigación.....	61
2.2	Población y Muestra.....	61
2.2.1	Población.....	61
2.2.2	Muestra.....	61
2.3	Variables, Operacionalización.....	61
2.3.1	Variables.....	61
2.3.2	Operacionalización de variables.....	62
2.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	64
2.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	64
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	64
2.5	Procedimiento de Análisis de Datos.....	66
2.5.1	Diagrama de procesos.....	66
2.6	Criterios Éticos.....	67
2.7	Criterios de Rigor Científico.....	67
III.	RESULTADOS.....	68
3.1	Resultados en Tablas y Figuras.....	69
3.1.1	Ficha técnica de Benedetti-Petrini adaptada a las Normas Peruanas y la tipología constructiva.....	69
3.1.2	Estado actual en el que se encuentran las edificaciones de las 20 instituciones a analizar. 79	
3.1.3	Índice de vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas de Nivel Primaria y Secundaria del distrito de Mochumí aplicando el método de Índice de Vulnerabilidad de Benedetti-Petrini (Iv).....	84
3.1.4	Vulnerabilidad sísmica de las I.E.P de Nivel Primaria y Secundaria del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI.....	96
3.2	Discusión de Resultados.....	107
3.2.1	Ficha técnica de Benedetti-Petrini para analizar el índice de vulnerabilidad.....	107

3.2.2	Estado actual de las edificaciones de las Instituciones Educativas.....	108
3.2.3	Vulnerabilidad sísmica de cada bloque o edificación de las I.E.P de Nivel Primario y Secundario del distrito de Mochumí aplicando el método de Iv.	109
3.2.4	Vulnerabilidad sísmica de cada bloque o edificación de las I.E.P de Nivel Primario y Secundario del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI.	110
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
4.1	Conclusiones	112
4.2	Recomendaciones	113
	REFERENCIAS.....	114
	ANEXOS	119

Lista de tablas

Tabla 1	Sismos que afectaron edificios escolares.....	18
Tabla 2	Listado de terremotos en el Perú	23
Tabla 3	Evaluación de daños del sector educativo del sismo 15 de agosto del 2007.....	24
Tabla 4	Relación de I.E Públicas de Nivel Primaria y Secundaria del distrito de Mochumí	28
Tabla 5	Estado físico en el que se encuentran actualmente determinadas I.E.....	30
Tabla 6	Categorías de las edificaciones.....	41
Tabla 7	Tipos de edificaciones escolares.....	42
Tabla 8	Calificación de los parámetros de Benedetti y Petrini en edificaciones de mampostería.....	47
Tabla 9	Rangos de vulnerabilidad mampostería.....	48
Tabla 10	Calificación de los parámetros de Benedetti y Petrini en edificaciones de concreto armado	48
Tabla 11	Rangos de vulnerabilidad concreto armado.....	49
Tabla 12	Rangos de vulnerabilidad INDECI.....	50
Tabla 13	Normatividad técnica empleada	54
Tabla 14	Operacionalización de variable independiente	62
Tabla 15	Operacionalización de variable dependiente	63
Tabla 16	Guía de análisis documentario.....	65
Tabla 17	Total de edificaciones a analizar	80
Tabla 18	Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y Concreto Armado de las I.E aplicando el método de Iv.....	94
Tabla 19	Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y Concreto Armado de las I.E aplicando la ficha técnica de INDECI.	106
Tabla 20	Rangos de Vulnerabilidad	108

Lista de figuras

Figura 1	Mapa global de zonificación sísmica.....	17
Figura 2	Ambiente de edificio escolar después de ocurrido un terremoto.....	20
Figura 3	Edificio escolar colapsado.....	21
Figura 4	Mapa sísmico del Perú del periodo: 1960-2017.....	22
Figura 5	Censo de Infraestructura Educativa 2014.....	25
Figura 6	Distribución de edificaciones educativas según zona de amenaza sísmica.....	26
Figura 7	Límites territoriales del distrito de Mochumí.....	26
Figura 8	Zonificación sísmica del Perú.....	27
Figura 9	Georreferenciación de las Instituciones Educativas en estudio.....	29
Figura 10	Parámetros de evaluación para sismos.....	36
Figura 11	Parámetros sísmicos.....	36
Figura 12	Categorización del daño en edificaciones de mampostería (EMS-98).....	38
Figura 13	Categorización del daño en edificaciones de concreto armado (EMS-98).....	39
Figura 14	Aspectos que afectan la vulnerabilidad sísmica.....	40
Figura 15	Peligro, vulnerabilidad y riesgo.....	40
Figura 16	Fallas producidas por columna corta.....	43
Figura 17	Aspectos críticos para la gestión de riesgo de desastre.....	44
Figura 18	Métodos para la evaluación de vulnerabilidad sísmica.....	45
Figura 19	Parámetros para la estimación del índice de vulnerabilidad.....	46
Figura 20	Procedimiento de evaluación de una edificación.....	51
Figura 21	Lesiones físicas.....	51
Figura 22	Humedad en edificaciones.....	52
Figura 23	Lesiones mecánicas.....	52
Figura 24	Humedad en edificaciones.....	52
Figura 25	Lesiones químicas.....	53
Figura 26	Eflorescencia en edificaciones.....	53
Figura 27	Posibles causas de las lesiones en edificaciones.....	53
Figura 28	Sistema de Información Geográfica.....	55
Figura 29	Procedimiento de análisis de datos.....	66
Figura 30	Recolección de datos.....	66
Figura 31	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 1 en edificaciones de albañilería.....	69
Figura 32	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 2 en edificaciones de albañilería.....	69
Figura 33	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 3 en edificaciones de albañilería.....	70
Figura 34	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 4 en edificaciones de albañilería.....	70
Figura 35	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 5 en edificaciones de Albañilería.....	70
Figura 36	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 6 en edificaciones de Albañilería.....	71
Figura 37	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 7 en edificaciones de albañilería.....	71
Figura 38	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 8 en edificaciones de albañilería.....	71
Figura 39	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 9 en edificaciones de Albañilería.....	72
Figura 40	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 10 en edificaciones de albañilería.....	72
Figura 41	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 11 en edificaciones de albañilería.....	72
Figura 42	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 1 en edificaciones de adobe.....	72
Figura 43	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 2 en edificaciones de adobe.....	73
Figura 44	Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 3 en edificaciones de adobe.....	73

Figura 45 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 4 en edificaciones de adobe.....	74
Figura 46 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 5 en edificaciones de adobe.....	74
Figura 47 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 6 en edificaciones de adobe.....	74
Figura 48 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 8 en edificaciones de adobe.....	75
Figura 49 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 7 en edificaciones de adobe.....	75
Figura 50 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 9 en edificaciones de adobe.....	75
Figura 51 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 10 en edificaciones de adobe.....	75
Figura 52 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 11 en edificaciones de adobe.....	76
Figura 53 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 1 en edificaciones de concreto armado.	76
Figura 54 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 2 en edificaciones de concreto armado.	76
Figura 55 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 3 en edificaciones de concreto armado.	77
Figura 56 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 4 en edificaciones de concreto armado.	77
Figura 57 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 5 en edificaciones de concreto armado.	77
Figura 58 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 7 en edificaciones de concreto armado.	78
Figura 59 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 6 en edificaciones de concreto armado.	78
Figura 60 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 8 en edificaciones de concreto armado.	78
Figura 61 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 9 en edificaciones de concreto armado.	79
Figura 62 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 10 en edificaciones de concreto armado	79
Figura 63 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 11 en edificaciones de concreto armado	79
Figura 64: Sistemas estructurales de las edificaciones.....	80
Figura 65: Edificaciones construidas con elementos que no aseguran una resistencia ante un sismo.....	81
Figura 66: Estado actual de conservación de las edificaciones.....	81
Figura 67: Estado actual de conservación de las edificaciones.....	82
Figura 68: Estado actual de conservación de los cercos perimétricos	82
Figura 69: Patologías frecuentes en las edificaciones.....	83
Figura 70: Causas de las patologías en las edificaciones	83
Figura 71: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes (Benedetti-Petrini)	84
Figura 72: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10136 (Benedetti-Petrini)	84
Figura 73: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11238 (Benedetti-Petrini)	85
Figura 74: Vulnerabilidad sísmica I.E Augusto B. Leguía (Benedetti-Petrini)	85
Figura 75: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10137 (Benedetti-Petrini)	86
Figura 76: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10141 – 7 de Noviembre (Benedetti-Petrini) ..	86
Figura 77: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 11258 (Benedetti-Petrini)	87
Figura 78: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 11193 (Benedetti-Petrini)	87
Figura 79: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10140 (Benedetti-Petrini)	88
Figura 80: Fachada de la I.E N° 11243	89
Figura 81: Aulas prefabricadas I.E N° 11243	89
Figura 82: Almacén prefabricado I.E N° 11243	89
Figura 83: Laboratorio pref. I.E N° 11243.....	89
Figura 84: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10993 Patrón San Roque (Benedetti-Petrini) ..	89
Figura 85: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10781 Cristo Redentor (Benedetti-Petrini).....	90

Figura 86: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10134 Fray Martín de Porres (Benedetti-Petrini)	90
Figura 87: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 11210 (Benedetti-Petrini)	91
Figura 88: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 11132 Los Coronados (Benedetti-Petrini)	91
Figura 89: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10135 Pedro Ruiz Gallo (Benedetti-Petrini)	92
Figura 90: Vulnerabilidad sísmica I.E Jesús Divino Maestro (Benedetti-Petrini)	92
Figura 91: Vulnerabilidad sísmica I.E Agustín Gavidia Salcedo (Benedetti-Petrini)	93
Figura 92: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10996 (Benedetti-Petrini)	93
Figura 93: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10133 Santa Rosa de Lima (Benedetti-Petrini)	94
Figura 94: Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y concreto armado de las I.E aplicando el método de Iv.	95
Figura 95: Vulnerabilidad sísmica de las I.E públicas de nivel primaria y secundaria del distrito de Mochumí aplicando el método de Iv.	95
Figura 96: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes (INDECI)	96
Figura 97: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10136 (INDECI)	96
Figura 98: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11238 (INDECI)	97
Figura 99: Vulnerabilidad sísmica I.E Augusto B. Leguía (INDECI)	97
Figura 100: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10137 (INDECI)	98
Figura 101: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10141 -7 de noviembre (INDECI)	98
Figura 102: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11258 (INDECI)	99
Figura 103: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11193 (INDECI)	99
Figura 104: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10140 (INDECI)	100
Figura 105: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10993 Patrón San Roque (INDECI)	101
Figura 106: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10781 Cristo Redentor (INDECI)	101
Figura 107: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10134 Fray Martín de Porres (INDECI)	102
Figura 108: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11210 (INDECI)	102
Figura 109: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11132 Los Coronados (INDECI)	103
Figura 110: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10135 Pedro Ruiz Gallo (INDECI)	103
Figura 111: Vulnerabilidad sísmica I.E Jesús Divino Maestro (INDECI)	104
Figura 112: Vulnerabilidad sísmica I.E Agustín Gavidia Salcedo (INDECI)	104
Figura 113: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10996 (INDECI)	105
Figura 114: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10133 Santa Rosa de Lima (INDECI)	105
Figura 115: Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y concreto armado de las I.E aplicando la ficha técnica de INDECI	106
Figura 116: Nivel de vulnerabilidad sísmica de las I.E públicas de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI	107

Lista de Anexos

Anexo A. Ficha técnica de diagnóstico parte “A”	120
Anexo B. Ficha técnica de diagnóstico parte “B”	121
Anexo C. Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de concreto armado.	122
Anexo D. Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de albañilería.	123
Anexo E. Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de adobe.....	124
Anexo F. Ficha técnica de evaluación sísmica de INDECI.....	125
Anexo G. Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de concreto armado.....	126
Anexo H. Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de Albañilería.	128
Anexo I. Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de adobe.....	130
Anexo J. Panel Fotográfico	132
Anexo K. Planos de distribución de bloques o edificaciones.....	141
Anexo L. Base de datos de las Instituciones Educativas	142

I. INTRODUCCIÓN

Los sismos son fenómenos naturales que se presentan con gran frecuencia en diversas zonas del mundo y que dependiendo entre otros factores a la magnitud de estos generan una serie de pérdidas de vidas humanas y daños en edificaciones domésticas, industriales, y de uso público.

A lo largo de los años y a fines de reducir estos índices de pérdidas que genera una acción sísmica se vienen implementando en diversos países normas constructivas que establecen parámetros antisísmicos que se deben tener en cuenta al momento de realizar el diseño y la construcción de una edificación.

Sin embargo, así como es fundamental la implementación y estricta aplicación de los reglamentos de construcción, es también necesario realizar a las edificaciones existentes estudios que nos permitan evaluar el nivel de susceptibilidad de éstas ante la ocurrencia de un sismo y crear un plan de control o reducción de daños.

La determinación de la vulnerabilidad sísmica es una herramienta de mucha utilidad para la gestión de prevención de riesgos de una determinada localidad y teniendo en cuenta que los centros educativos albergan gran número de niños y adolescentes y que además sirven como centros de refugio después de un desastre, resulta sumamente importante la evaluación de estas edificaciones existentes para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en el que se encuentran.

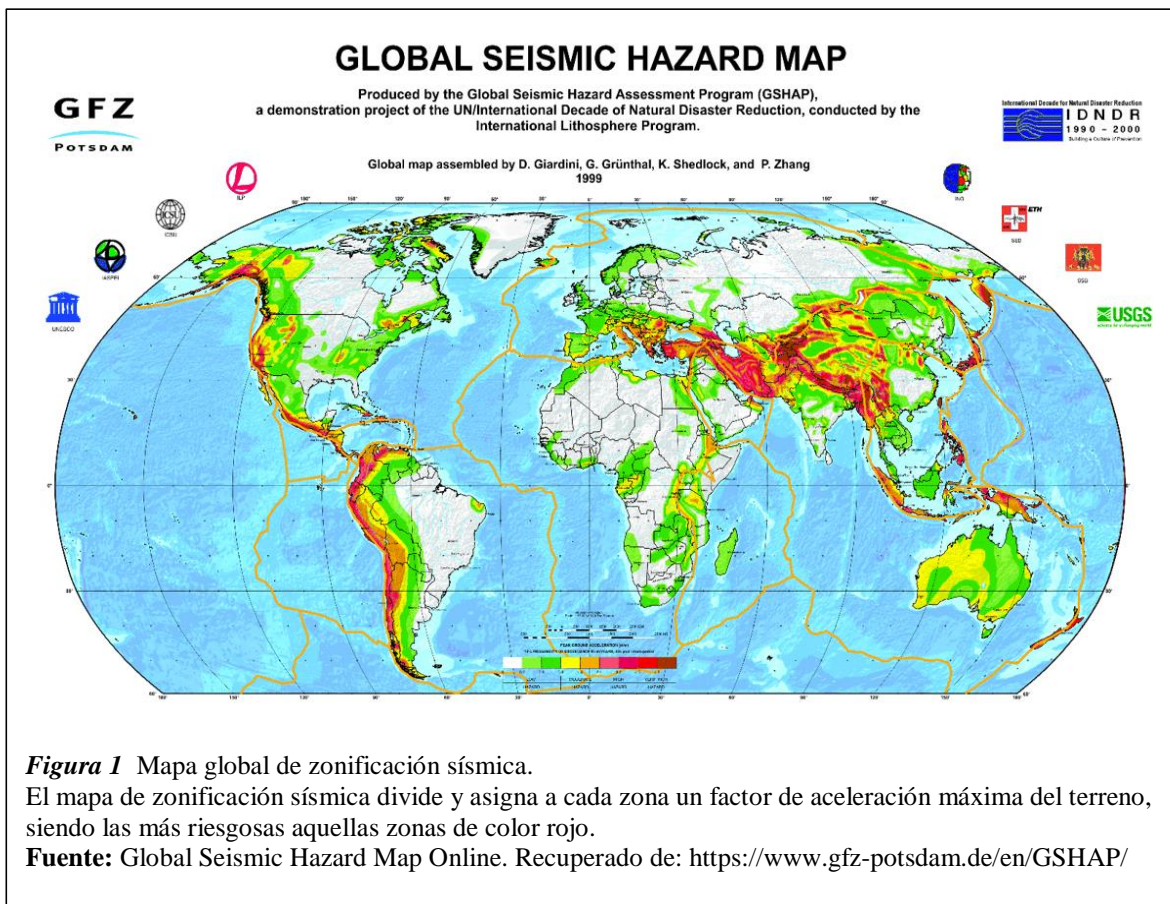
1.1 Realidad Problemática

1.1.1 A nivel internacional.

En el 2010, el Diario español EL MUNDO en su publicación “Las ciudades más vulnerables a un terremoto” indicó que de acuerdo al análisis realizado por GeoHazards International (organización no gubernamental integrada por especialistas en terremotos y riesgos sísmicos) en base a las probabilidades de que un terremoto dejase víctimas mortales, las ciudades más vulnerables resultarían ser Katmandú (Nepal) y Mexicali (México). Según este estudio un habitante de la capital nepalí es quien tiene mayor probabilidad de fallecer si se originase un terremoto en esta ciudad; entre otras de las ciudades que aparecen en el listado se encontrarían también la ciudad de Quito (Ecuador), Islamabad (Pakistán), San Salvador (El Salvador), Antofagasta (Chile), Nueva Deli (India), entre otras (El Mundo, 2010, párr.3).

Dentro de este marco de ideas Ferradas (2012) señala que, Centroamérica, debido a la serie de fracturas geotécnicas que presenta de forma general y las fallas locales en todos los países que alberga, es en el mundo una de las zonas de más alta sismicidad (p.45).

Afín de ilustrar la situación sísmica de las zonas geográficas a nivel mundial se presenta la figura 1.



En París sede de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico, del 9 al 11 de febrero del 2004 con la finalidad de afrontar el tema de la seguridad en las escuelas en caso de terremotos se realizó una reunión con expertos del Programa de Edificación Educativa de la OCDE y GeoHazards International. La motivación para llevar a cabo esta reunión fue el hecho de que, durante los sismos, las escuelas suelen colapsar y lo seguirán haciendo a menos que, en forma conjunta tanto particulares, como científicos, municipios, gobiernos y otras entidades debatan el tema y tracen soluciones para hacer frente a este problema; a fin de determinar el alcance del problema los especialistas que participaron en ésta reunión evaluaron la importancia respectiva de los componentes específicos que influyen en la mala calidad de las edificaciones escolares y valoraron hasta qué punto se

habían estudiado los casos de terremotos pasados para mejorar los reglamentos de edificación y las prácticas de construcción (OECD, 2004, p.1-2). A continuación, la tabla 1 resume los detalles de algunos sismos que fueron analizados por los expertos y que les permitieron tener una visión un poco más amplia de su objetivo de estudio y realidad problemática.

Tabla 1
Sismos que afectaron edificios escolares

Fecha	Lugar	Daños	Fallo
21 de mayo de 2003	Boumerdes, Argelia	2 287 muertos y 11 000 heridos. 122 escuelas se tuvieron que volver a construir y 560 (de 1800 inspeccionadas) se encontraban seriamente dañadas.	Demanda creciente de edificación rápida y barata. Construcción de poca calidad. Incumplimiento de la normativa. Falta de control de la calidad. Inexistencia de licencia para profesionales e infravaloración de los parámetros de riesgo.
2002	San Giuliano, Italia	Derrumbamiento de una escuela de educación primaria causó la muerte de 29 niños y un profesor.	No se construyó según los criterios sísmicos adecuados. Albañilería de mala calidad y pesado tejado de hormigón armado.
1 de mayo de 2003	Bingöl, Turquía	Hundimiento de tres escuelas nuevas y una residencia situada al lado de ellas.	Ningún edificio escolar se construyó según el Código Sísmico turco de 1998. Recursos y experiencia insuficientes para supervisar de forma fiable el proyecto y su construcción.
9 de julio de 1997	Noreste de Venezuela	Dos edificios escolares destruidos y 46 estudiantes muertos.	Fallas graves en el diseño. Las escuelas no se habían construido de acuerdo con las exigencias en materia de sismos especificadas para esa región en el Código de Edificación venezolano de 1968.

Fuente: (OECD, 2004 p.3-4).

“Las escuelas construidas a nivel mundial según los esquemas habituales se derrumban en caso de terremoto debido a errores en su diseño y construcción, los cuales podrían ser evitables” (OECD, 2004 p.1).

Las llamadas escuelas “modernas” en aquellos países en desarrollo frecuentemente son muy vulnerables a los terremotos. En 1988 la ciudad de Spitak sufrió una gran pérdida de niños al derrumbarse edificios escolares recientemente construidos. En 1994 y 1995 terremotos azotaron las islas Kuriles y Sakhalin respectivamente dejando colapsados más edificios escolares modernos que las estructuras más antiguas y de construcción tradicional. En el terremoto ocurrido en Pakistán en octubre del 2005 murieron 20 000 niños y un número igual resultó gravemente heridos por el colapso de las escuelas. Similar cifra a la antes mencionada de niños fallecidos dejó el terremoto de Sichuan, China en 2008. Aunque lamentable las tragedias escolares persisten, en 2010 Haití fue sorprendido por un terremoto que destruyó inflexiblemente el 80% de las escuelas en Puerto Príncipe con un número de 4000 escuelas afectadas. Éstas son algunas cifras proporcionadas por GeoHazards International a lo largo de los estudios que realizan en favor a su causa (GeoHazards International, s.f., párr.2).

El estudio sobre la realidad y vulnerabilidad sísmica de cada zona nos permite ampliar nuestra visión en términos de investigación es por ello que a continuación se ahondará un poco más en las realidades de algunos países y/o localidades.

Colombia

La gran mayoría de edificaciones de éste país fueron construidas antes de la implementación de la primera Norma Sismorresistente en 1984 a causa de los siniestros resultados que dejó el sismo de Popayán en el año 1983, la ocurrencia de este evento sísmico evidenció el vacío existente en la aplicación de técnicas de construcción que garanticen el adecuado comportamiento de las estructuras frente a un sismo (Llanos y Vidal, 2003, p.3).

Colombia está localizada dentro de las zonas sísmicas más activas del planeta denominada Anillo Circumpacífico, en su territorio confluyen las placas de Nazca, suramericana y Caribe. Estudios llevados a cabo en este país para determinar el grado de amenaza sísmica de sus diferentes regiones indican que el 39.7% de la población nacional está ubicada en zonas de alta amenaza sísmica, el 47.3% en zonas con amenaza sísmica intermedia y el 13% en zonas de amenaza sísmica baja. Es decir, más del 80% de los

habitantes se encuentran bajo un potencial riesgo sísmico, el cual no depende exclusivamente del nivel de amenaza sísmica sino también del nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones (Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica,2010, p. 2-5).

Nepal

Nepal es un país que tiene historia de terremotos destructivos. Su registro sísmico que data de 1255 indica que dichos terremotos se producen cada 65 años aproximadamente. El último gran terremoto conocido como el terremoto de Nepal Bihar ocurrió en 1934 y causó alrededor de 10 600 muertes en la región (GeoHazards International, 2015, párr.5)

La Organización sin fines de lucro GeoHazards International en el 2016 hizo una publicación con el análisis del sismo ocurrido en Nepal en abril del 2015 en el cual señaló que muchas de las escuelas fueron construidas sin garantías sísmicas, las personas y las organizaciones tenían la intención de ayudar a los niños al construir las escuelas, pero en muchas de ellas no se hizo cumplir el código de construcción durante el proceso. En su evaluación posterior a la ocurrencia del sismo, el Gobierno Nepal informó que casi 7 000 escuelas sufrieron daños significativos en el terremoto y las réplicas (GeoHazards International, 2016, párr.3-4). Esta publicación está acompañada de fotografías tomadas luego de ocurrido el hecho las cuales las mostraremos a continuación:



Figura 2 Ambiente de edificio escolar después de ocurrido un terremoto
Colapso de muros de un ambiente escolar en Nepal después de un terremoto.

Fuente: GeoHazards International. Recuperado de:<https://www.geohaz.org/single-post/2016/02/17/Untitled>



Figura 3 Edificio escolar colapsado
Edificio escolar colapsado luego de terremoto.

Fuente: GeoHazards International. Recuperado de: <https://www.geohaz.org/single-post/2016/02/17/Untitled>

1.1.2 A nivel nacional.

Perú está ubicado en la zona denominada “Cinturón de Fuego del Océano Pacífico”, zona de alta sismicidad donde se registra aproximadamente el 85% de los movimientos sísmicos a nivel mundial. Debido a esta realidad, nuestro país está expuesto persistentemente a la ocurrencia de terremotos, maremotos y actividad volcánica. (Sistema Nacional de Defensa Civil, 2004, p.16). La figura 4 muestra el mapa de epicentros de sismos con magnitudes igual o mayores a 4.0 en la escala “magnitud momento” ocurridos en el Perú durante el periodo 1960-2017 donde se puede apreciar una franja altamente activa a lo largo de la costa peruana.

Los efectos producidos por la manifestación de diversos fenómenos naturales en nuestro país están asociados generalmente a las condiciones de vulnerabilidad de la población; la ocupación territorial generalmente sin planificación ni control provoca que la infraestructura y los servicios básicos tengan costos elevados e inadecuados, lo cual genera el aumento de malas prácticas de autoconstrucción y el alto grado de precariedad en las edificaciones (INDECI y CENEPRED, 2014, p.18).

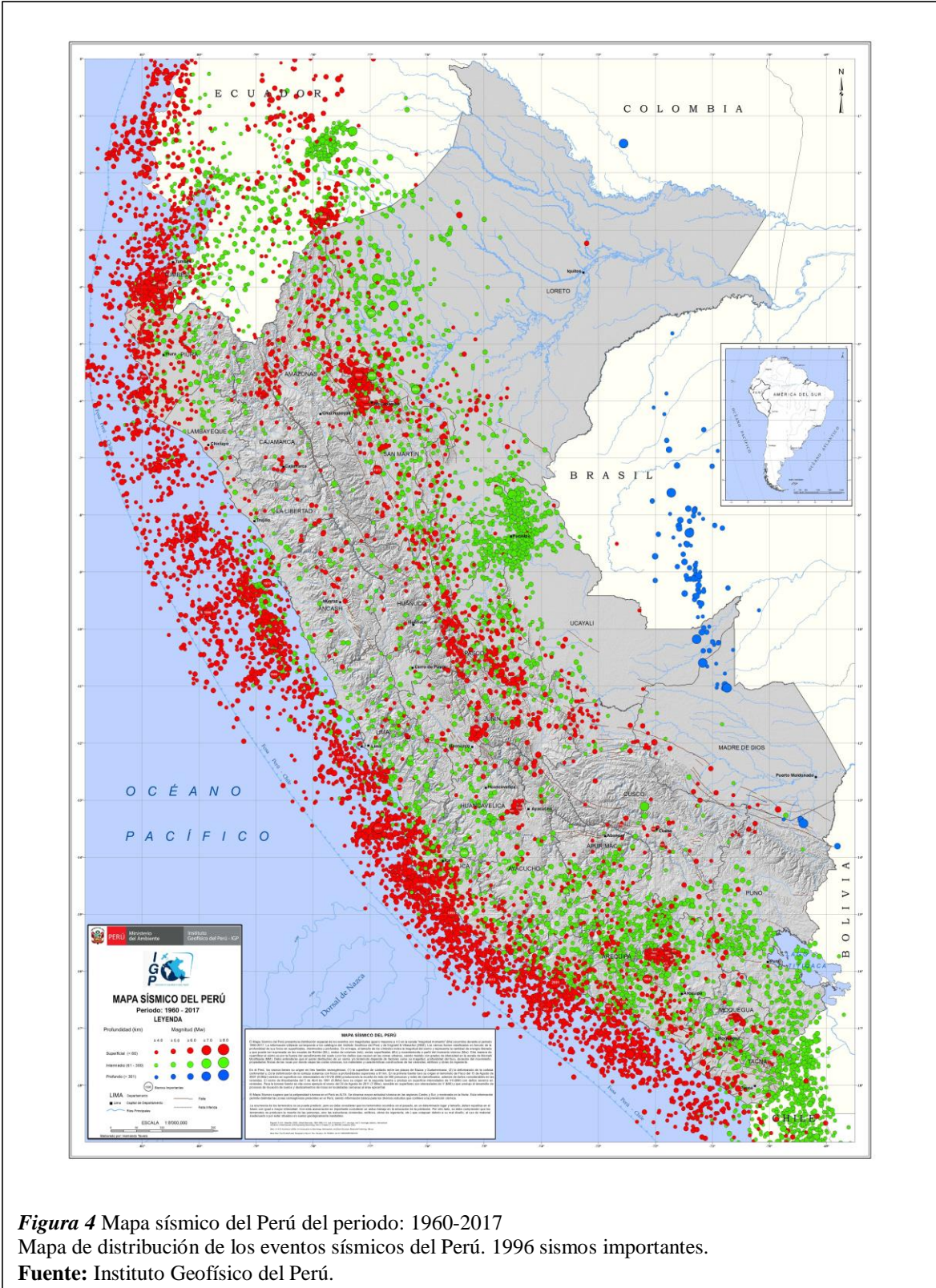


Figura 4 Mapa sísmico del Perú del periodo: 1960-2017
 Mapa de distribución de los eventos sísmicos del Perú. 1996 sismos importantes.
Fuente: Instituto Geofísico del Perú.

En el territorio peruano han ocurrido terremotos que causaron daños importantes y dejaron numerosas víctimas mortales, la tabla 2 muestra un listado de algunos de estos sismos producidos.

Tabla 2*Listado de terremotos en el Perú*

Fecha	Magnitud	Zonas afectadas	Víctimas y daños materiales
9 Abril 1928	7.3 Ms	Ayapata-Puno	5100 muertos.
24 May. 1940	8.2 Ms	Costa central	1000 muertos en toda el área macro sísmica.
24 Ago. 1942	8.2 Ms	Ica y Arequipa	33 muertos. Destrucción casi total en Nazca.
10 Nov. 1946	7.3 Ms	Quiches (Ancash) y La Libertad	2500 muertos. Deformaciones topográficas y derrumbes.
01 Nov. 1947	7.7 Ms	Satipo-Junín	2233 muertos. Daños severos en Satipo.
11 May. 1948	7.4 Ms	Arequipa, Moquegua y Tacna	178 muertos. Daños considerables en construcciones antiguas de Moquegua y leves en Arequipa.
28 May. 1948	7.0 Ms	Cañete-Lima	3 muertos y deterioro de las construcciones de adobe y quincha.
12 Dic. 1953	7.8 Ms	Tumbes	48 muertos
15 Ene. 1958	7.5 Ms	Arequipa y Moquegua	228 muertos; 845 heridos; 100000 damnificados.
13 Ene. 1960	7.5 Ms	Arequipa y Moquegua	687 muertos; 2000 heridos; 170000 damnificados.
20 Nov. 1960	6.8 Ms	Piura y Lambayeque	2 muertos en Piura y 3 en la región Lambayeque.
17 Oct. 1966	8.2 Mw	Costa central	220 muertos; 1800 heridos; 258000 damnificados.
31 May. 1970	7.9 Mw	Frente a las costas de Ancash	67000 muertos y 3000000 de damnificados. Desaparición de las ciudades Yungay y Ranrahirca .
9 Dic. 1970	7.1 Mw	Tumbes y Piura	1167 muertos, 48 desaparecidos, 2500 heridos y casi 300000 damnificados.

3 Oct. 1974	8.1 Mw	Lima e Ica	Daños de edificios públicos, iglesias y monumentos históricos.
26 Feb. 1996	7.5 Mw	Lambayeque, La Libertad y Ancash	40 muertos + 17 desaparecidos; 200 heridos y 22000 damnificados.
12 Nov. 1996	7.7 Mw	Ica y Arequipa	20 muertos; 2000 heridos y 200000 damnificados.
23 Jun. 2001	8.4 Mw	Arequipa, Moquegua y Tacna	240 muertos; 70 desaparecidos en Camana; 2400 heridos y 460000 damnificados.
25 Set. 2005	7.5 Mw	Norte y parte del centro de Perú. Lamas	10 muertos; 164 heridos; 12600 damnificados. Daños más severos en Lamas.
15 Ago. 2007	8.0 Mw	Prov. de Pisco, Ica, Chincha y Cañete	596 muertos; 2000 heridos; 340000 damnificados.

Fuente: (Kuroiwa, 2016, p.93-95)

En cuestiones de Infraestructura Educativa los sismos en nuestro país han producido notables daños. El sismo de magnitud del 15 de agosto del 2007 que afectó principalmente a las regiones de Ica, Lima, Ayacucho y Huancavelica dejó grandes daños en la infraestructura por lo que las actividades fueron paralizadas en todas las I.E. El MINEDU a través de la Oficina de Infraestructura Educativa realizó la evaluación de los daños en los locales educativos (tabla 3) (INDECI, 2008, p.93).

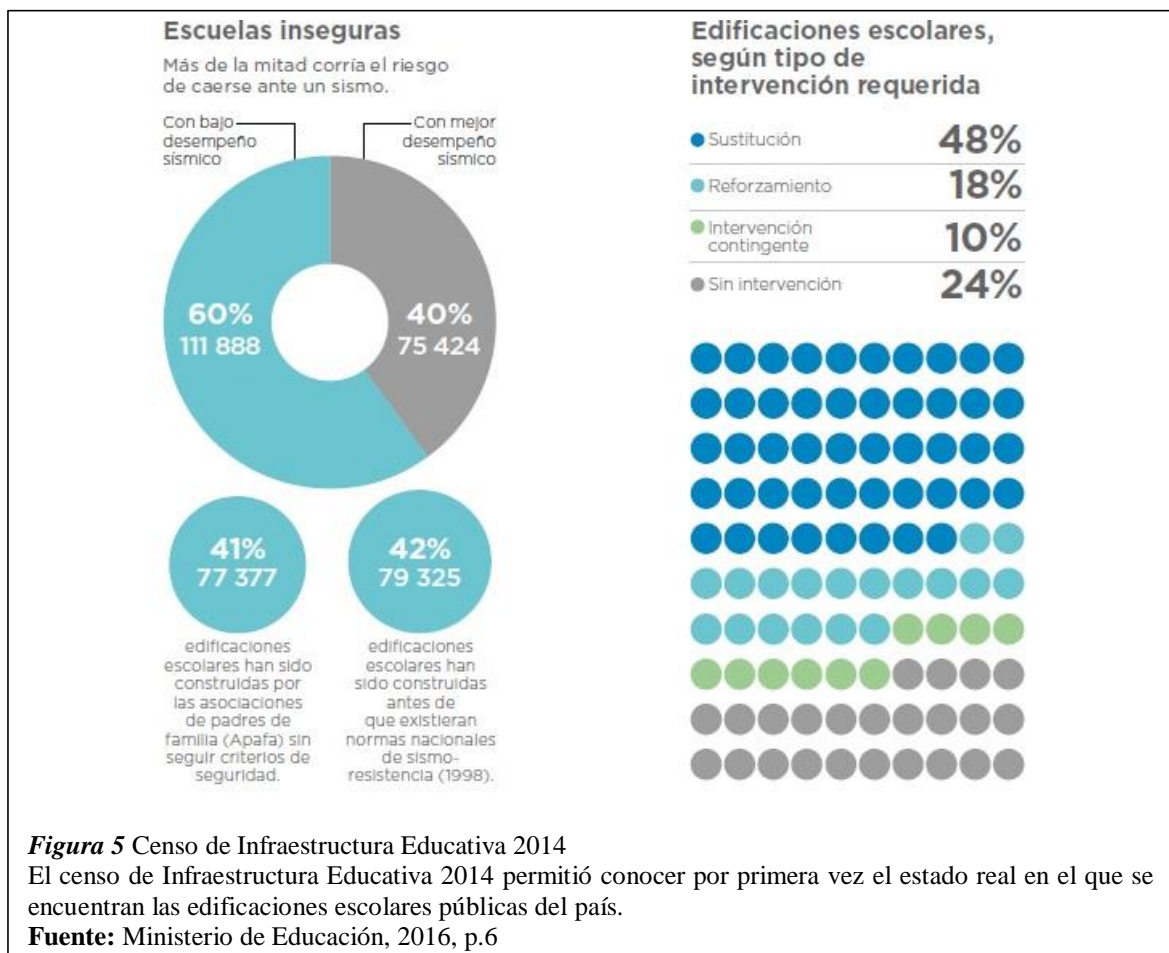
Tabla 3

Evaluación de daños del sector educativo del sismo 15 de agosto del 2007

Regiones	Aulas sin daño estructural o daño leve	Daños moderados de aulas	Daños graves de aulas	Muros de cerco con daño estructural	Otros ambientes con daños
Huancavelica	110	106	24	953	95
Lima	536	174	355	3302	214
Ica	1705	205	214	5690	84
Ayacucho	226	10	29	4	14
Total	2577	495	622	9949	407

Fuente: (INDECI, 2008, p.93)

En el 2014 el INEI en conjunto con el MINEDU realizaron un Censo de Infraestructura Educativa (187 312 edificaciones) cuyas cifras indicaban que más de la mitad de la infraestructura educativa era altamente vulnerable ante amenazas sísmicas y reuniendo las carencias encontradas como en el acceso a agua y saneamiento, así como problemas en el saneamiento físico legal el 75% de las instituciones educativas públicas necesitaban ser reforzadas o sustituidas (Ministerio de Educación, 2016, p.6). Parte de la información obtenida por este censo se detalla en la figura siguiente.



El riesgo sísmico es el resultado de la combinación de la amenaza sísmica, la localización específica de las edificaciones educativas, sus características estructurales y la vulnerabilidad física asociada (propensión al daño); su evaluación permite estimar las probables pérdidas y daños físicos que puede sufrir la infraestructura educativa ante la ocurrencia de terremotos de diferente magnitud y localización. Como parte de los datos del censo anteriormente mencionado, la figura 6 muestra la distribución de locales educativos según las zonas de amenaza sísmica definidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones (MINEDU, 2017, p.23).

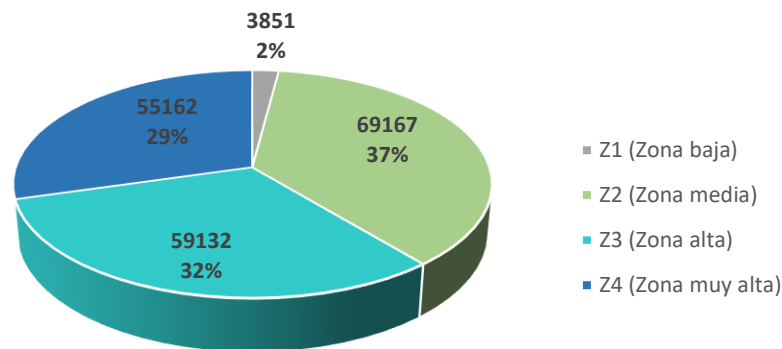


Figura 6 Distribución de edificaciones educativas según zona de amenaza sísmica
 Se puede observar que el 61% de la infraestructura educativa está localizada en zonas de amenaza sísmica alta y muy alta.
Fuente: MINEDU, 2017, p.23

1.1.3 A nivel local.

Mochumí es uno de los doce distritos de la provincia de Lambayeque, está ubicado a una altitud de 41 m.s.n.m en la parte occidental de la Cordillera de los Andes, entre las coordenadas 6°32'39" de latitud Sur y a 79°51'51" de longitud Oeste. El distrito está conformado por cuarenta y cinco (45) centros poblados, reconocidos con las categorías de pueblo, caseríos y anexos (CENEPRED, 2017, p.9).

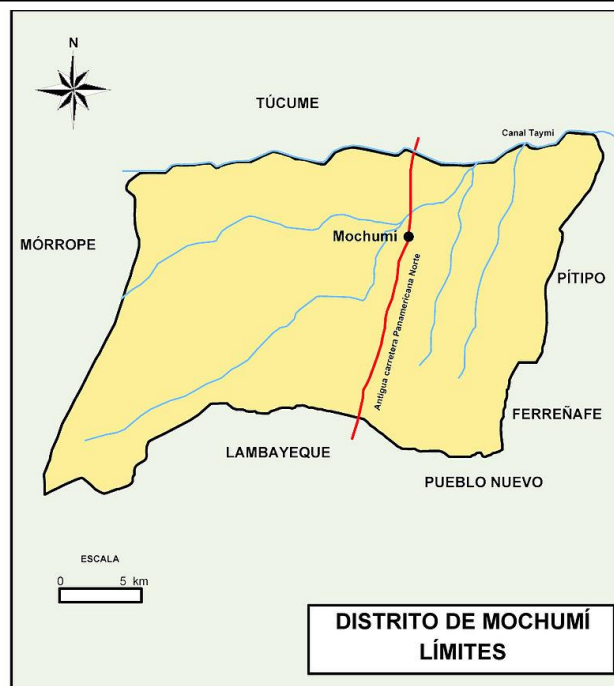
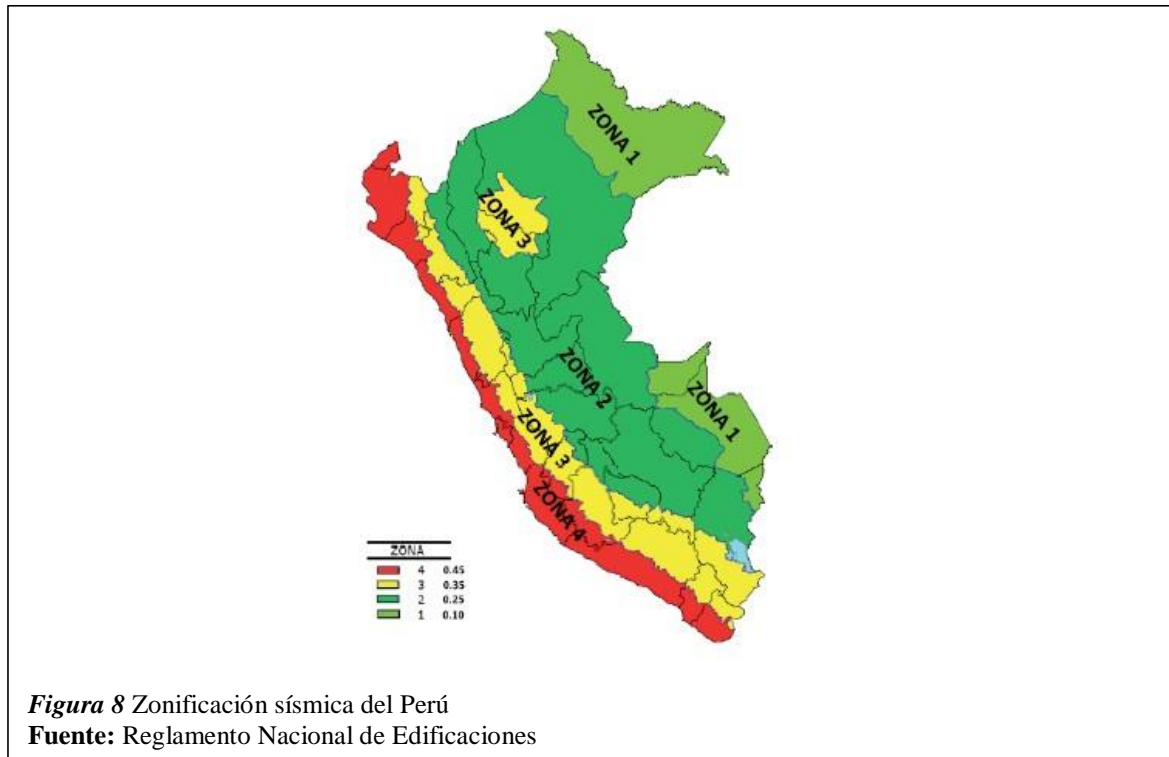


Figura 7 Límites territoriales del distrito de Mochumí
Fuente: Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Mochum%C3%AD

Por la ubicación geográfica del distrito, según la zonificación sísmica de nuestro país (Ver figura 8), se encuentra situado en la zona de mayor peligrosidad sísmica que vendría a ser la zona 4.



Ahora bien, respecto al sector educación y la infraestructura educativa que será objeto de estudio de esta investigación, el distrito de Mochumí cuenta con 20 instituciones entre los niveles primario y secundario que pertenecen a la gestión pública. Gran parte de estas instituciones son antiguas y presentan una serie de características que indican una aparente vulnerabilidad sísmica elevada.

El silencio sísmico por el que está atravesando la zona genera muchas veces que se le reste importancia a este tipo de estudios, por lo que existe un gran vacío de información respecto al grado de susceptibilidad que tiene cada edificación ante la ocurrencia de un sismo.

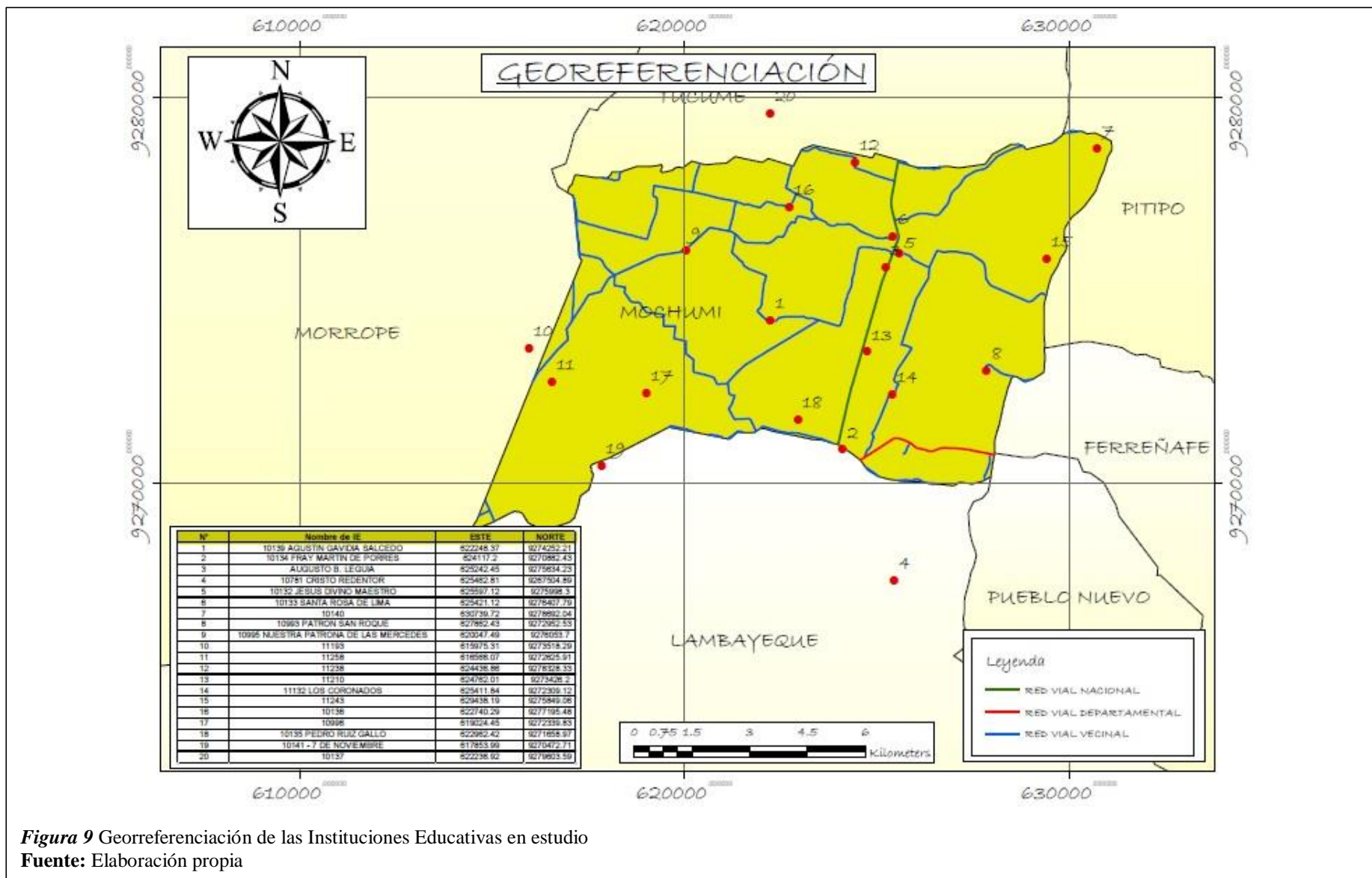
Así pues, teniendo en cuenta lo señalado en los anteriores párrafos y sumándole a ello que los centros educativos con considerados como edificaciones principales, nuestro proyecto de investigación busca determinar la vulnerabilidad sísmica de éstas edificaciones de tal manera que el acceso a ésta información permita a las autoridades correspondientes reforzar los elementos dañados y así evitar pérdidas mayores en éstas áreas de estudio.

De acuerdo con el mapa de escuelas del Ministerio de Educación 17 de las 20 instituciones educativas (I.E) se encuentran en las zonas rurales y 3 en las zonas urbanas. Con la finalidad de identificar las I.E a estudiar y su ubicación geográfica a continuación, se presenta una lista con los nombres de cada I.E y los centros poblados a los que pertenecen (tabla 4) así como también un mapa de georreferenciación (figura 9).

Tabla 4
Relación de I.E Públicas de Nivel Primaria y Secundaria del distrito de Mochumí

Institución educativa	Centro poblado	Nivel
10139 Agustín Gavidía Salcedo	Pueblo nuevo	Primaria y secundaria
10134 Fray Martín de Porres	Punto cuatro	Primaria y secundaria
Augusto B. Leguía	Mochumí	Secundaria
10781 Cristo Redentor	Sialupe Huamantanga	Primaria y secundaria
10132 Jesús Divino Maestro	Mochumí	Primaria
10133 Santa Rosa de Lima	Mochumí	Primaria
10140	Burga / Pítipo Burga	Primaria
10993 Patrón San Roque	San roque	Primaria
10995 Nuestra Patrona de las Mercedes	Rama el carrizo	Primaria
11193	Paredones muy finca	Primaria
11258	San Antonio	Primaria
11238	Tepo	Primaria
11210	Punto uno	Primaria
11132 Los Coronados	Los coronados	Primaria y secundaria
11243	El cerezo	Primaria
10136	Maravillas	Primaria
10996	Valle nuevo	Primaria y secundaria
10135 Pedro Ruíz Gallo	Muy Finca	Primaria y secundaria
10141 - 7 de noviembre	Solecape	Primaria y secundaria
10137	La pava	Primaria

Fuente: MINEDU



Dentro de este orden de ideas cabe mencionar que cada institución educativa, presenta determinadas características y patologías unas distintas a otras debido a variados factores, es por ello que en la tabla 5 individualizaremos algunas características de las I.E que en conjunto son consideradas visualmente más vulnerables ante un evento sísmico.

Tabla 5

Estado físico en el que se encuentran actualmente determinadas I.E

I.E: 11193 Paredones-Muy finca.



La institución educativa 11193 está conformado por 3 edificaciones de adobe, las cuales evidencian un deteriorado estado de conservación, presenta desprendimientos en todos los muros, así como fisuras y grietas. El cerco perimétrico también se muestra deteriorado y con grandes áreas afectadas.

I.E : 10139 Agustín Gavidia Salcedo



En la I.E 10139 de la localidad de Pueblo Nuevo se puede observar la presencia de grietas de dimensiones considerables en elementos estructurales como vigas y columnas de los bloques de mayor antigüedad. En esta institución también se puede observar que presenta problemas de irregularidad vertical, fisuras y erosión en muros.

I.E : 10995 Nuestra Patrona de las Mercedes



La I.E Nuestra Patrona de las Mercedes presenta deficiencias tanto constructivas como de diseño, existen fisuras y grietas en elementos estructurales, así como en los elementos no estructurales. Las columnas y vigas son precarias e inexistentes en algunas edificaciones que conforman este centro educativo.

Fuente: Elaboración propia

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 A nivel internacional.

Bustamante, Castro y Márquez (2007), en la realización de su trabajo de grado denominado “Estudio de Vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas de la zona rural norte del municipio de Sincelejo” determinaron la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones pertenecientes a las escuelas ubicadas en la zona rural de Sincelejo mediante la aplicación de tres metodologías visuales. El procedimiento o la línea de acción que siguieron para llevar a cabo su estudio fue: en primer lugar, la selección de las metodologías de evaluación, en el segundo paso se realizó la obtención de datos existentes, posterior a ello planificaron y aplicaron las encuestas y finalmente realizaron todo el trabajo de análisis en oficina para completar la evaluación de vulnerabilidad (p.51).

Como resultado obtuvieron que con el método de Iv el 12% de las edificaciones son altamente vulnerables, el 71 % está en condiciones regulares y el 17 % se encuentra en un rango de vulnerabilidad baja. La aplicación del método de Henry Peralta arrojó como resultado que de las edificaciones analizadas el 44% presentan vulnerabilidad alta y el 56% una vulnerabilidad moderada, por lo que ninguna edificación presenta vulnerabilidad baja. Asimismo, el método estructural HVE indica que todas las estructuras presentan vulnerabilidad baja cuando la intensidad sísmica se mantiene debajo de 6 medido en escala macro sísmica europea, cuando ésta alcanza un valor de 9, el 12% de las edificaciones son altamente vulnerables, si la intensidad aumenta a 10 el porcentaje de edificaciones vulnerables aumenta a 90% y finalmente si la intensidad sísmica alcanza el valor de 11, la totalidad de las edificaciones son altamente vulnerables (Bustamante et al.,2007,p.121).

Alvayay (2013), en su tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del casco urbano de la ciudad de Valdivia, empleando Índices de Vulnerabilidad” que tiene como objetivo emplear una metodología adaptada y mejorada del Índice de Vulnerabilidad y establecer una metodología que pueda ser aplicada para evaluar la Vulnerabilidad sísmica social y económica, evalúa las edificaciones de hormigón armado, albañilería confinada y madera que no estén consideradas dentro del conjunto de estructuras esenciales. Para alcanzar los objetivos trazados el autor realizó una revisión bibliográfica exhaustiva investigando las distintas metodologías aplicadas nacional e internacionalmente y ejecutó tareas en campo para la caracterización de las tipologías estructurales y materiales predominantes de las edificaciones. Una vez definida la metodología a usar creó una ficha de catastro y efectuó

todo el trabajo de campo planteado en su enfoque metodológico para posteriormente geoprocesar toda la información obtenida y proponer la nueva metodología antes mencionada (p.3-4).

Este estudio finalmente ubicó a las edificaciones de la ciudad de Valdivia se encuentran entre los niveles de vulnerabilidad de moderada y alta, presentando un mayor índice de vulnerabilidad las edificaciones autoconstruidas de madera debido al empleo de materiales de calidad inadecuada y a la falta de reparación y conservación estructural. Respecto a las edificaciones de hormigón armado y albañilería confinada los coeficientes promedios son de 0.44 y 0.55 respectivamente, los cuales no se consideran elevados (Alvayay, 2013, p.132).

1.2.2 A nivel nacional.

Norabuena (2012), a través de su tesis “Vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas del nivel secundaria del distrito de Pativilca-Lima” analizó con el método de Benedetti-Petrini la vulnerabilidad sísmica de 2 I.E (San Gerónimo y Simón Bolívar) de la zona con la finalidad de evaluar ésta vulnerabilidad y a la vez analizar en qué medida las características estructurales y configuración en planta influyen en el desempeño sísmico de las edificaciones (p.18).

Luego de todo el procesamiento de datos de esta investigación, el autor concluye que el módulo A y B de la institución Simón Bolívar debido a la construcción precaria y sin consideraciones de normas sismorresistente presentan una vulnerabilidad media alta y deberían ser demolidos para la construcción de nuevos locales, y que el módulo C por no ser antiguo presenta una vulnerabilidad baja, en cuanto a la otra institución educativa, uno de sus módulos es poco vulnerable (Iv bajo) y los otros dos módulos están valorados en un nivel de media a baja (Norabuena, 2012, p.70).

Marín (2014), en su tesis “Determinación de la vulnerabilidad sísmica de los pabellones 1 y 2 de la I.E Ramón Castilla y Marquesado-Jaén” debido a que la institución tiene una antigüedad mayor a 15 años y muestra una infraestructura con presencia de fallas se planteó como objetivo determinar su índice de vulnerabilidad, el mismo que en base al resultado le permitirá plantear algunas propuestas de acción que mejoren la funcionalidad y alarguen la vida útil de los bloques estudiados. El método empleado es el de Iv propuesto por Benedetti y Petrini, las principales razones por las que se eligió esta metodología son las mencionadas

a continuación: el método se fundamenta en datos reales provenientes de la evaluación de daños por terremotos, es aplicable tanto a nivel urbano como a nivel rural, se tiene antecedentes de aplicación y buenos resultados en diversas ciudades de Europa y América y además es bastante adaptable a la normativa del país (p.1-2).

Los resultados de la investigación señalaron que el pabellón 1 de la institución antes mencionada tiene una vulnerabilidad sísmica alta y el pabellón 2 una vulnerabilidad sísmica media, indicando además que los parámetros que afectaron fundamentalmente para la obtención de estos resultados fueron la elevada rigidez de la columna corta, presencia de tabiquería poco estable y el estado deteriorado en el que se encuentra la edificación (Marín, 2014, p.72).

Cortez y Fernández (2017), en su estudio denominado “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en el pabellón “D” de la Universidad Privada Antenor Orrego” determinan la vulnerabilidad sísmica de una de las edificaciones de mayor antigüedad de la Universidad aplicando 2 métodos cualitativos; el método de Hirosawa y el método de Benedetti-Petrini, y el método cuantitativo haciendo uso del programa computacional ETABS 2016.0.0. Para el desarrollo de los métodos cualitativos elaboraron formularios de recolección de información adaptados a su realidad problemática cuya aplicación y análisis indicó que de acuerdo a las características consideradas por la metodología de Benedetti-Petrini la edificación presenta una vulnerabilidad media con I_v de 34.37, por otro lado, para el método de Hirosawa los resultados fueron obtenidos por cada piso y en ambas direcciones dando como resultado que los primeros dos niveles son vulnerables en las dos direcciones, el tercer nivel resulta vulnerable en una dirección y el cuarto nivel resulta seguro en las dos direcciones (p.183).

De acuerdo al análisis de resultados realizado por los investigadores la edificación resulta ser vulnerable por lo que se presentó una propuesta de reforzamiento que consistía en la colocación de muros estructurales para dar rigidez a la edificación y así disminuir el incumplimiento de las derivas de entrepiso (Cortez y Fernández, 2017, p.169).

1.2.3 A nivel local.

Mesta (2014), en su investigación “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel” pone de manifiesto la importancia de identificar las zonas de vulnerabilidad alta, media y baja en el área de estudio. El método elegido para esta investigación fue el de Benedetti – Petrini, el cual determinó que el 89.1% de las edificaciones de adobe presentan vulnerabilidad alta y el 10.9% vulnerabilidad media; el 40.8% de edificaciones de albañilería presentan vulnerabilidad alta, el 37.8% media y el 21.4% tienen una vulnerabilidad baja, el 13.6% de las estructuras de concreto armado tienen vulnerabilidad alta, el 21.4% media y el 64.9% vulnerabilidad baja (p.141).

Nanfuñay y Santisteban (2015), en su tesis “Vulnerabilidad sísmica en el distrito de ciudad Eten aplicando índices de Vulnerabilidad(Benedetti-Petrini)” se plantearon identificar las zonas de vulnerabilidad sísmica alta, media y baja del distrito, para lo cual se tuvo que evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones ubicadas en la zona aplicando el método de índice de Vulnerabilidad (p.4).

En el estudio también se plantea la representación de los elementos geográficos en un sistema de información para un análisis y planificación de los sistemas territoriales y a la vez integrar a estos datos información socioeconómica. La metodología fue aplicada considerando ecuaciones para edificaciones de mampostería y concreto armado, siendo analizadas un total de 3732 edificaciones agrupadas en tres grupos: adobe (52.41%), albañilería (47.19%) y concreto armado (0.40%) (Nanfuñay y Santisteban, 2015, p.135).

De lo dicho anteriormente y según lo señalado por los autores en el resumen de sus resultados, más del 90% de las edificaciones de adobe tienen vulnerabilidad alta, el 52.22% de las construcciones de albañilería presentan vulnerabilidad media y el 100% de las construcciones de concreto armado tienen vulnerabilidad baja (Nanfuñay y Santisteban, 2015, p.170).

Núñez y Gastelo (2015), con su tesis “Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Chiclayo, zona Oeste, aplicando los índices de Benedetti y Petrini” analizaron un total de 24054 viviendas para las cuales determinaron su nivel de vulnerabilidad ya sea baja, media y alta, así como también evaluaron los contextos de daño para hacer una simulación de las consecuencias que producirían sismos de 3 distintas intensidades tomadas como patrón. Los

resultados obtenidos señalan que un 27.59% de las edificaciones tienen una vulnerabilidad baja, el 55.46% vulnerabilidad media y el 16.95% vulnerabilidad alta, representando un mayor % de vulnerabilidad alta las edificaciones de adobe (99.68% de las viviendas analizadas dentro de esta tipología). Adicionalmente los autores indican que entre los principales problemas estructurales observados se encuentran: utilización de ladrillo artesanal de arcilla, pandereta y bloques de concreto vacío en muros portantes de hasta 5 niveles, inadecuada técnica de construcción (híbrida), problemas de piso blando y torsión en planta, así como también la falta de densidad de muros (p.152-153).

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Sismicidad.

Término general empleado para expresar la actividad sísmica relativa de un territorio en un determinado periodo de tiempo. La forma más sencilla para visualizar la sismicidad de una zona es a través de la clasificación de los eventos sísmicos por magnitud y profundidad y la elaboración de mapas a escalas apropiadas (INDECI, 2004, pág. 95).

Para los estudios de sismicidad se instalan a nivel mundial estaciones sísmicas, las cuales registran el paso de las ondas y las almacenan para su posterior análisis y procesamiento a través de software especializado que permiten obtener los parámetros sísmicos necesarios. (CENEPRED, 2017, p.28).

1.3.1.1. Sismo y parámetros de evaluación.

Los sismos son movimientos originados por la súbita liberación de energía que se origina en un punto de ruptura en el interior de la tierra. Al producirse un sismo una parte de la energía liberada se transforma en calor y otra parte se libera en forma de ondas sísmicas que se propagan por el interior de la tierra y viajan por diversas trayectorias dentro de la misma antes de llegar a la superficie (CENEPRED, 2014, p.34).

Los parámetros de evaluación de un sismo son aquellos que ayudan a identificar el fenómeno natural y dependiendo al nivel del estudio que se desee realizar, el número y complejidad de éstos puede variar. Los parámetros considerados como parte importante en la evaluación de los sismos son los mencionados en la figura 10 (CENEPRED, 2014, p.42).

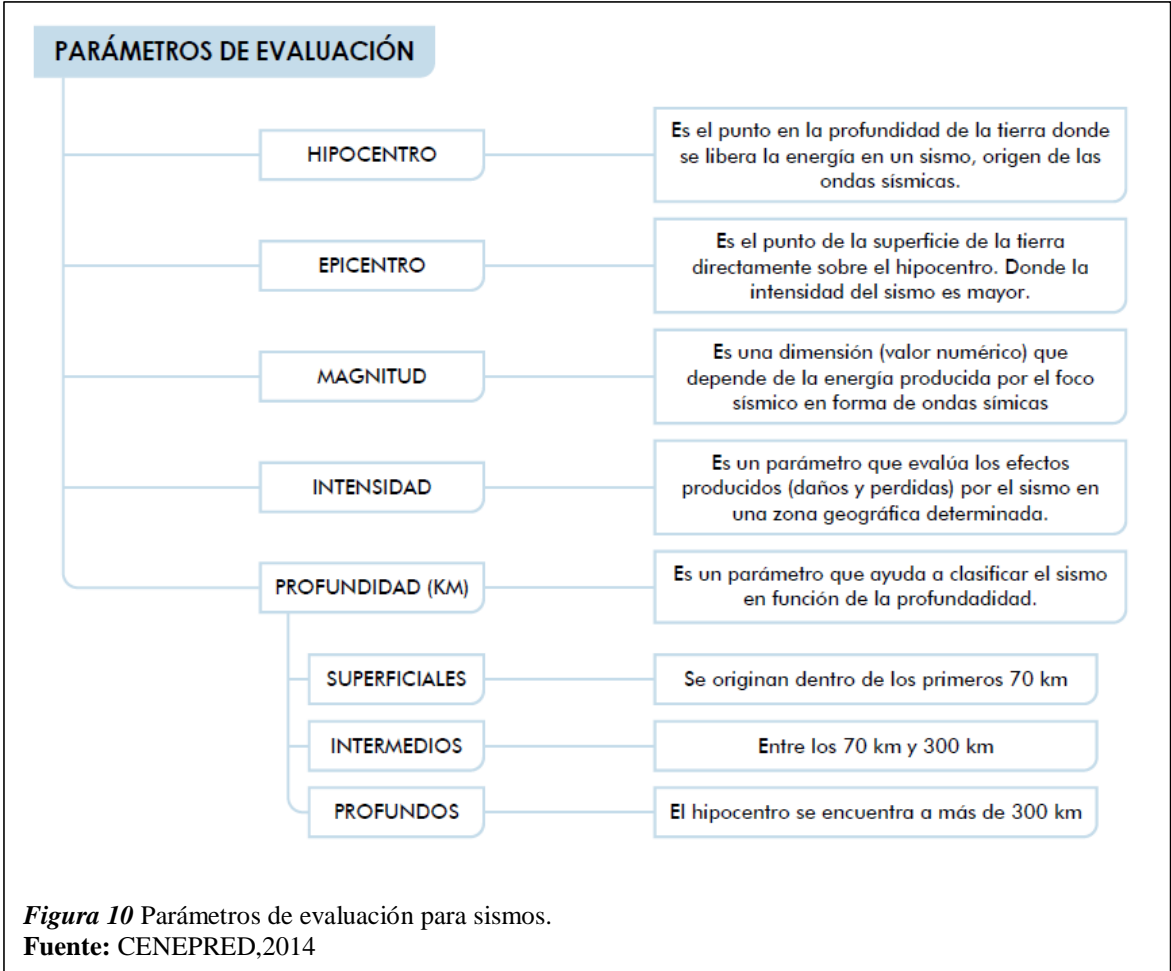


Figura 10 Parámetros de evaluación para sismos.
Fuente: CENEPRED,2014

La figura 11 muestra algunos de los parámetros antes mencionados.

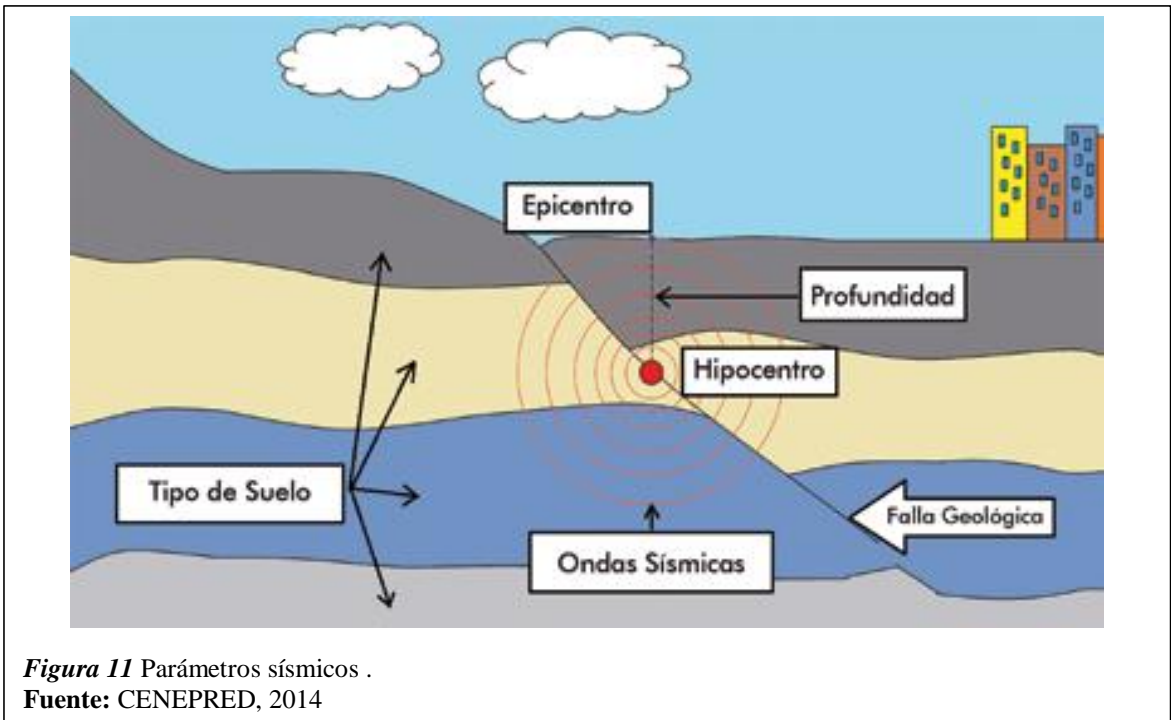


Figura 11 Parámetros sísmicos .
Fuente: CENEPRED, 2014

1.3.2 Peligrosidad sísmica.

Se denomina peligrosidad sísmica a la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno físico como resultado de un terremoto, estos fenómenos pueden ser: la licuefacción, inundaciones, tsunamis, los deslizamientos de tierra, el movimiento mismo del terreno, entre otros (Mena, 2002, p.9).

Según Somerville (como se citó en Mena, 2002, párr.2), para la estimación de la peligrosidad sísmica el primer paso es la caracterización de las zonas sismo-tectónicas, lo cual posteriormente permitirá un mejor entendimiento de las características de los sismos. Por lo general estas evaluaciones utilizan métodos probabilísticos para precisar el comportamiento sísmico de una zona, dando como resultados probabilidades de ocurrencia de los diferentes tamaños de los terremotos, excedencia de distintos niveles de intensidad del movimiento o valores máximos de aceleración que se espera en un lugar y en un intervalo determinado de tiempo.

1.3.3 Vulnerabilidad sísmica.

Se puede definir la vulnerabilidad sísmica como el grado de susceptibilidad o predisposición intrínseca de las estructuras y los elementos arquitectónicos expuestos a una amenaza a sufrir un daño o una pérdida (Fernandez y Parraga, 2013, p.71).

La vulnerabilidad es una característica propia de las estructuras que depende de la forma en que ha sido diseñada, pero es independiente de la peligrosidad sísmica del lugar donde están ubicadas, por lo que se puede observar que en una misma zona algunas estructuras sufren un daño más severo que otras, clasificándolas de esta manera en edificaciones más vulnerables o menos vulnerables. Los estudios de vulnerabilidad sísmica se pueden aplicar a cualquier obra de ingeniería, sean edificaciones, puentes, carreteras, entre otros (Yépez, Barbat y Canas, 1995, p. 32).

1.3.3.1. Daño en las edificaciones.

Precisar el daño que pueda resistir una estructura debido a un terremoto es un aspecto importante en la evaluación sísmica de las estructuras, éste va asociado a la vulnerabilidad ya que una estructura es más o menos vulnerable dependiendo del daño que pueda resistir ante un terremoto. El daño en las edificaciones puede ser de dos tipos: el daño estructural; el cual se produce en elementos que integran parte del sistema resistente de la edificación, evidentemente es el daño más importante ya que éste puede ocasionar que una estructura colapse; y el daño no estructural, que es el daño relacionado principalmente a los elementos

que no forman parte del sistema resistente, como pueden ser tabiques, revestimientos, sanitarios, etc. (Yépez, Barbat y Canas, 1995, p. 32).

Los estudios de vulnerabilidad y riesgo sísmico en su mayoría se centran en la descripción de los daños físicos que pueden sufrir las edificaciones como consecuencia de la acción de un sismo. Para detallar el estado global de una estructura después de ocurrido un sismo existen varias escalas de medidas cuantitativas y cualitativas del daño (Safina,2002, pág.51).

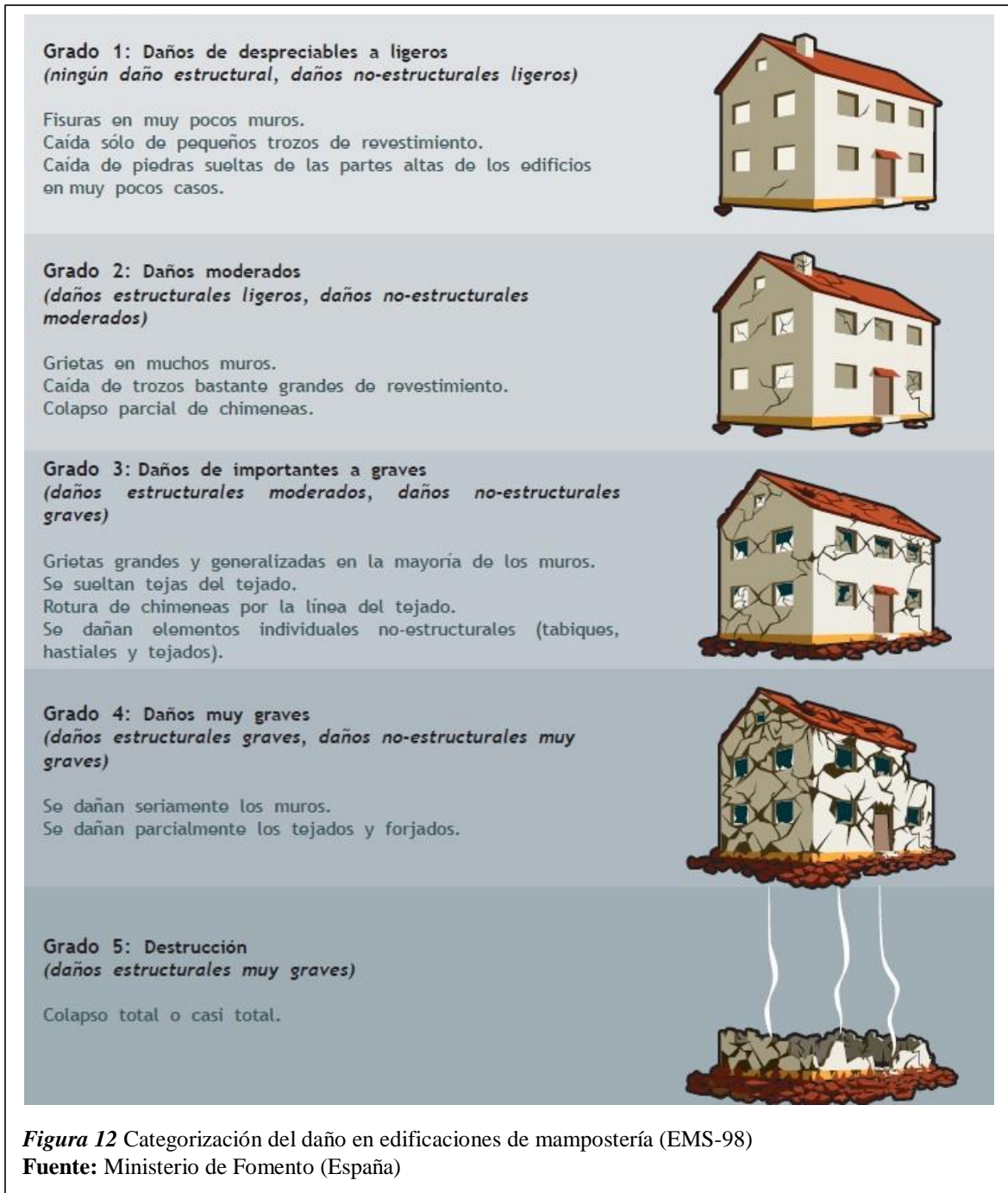


Figura 12 Categorización del daño en edificaciones de mampostería (EMS-98)
Fuente: Ministerio de Fomento (España)

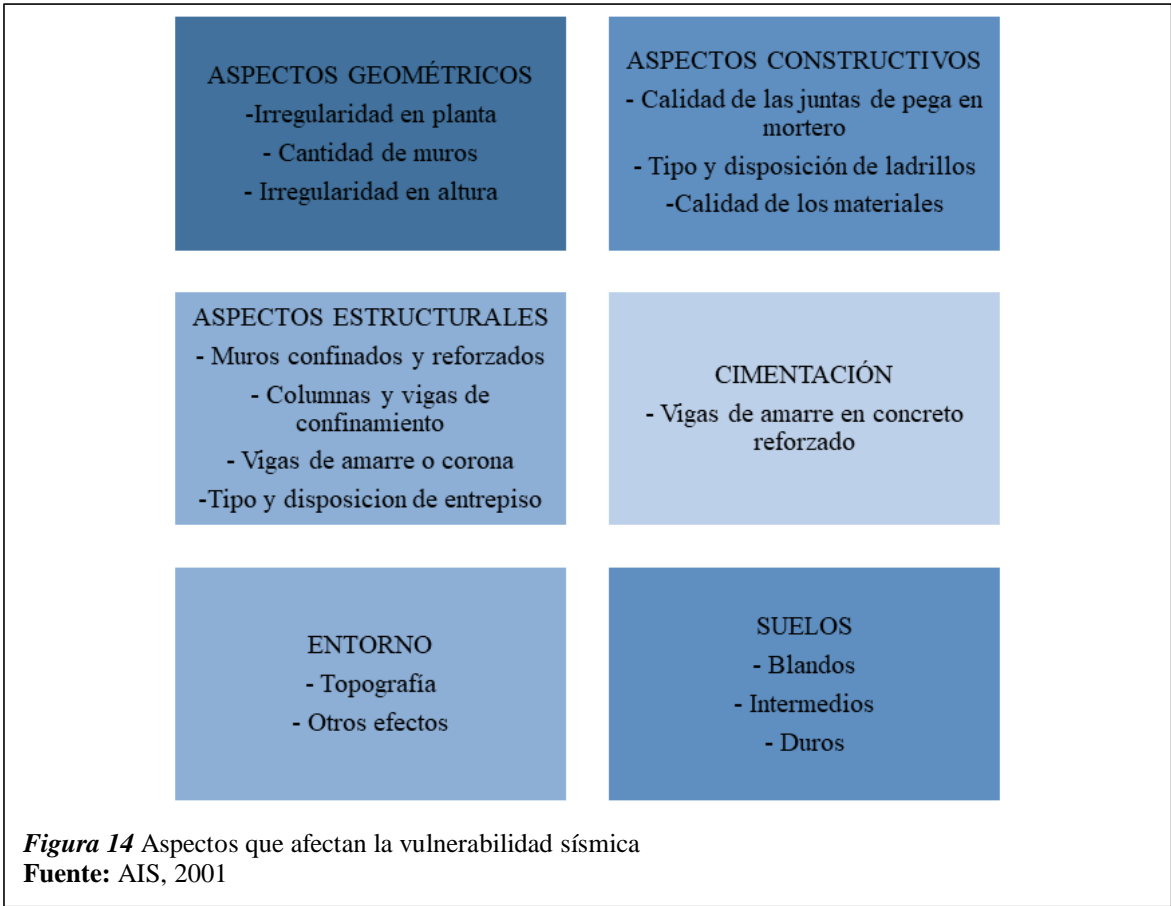


Figura 13 Categorización del daño en edificaciones de concreto armado (EMS-98)

Fuente: Ministerio de Fomento (España)

1.3.3.2. Aspectos que afectan a la vulnerabilidad sísmica.

La vulnerabilidad sísmica de las construcciones u obras depende de una serie de parámetros que se deben evaluar detalladamente (figura 14).



1.3.4 Riesgo sísmico.

Luego de revisar y definir los conceptos de peligrosidad y vulnerabilidad sísmica se observa la relación directa que existe entre ellos, para que exista un riesgo sísmico en un lugar ambos conceptos deben producirse y existir respectivamente. Asimismo, se puede afirmar que el riesgo sísmico analiza y cuantifica las potenciales consecuencias sociales y económicas provocadas por un sismo (Mena, 2002, p.27).



1.3.5 Principios del diseño sismorresistente.

“La ideología del diseño sismorresistente de basa en evitar pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y disminuir los daños a la propiedad” (RNE, 2019, p. 384). Dar total protección ante todos los sismos no es factible ni técnica ni económicamente en la mayoría de edificaciones, es por ello que la Norma E.030 establece principios como: A). Por causa de movimientos sísmicos en una zona, la estructura no debería colapsar, pero sí podría presentar daños importantes. B). Para movimientos moderados, la estructura deberá soportarlos pudiendo experimentar daños reparables dentro de los límites aceptables. C). Para las edificaciones esenciales se debe tener consideraciones especiales para lograr que conserven sus ambientes operativos luego de un sismo severo (RNE, 2019, p. 384).

1.3.6 Categoría de las edificaciones.

Conforme a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE-2019) las estructuras están clasificadas dentro de 5 categorías, en la tabla 6 se detallan dichas categorías con algunas de las edificaciones comprendidas en ellas, para mayor detalle se recomienda consultar en el RNE.

Tabla 6

Categorías de las edificaciones

Categoría	Descripción
A: Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del Sector Salud del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud. A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general edificaciones que pueden servir de refugio después de un desastre: Establecimientos de salud, puertos, aeropuertos, sistema masivo de transporte, estaciones de bomberos, cuarteles de fuerzas armadas y policía, reservorios, instituciones educativas, fábricas, etc.
B: Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como: cines, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, bibliotecas, etc.
C: Edificaciones Comunes	Viviendas, oficinas, restaurantes, hoteles, etc.
D: Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.

Fuente: RNE (2019)

1.3.7 Edificaciones escolares.



Las edificaciones esenciales son aquellas de específica importancia que cumplen una relevante función en la vida social de una comunidad y sobre todo en la atención de las emergencias relacionadas a los desastres naturales, lo cual impone una gran necesidad de evaluar su vulnerabilidad física y funcional (Safina, 2002, p.1).

Tanto en Perú como en muchos otros países las edificaciones escolares son consideradas como edificaciones esenciales, éstas son estructuras necesarias que deben mantener su funcionalidad luego de ocurrida una catástrofe con la finalidad de servir como refugio para la población (Alvarez y Pulgar, 2019, p.30).

Las edificaciones escolares peruanas se construyen con diversos materiales, pueden ser de concreto armado, albañilería, madera, adobe, etc. así como también mixtas. Estas edificaciones en especial las de concreto armado han ido variando tanto en su diseño como en su estructuración. En la tabla 7 se hace mención de algunos de los tipos de edificaciones escolares de nuestro país (Astorga y Aguilar, 2006, p.9).

Tabla 7

Tipos de edificaciones escolares

Edificación escolar	Descripción
	780-post: Edificios construidos después del código de diseño sismo resistente de 1998, de planta rectangular con 1 a 3 niveles y de 2 a 5 aulas por nivel con una sección transversal de 7.80m aproximadamente. Está constituido por pórticos de concreto armado y albañilería confinada.
	780-pre: Edificios construidos antes del código de diseño sismo resistente de 1998, la arquitectura es similar al 780-post, pero difiere en que solo tiene 1 o 2 niveles, sus columnas y vigas tienen menos dimensiones y tienen excesiva flexibilidad en el sentido longitudinal.
	Gran unidad escolar: Son de las edificaciones escolares más antiguas, son edificaciones de concreto armado y albañilería mucho más grandes, diseñadas para albergar gran cantidad de estudiantes.



Adobe: Edificaciones generalmente construidas por los padres de familia de cada centro, sin planificación ni dirección calificada.

Fuente: (Astorga y Aguilar, 2006, p.9-18).

1.3.7.1. Daños en infraestructura educativa.

En los sismos ocurridos en Lima 1966 y Huaraz 1970 se produjeron importantes daños en las ciudades mencionadas. En esta época se detectó por primera vez en el Perú el denominado problema de “Columna Corta” (figura 16). Muchas de las edificaciones escolares públicas y privadas, así como universidades fueron afectadas por los sismos de 1966, 1970 y 1974, para ese entonces no se podía creer que los muros podrían fragmentar una columna de concreto, por lo que era una práctica normal no diseñar juntas para separar la tabiquería. Los elementos estructurales verticales ubicados en el mismo eje longitudinal generalmente tenían mismas características tanto de sección como de refuerzo, hecho por el cual se creía que tomaban iguales esfuerzos sísmicos, pero lo que sucede realmente es que el eje con presencia de ventanas altas, se convierte en un eje de mayor rigidez lateral debido a que los alfeizares impiden el movimiento de la columna en esa área, mientras que en el otro eje se tiene mayor desplazamiento y flexibilidad (Blanco, 2005, p.14-15).

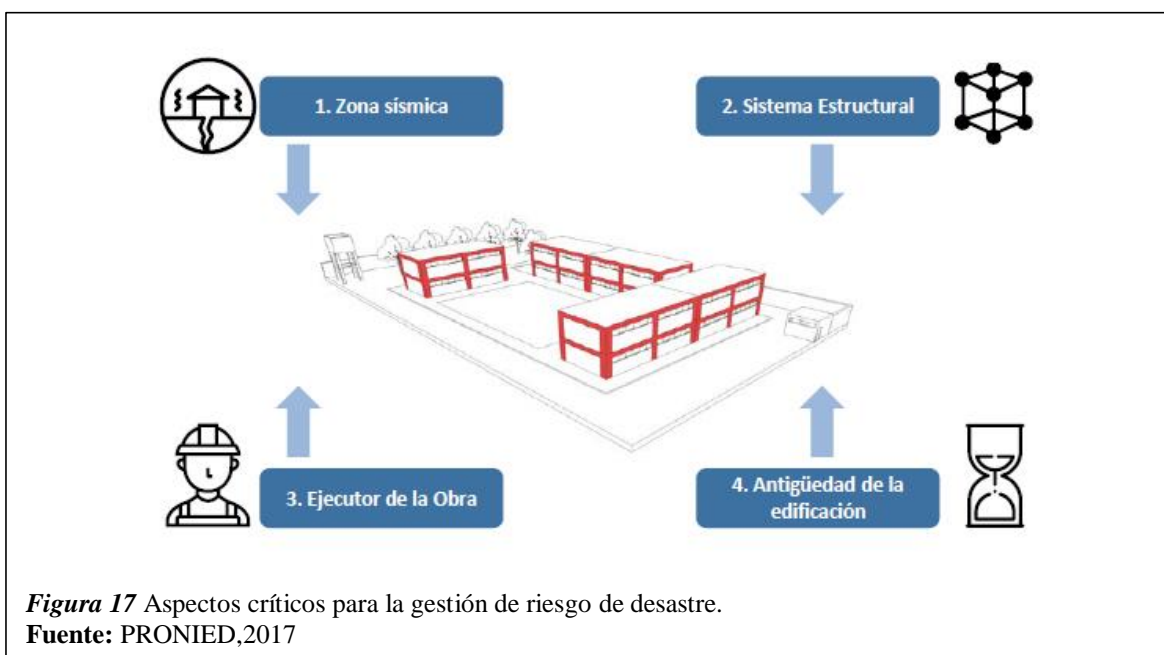


Figura 16 Fallas producidas por columna corta

Fuente: Blanco, 2005

1.3.7.2. Infraestructura educativa y gestión de riesgos.

La gestión de riesgo de desastre agrupa los lineamientos que se deben implementar para reducir el riesgo de afectación a la comunidad de estudiantes, pérdida y daño de la infraestructura e interrupción del servicio de educación debido a la ocurrencia de amenazas naturales. Integra políticas de reducción de riesgo como mejorar la planificación para asegurar una localización segura de los locales, intervenir la infraestructura existente para reducir su vulnerabilidad, etc. y evalúa el comportamiento de estándares urbanísticos y arquitectónicos tanto en el diseño como en la construcción misma (MINEDU, 2017, pág.16).

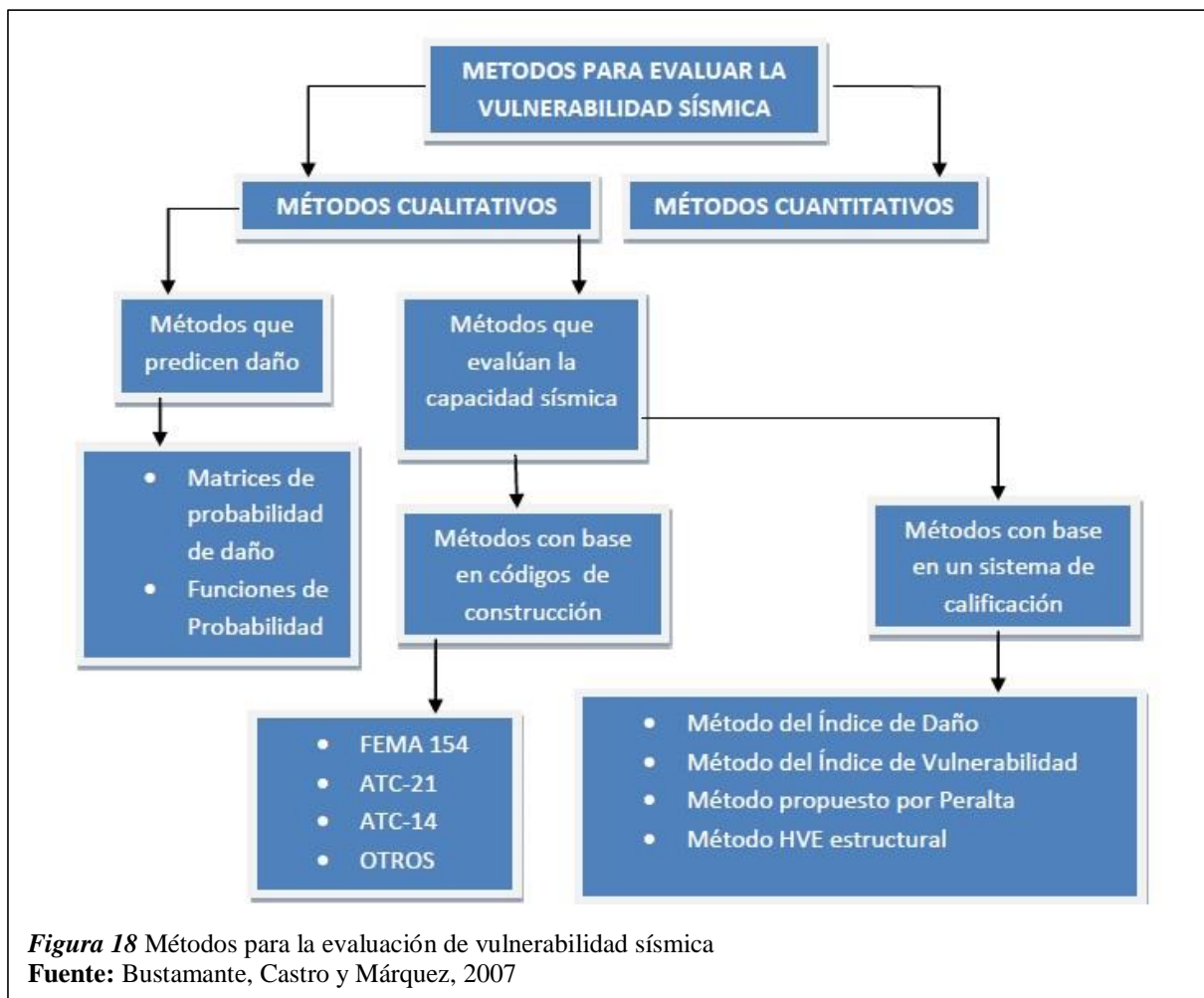


1.3.8 Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Una de las principales características de los estudios de riesgo sísmico a nivel urbano es que la metodología utilizada para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios tiene que ser simplificada para que se pueda aplicar a grandes áreas o a un gran conjunto de estructuras (Mena, 2002, p.39).

Varios autores han sugerido una serie de metodologías para evaluar sísmicamente diferentes tipos de edificaciones las cuales dependen especialmente de los siguientes factores: Objetivo del estudio, información disponible, características del elemento a estudiar, resultado esperado y receptor de esta información (Bustamante, Castro y Márquez, 2007, p.34).

De acuerdo con lo citado en el párrafo anterior la figura 18 muestra una clasificación simplificada de las metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.



1.3.9 Método del índice de vulnerabilidad – Benedetti y Petrini (1982).

El análisis de vulnerabilidad o calidad estructural de las edificaciones no es único es por ello que los procedimientos y parámetros aplicados para cada evaluación también varía conforme al método utilizado y para escoger la metodología a usar es necesario analizar los objetivos planteados, la hipótesis y la información que requiere el método (Mena, 2002, p.47).

El método de índice de vulnerabilidad (I_v) fue propuesto por estudiosos italianos en 1982, se desarrolló en base a información de los daños en edificaciones provocados por sismos anteriores. Con esa gran cantidad de características y datos generaron una gran base de datos con el I_v de cada edificación y el daño sufrido a causa de terremotos de una determinada intensidad. Esta metodología se desarrolló tanto para la tipología de mampostería no reforzada como para concreto armado, poniendo un especial interés en la primera debido al mayor porcentaje de este tipo de construcciones en Italia y en general en diversas localidades del mundo (Mena, 2002, p.47).

Este método presenta las siguientes características que lo hacen un método confiable:

- a. Se fundamenta en datos históricos.
- b. Es aplicable tanto a nivel urbano como en estudios en zona rural.
- c. Debido a sus buenos resultados fue adoptado de forma oficial por el organismo de protección civil italiano (GNDT).
- d. Tiene aplicación en España para la evaluación en sismos relevantes.
- e. En general ha sido aplicado en gran variedad de investigaciones y en importantes proyectos europeos, así como en otros continentes.

1.3.9.1. Aplicación del método de Iv en edificaciones de mampostería.

EL método de Iv identifica y analiza los parámetros más importantes que controlan los daños en las edificaciones causados por un sismo. Éste método estima los diversos aspectos de la infraestructura tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología (Mena, 2002, p.48). Los parámetros analizados en esta metodología son los siguientes: 1. Organización del sistema resistente, 2. Calidad del sistema resistente, 3. Resistencia convencional, 4. Posición del edificio y cimentación, 5. Diafragmas horizontales, 6. Configuración en planta, 7. Configuración en elevación, 8. Separación máxima entre muros, 9. Tipo de cubierta, 10. Elementos no estructurales y 11. Estado de conservación (figura 19) (Yépez, Barbat y Canas, 1995, p. 52).

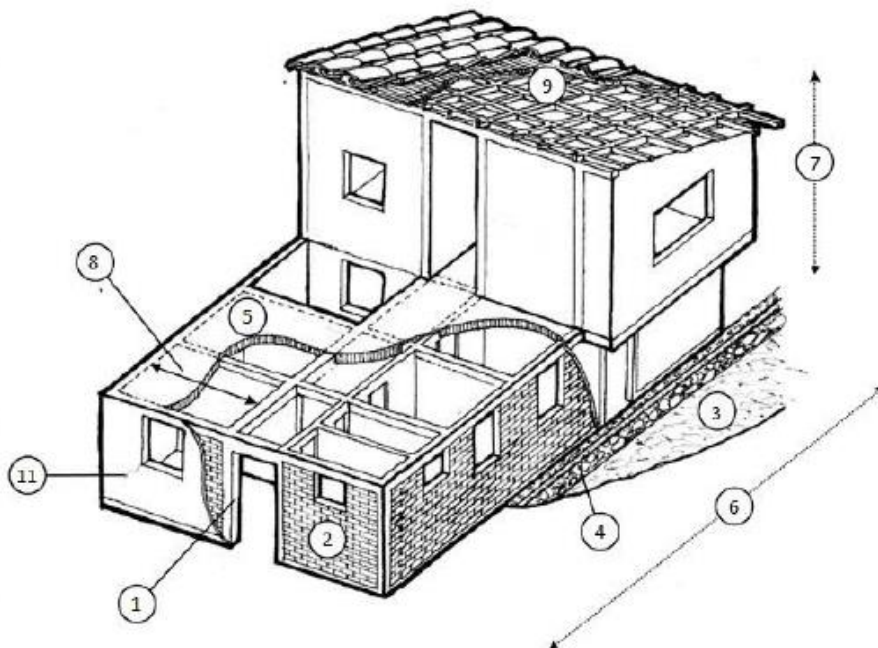


Figura 19 Parámetros para la estimación del índice de vulnerabilidad
Fuente: Maldonado, Gómez y chío, 2008

Los 11 parámetros antes mencionados reciben una calificación individual en una escala numérica que proporciona un valor de calidad estructural de la edificación. El índice de valor máximo que se obtiene es 382.5 y el mínimo 0. A continuación en la tabla 8 se muestra los parámetros con su respectiva valoración numérica (Yépez, Barbat y Canas, 1995, p. 62).

Tabla 8
Calificación de los parámetros de Benedetti y Petrini en edificaciones de mampostería

i	Parámetro	K_iA	K_iB	K_iC	K_iD	W_i
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
8	Separación máxima de muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Fuente : Yépez, Barbat y Canas, 1995.

Los coeficientes K_i y W_i fueron obtenidos de manera subjetiva en base a la experiencia de los investigadores y de los datos obtenidos en los diversos eventos sísmicos. Las calificaciones de cada parámetro varían de A que vendría a ser un estado óptimo, hasta D que es una calificación desfavorable. Finalmente, el I_v se evalúa aplicando la siguiente ecuación (Yépez, Barbat y Canas, 1995, p. 62).

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

Finalmente, una vez obtenido los índices de vulnerabilidad se establece una calificación de acuerdo a los rangos establecidos en la tabla 9.

Tabla 9*Rangos de vulnerabilidad mampostería*

Vulnerabilidad	RANGOS I_v
Vulnerabilidad Baja	0 – 95.63
Vulnerabilidad De Media A Baja	95.63 – 191.30
Vulnerabilidad De Media A Alta	191.30 – 286.30
Vulnerabilidad Alta	286.30 – 382.5

Fuente : Yépez, Barbat y Canas, 1995

1.3.9.2. Aplicación del método I_v en edificaciones de concreto armado.

Para las edificaciones de concreto armado se reemplaza el parámetro de “Separación máxima de muros” por el parámetro “Conexiones entre elementos críticos” y las calificaciones van desde una escala A – Óptimo hasta C – deficiente tal como se muestra en la tabla 10 (Yépez, Barbat y Canas, 1996, p. 5).

Tabla 10*Calificación de los parámetros de Benedetti y Petrini en edificaciones de concreto armado*

i	Parámetro	K_{iA}	K_{iB}	K_{iC}	W_i
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.0
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.0
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.0
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.0
5	Diafragmas horizontales	0	1	2	1.0
6	Configuración en planta	0	1	2	1.0
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.0
8	Conexiones entre elementos críticos	0	1	2	1.0
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.0
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.0
11	Estado de conservación	0	1	2	2.0

Fuente: Yépez, Barbat y Canas, 1996.

La ecuación empleada para obtener el I_v en este sistema estructural es la siguiente:

$$I_v = 100 \left(\sum_{i=1}^{11} \frac{K_i * W_i + 1}{34} \right)$$

Asimismo, los niveles o de vulnerabilidad de la edificación estudiada se encuentra dentro de los rangos de la tabla 11.

Tabla 11

Rangos de vulnerabilidad concreto armado

Vulnerabilidad	RANGOS I_v
Vulnerabilidad Baja	0 – 23.53
Vulnerabilidad De Media A Baja	23.53 – 47.07
Vulnerabilidad De Media A Alta	47.07 – 70.45
Vulnerabilidad Alta	70.45 – 94.12

Fuente: Yépez, Barbat y Canas, 1996.

1.3.10 Método de INDECI.

Las acciones de prevención de las poblaciones rurales y urbanas en los últimos años se han intensificado incrementando de forma progresiva la ejecución de estimaciones de riesgos y análisis de vulnerabilidades. Como parte de éstas acciones implementadas en la gestión de riesgos y prevención el INDECI ha elaborado una herramienta técnica que servirá para su propósito de individualizar la información de vulnerabilidad sísmica de cada edificación (INDECI, 2010, p. 3).

El contenido de esta ficha de verificación consolida los aspectos considerados como los más relevantes que representan la vulnerabilidad de una vivienda (INDECI, 2010, p. 6).

Los aspectos considerados en la aplicación de esta ficha son: 1. Material predominante de la edificación, 2. Participación de ingeniero civil en el diseño y construcción, 3. Antigüedad de la edificación, 4. Tipo de suelo, 5. Topografía del terreno de la vivienda, 6. Topografía del terreno colindante a la vivienda y/o en área de influencia, 7. Configuración geométrica en planta, 8. Configuración geométrica en elevación, 9. Juntas de dilatación sísmica acordes a la estructura, 10. Concentración de masas en niveles superiores o inferiores, 11. Estado de conservación y 12. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad.

Cada uno de estos aspectos son valorados en una escala de Muy alto= 4, Alto=3, Moderado=2, y Bajo=1. Una vez calificado cada uno de los parámetros se realiza la sumatoria y se califica de acuerdo a la tabla 12 que se muestra a continuación:

Tabla 12
Rangos de vulnerabilidad INDECI

CALIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA			
Nivel de Vulnerabilidad	Rango	Características del nivel de vulnerabilidad	Calificación
Muy Alto	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la edificación.	
Alto	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
Moderado	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial zona de seguridad interna.	
Bajo	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una zona de seguridad dentro de la edificación.	

Fuente : INDECI, 2010

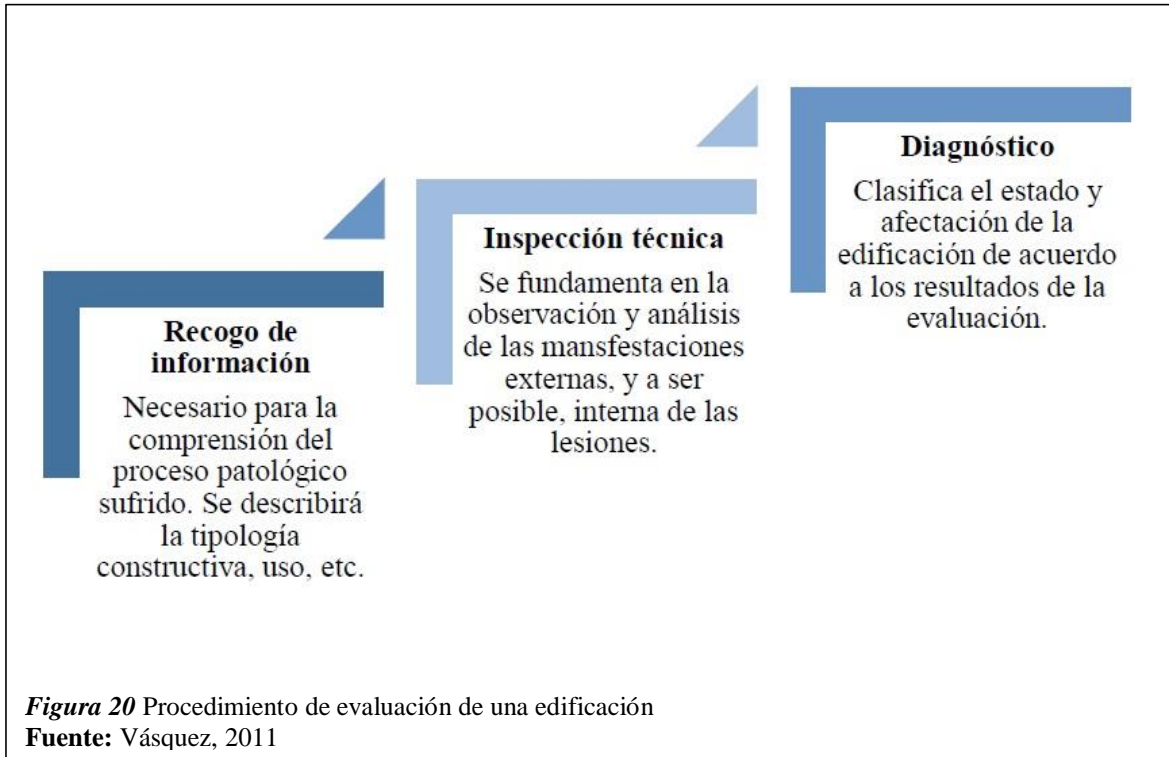
La ficha completa con los aspectos estudiados y valoraciones respectivas se anexará como parte de instrumentos de recolección de datos.

1.3.11 Evaluación del estado de una edificación.

La evaluación del estado de una edificación implica el análisis físico, la identificación de los daños y la cuantificación del nivel de seguridad que ésta representa, el propósito principal de dicha observación es determinar el grado de amenaza que representan estos daños sobre la integridad estructural misma de la edificación y así poder clasificarla en términos de las acciones que deben tomar los usuarios y/o autoridades competentes (FOPAE y AIS, 2011, p.11).

El análisis del estado en el que se encuentra una edificación y el registro de esta información permite comprender y deducir las posibles vías de reparación cuando se quiera realizar una intervención para su rehabilitación (Vásquez, 2011, p.14).

Vásquez (2011, p.14) establece el siguiente proceso de evaluación:



1.3.11.1. Clasificación de las lesiones en las edificaciones.

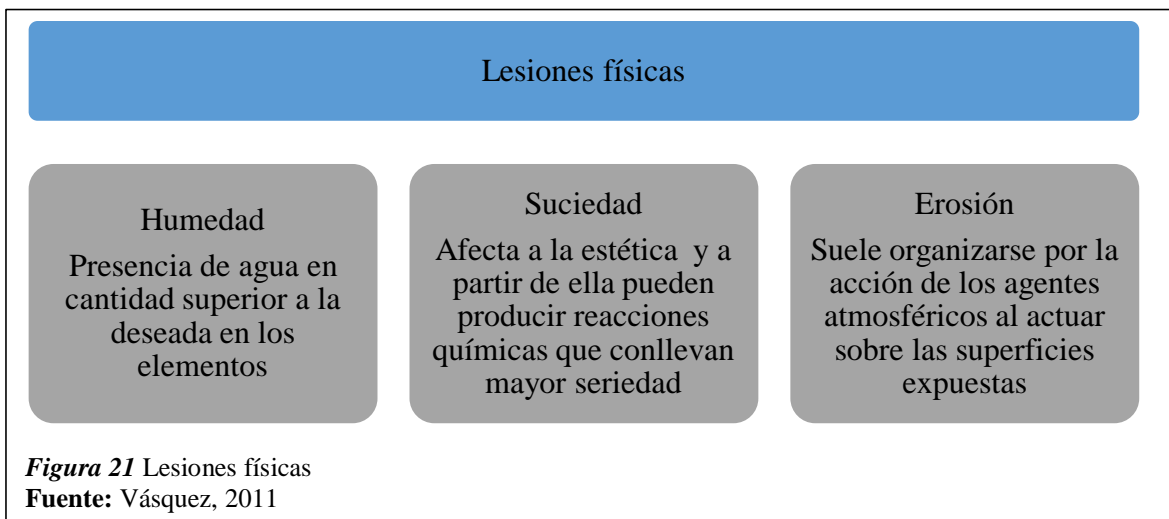




Figura 22 Humedad en edificaciones

Fuente: Recuperado de: <https://climacusticaparaarquitectos.wordpress.com/2011/06/03/humedad-en-las-edificaciones/>

Lesiones mecánicas

Deformaciones
Modificación de la
forma externa del
elemento afectado

Grietas y fisuras
Aberturas no
controladas

Desprendimientos
Caída del
revestimiento, ya
sean continuos o
discontinuos

Erosiones
mecánicas
Pérdidas de
material por golpes
accidentados o
continuados de
origen mecánico

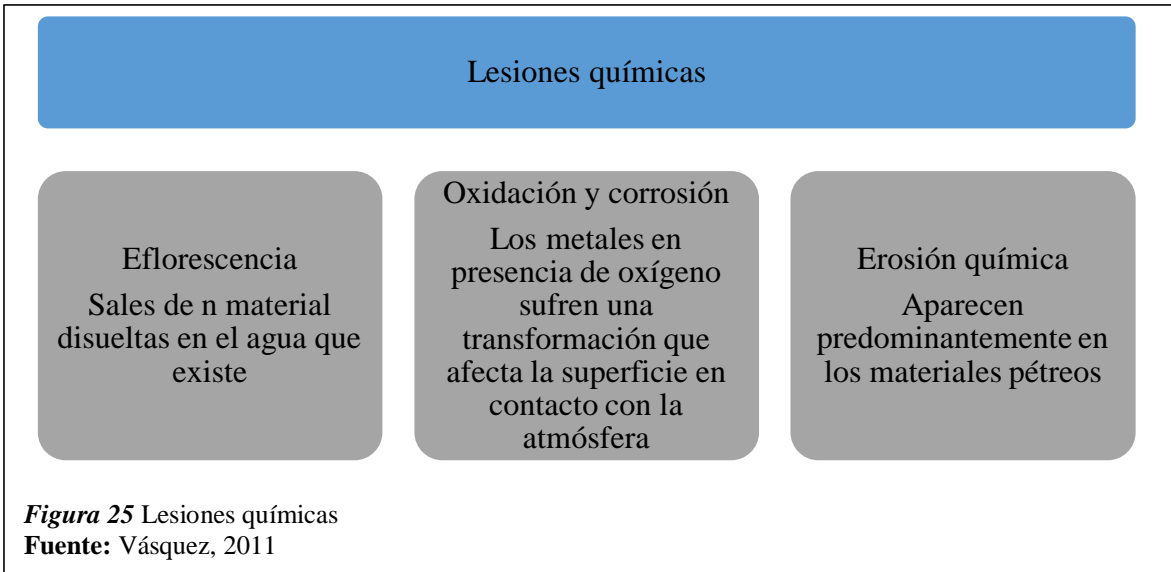
Figura 23 Lesiones mecánicas

Fuente: Vásquez, 2011

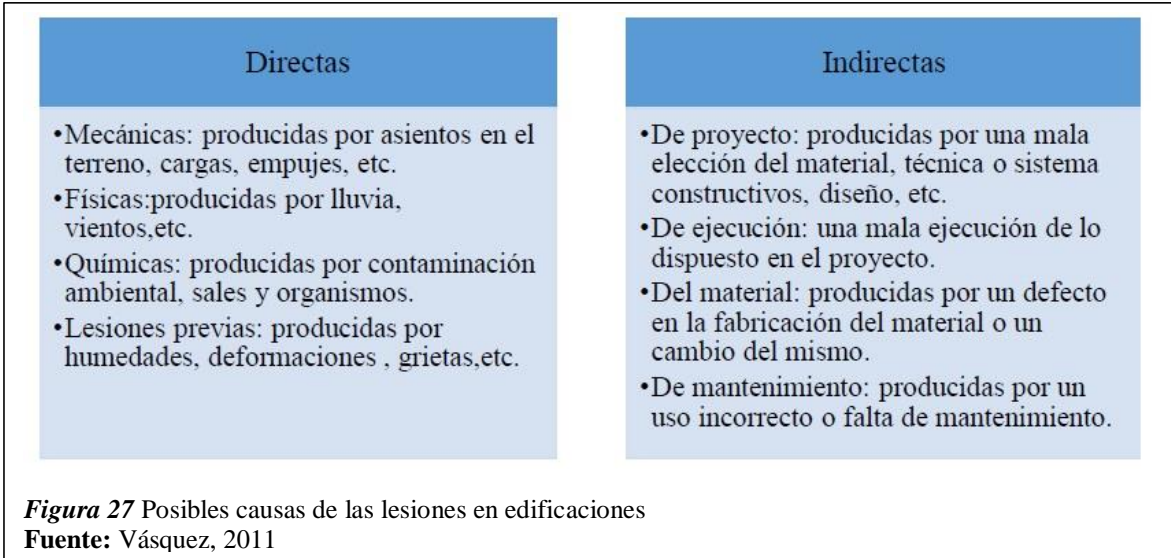


Figura 24 Humedad en edificaciones

Fuente: Recuperado de: <https://trcpaint.com/fisuras-grietas-viviendas/>



1.3.11.2. Posibles causas de las lesiones en edificaciones.



1.3.12 Gestión de riesgos de desastres.

Para determinar los riesgos y ver las medidas de prevención frente a un desastre que pueda existir se debe analizar el estado y comportamiento de las instituciones educativas frente a un evento sísmico. Los ambientes que no prestan seguridad ya sea por diversos motivos como antigüedad de la construcción, mal diseño, mal estado de los elementos estructurales u otros, forman parte del riesgo tanto para la plana docente, alumnado y padres de familia, ya que frente a un evento sísmico esto puede colapsar y traer con ello heridos incluso hasta muertes. Sabiendo qué instituciones son vulnerables sísmicamente, se debe tener un plan de prevención. El gobierno teniendo en sus manos los estudios realizados de instituciones en mal estado y de comportamiento inadecuado, debe tomar las iniciativas de reconstrucción o reforzamiento de los ambientes para así poder dar seguridad a las personas (Banco Mundial, 2017, p.33)

1.3.13 Normatividad empleada.

1.3.13.1. *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).*

El reglamento nacional de edificaciones tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de las habilitaciones urbanas y las edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de planes urbanos. (RNE, 2019, p.9). Para nuestra investigación se trabajará con los siguientes capítulos en específicos:

Tabla 13

Normatividad técnica empleada

E.020	Cargas
E.030	Diseño Sismorresistente
E.050	Suelos y cimentaciones
E.060	Concreto Armado
E.070	Albañilería
E.080	Diseño y construcción con tierra reforzada

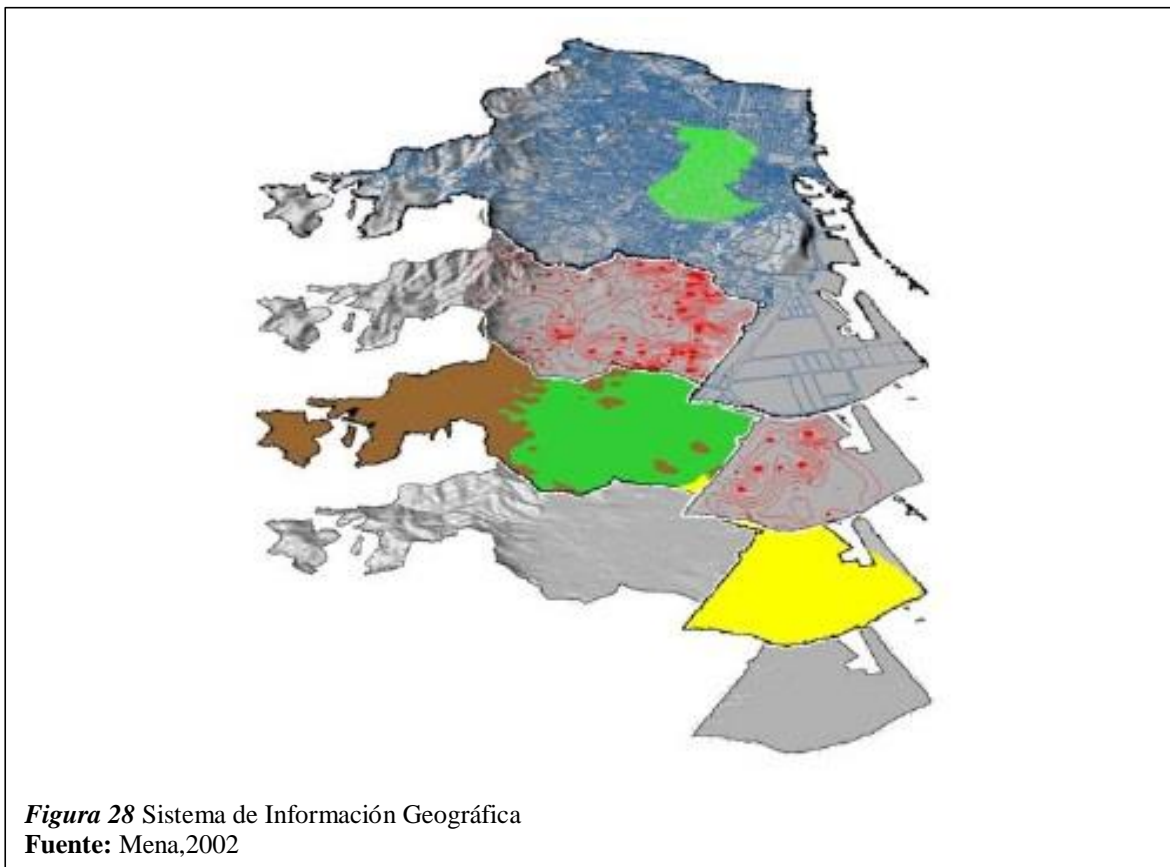
Fuente: RNE

1.3.14 Estado del Arte.

1.3.14.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Según lo citado por Mena, 2002, hace aproximadamente 30 se dio la creación de un sistema de almacenamiento y organización de información espacial, hecho atribuido a un gran número de geógrafos (p. 62).

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) ayuda a organizar los datos de gran interés que nos ayudan a entender algunas problemáticas de mayor riesgo a los que nos enfrentamos actualmente como son: la deforestación, lluvia ácida, urbanización rápida, esparcimiento de enfermedades, cambios climáticos y actualmente el riesgo sísmico. En los SIG se ha confiado las innovaciones realizadas por muchas disciplinas tales como: la geografía, cartografía, topografía, geodesia, ciencias de la computación, ingeniería, etc. Tanto la geografía como los datos descriptivos son la parte fundamental de nuestro mundo, esto quiere decir que cualquier decisión tomada está restringida, influenciada, o indicada por algún hecho geográfico. Los Sistemas de Información Geográfica permiten representar las características de los elementos de estudio en diferentes capas y temas como se puede observar en la figura 28 (Mena, 2002, p.62).



1.3.15 Definición de términos.

Aulas provisionales: Hacen referencia a infraestructura de orden temporal de material desarmable. No se debe confundir este nombre con el dado en Lima al plan de sustitución y uso de “aulas provisionales” que presentan un mejor desempeño sísmico (Banco Mundial, 2017, “Glosario”).

Colapso: Destrucción repentina de muros o techo de una edificación. Puede ser un derrumbe total o parcial (RNE, 2019, p.576).

Confinamiento: Conjunto de elementos horizontales y verticales de concreto armado, cuya función es de proveer ductilidad al muro portante (RNE, 2019, p.559).

Construcciones de albañilería: Edificaciones con estructura constituida predominantemente por muros portantes de albañilería (RNE, 2019, p.559).

Daño probable: Se refiere a la destrucción total o parcial de las edificaciones e infraestructuras, equipamiento y demás que ocasionaría el impacto del peligro (CENEPRED, 2020, p.9).

Desastre: Grave interrupción en el funcionamiento de una comunidad provocando grandes pérdidas humanas, materiales y/o ambientales (SINADECI, 2010, p.7).

Epicentro: Proyección vertical del hipocentro en la superficie terrestre, se representa en coordenadas geográficas o coordenadas UTM (CENEPRED, 2017, p.28).

Hipocentro: Punto en el interior de la tierra donde empieza la ruptura, también conocido como foco sísmico (CENEPRED, 2017, p.28).

Infraestructura: Conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, con su correspondiente vida útil de diseño (CENEPRED, 2014, p.191).

Intensidad: Medida cualitativa de los efectos causados por sismos en las personas, infraestructura y naturaleza. La escala MM, se refiere a la escala de Intensidades Macrosísmicas Mercalli Modificada; la escala MSK es la escala de intensidades macrosísmicas mejorada (SINADECI, 2010, p.11).

Locales escolares: Corresponde a la agrupación geográfica de varias edificaciones escolares públicas en un solo lote de terreno y que incluye edificaciones de varios usos (educativo, administrativo, baños, cocinas, etc.) (Banco Mundial, 2017, “Glosario”).

Magnitud: Medida de la cantidad de energía liberada en el foco sísmico o hipocentro (SINADECI, 2010, p.12).

Ondas sísmicas: Una onda sísmica es una perturbación efectuada sobre un medio material y que se propaga a través del mismo con un movimiento uniforme (CENEPRED, 2014, p.35).

Pérdida probable: Se refiere a la valorización de la pérdida de ingresos que se dejarían de percibir debido a la paralización en la producción de bienes y prestación de servicios que ocasionaría el impacto del peligro (CENEPRED, 2020, p.9).

Predios: Bienes inmuebles referidos al suelo, subsuelo y sobresuelo, que están delimitados y tienen un área determinada, que puede ser vivienda o unidad habitacional, terreno o unidad inmobiliaria y otros (CENEPRED, 2014, p.193).

Reconstrucción: Recuperación del estado pre desastre, tomando en cuenta las medidas de prevención necesarias (SINADECI, 2010, p.15).

Rehabilitación: Acciones que se realizan inmediatamente después del desastre. Consiste en la recuperación temporal de los servicios básicos que permitan normalizar las actividades en la zona afectada (SINADECI, 2010, p.15).

Sistema estructural: Sistema de elementos diseñados para soportar cargas y que se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis (RNE, 2019, p.389).

Tapial (técnica): Técnica de construcción que utiliza tierra húmeda vertida en moldes firmes, para ser compactada por capas usando pisones de madera (RNE, 2019, p.577).

Zonificación sísmica: División y clasificación en áreas de la superficie terrestre de acuerdo a sus vulnerabilidades frente a un movimiento sísmico actual o potencial de una región o un país (SINADECI, 2010, p.19).

1.4 Formulación del Problema

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Publicas de Nivel Primario y Secundario del distrito de Mochumí – Lambayeque?

1.5 Justificación e Importancia del Estudio

Los centros educativos son estructuras de vital importancia ya que albergan gran población de niños y adolescentes además de servir de centro de acopio luego de algún desastre natural ocurrido, por lo que es necesario contar con información actual del estado en el que se encuentra la infraestructura y el comportamiento de esta frente algún movimiento sísmico. La presente investigación generará un impacto en los siguientes aspectos:

1.5.1 Justificación social.

Este proyecto de investigación ayudará a evitar lesiones o pérdidas humanas en los ambientes educativos del distrito ya que al tener conocimiento de la vulnerabilidad de cada zona se podrá elaborar un plan de gestión de riesgo que cuide la integridad física de los estudiantes y demás personal.

1.5.2 Justificación económica.

Esta investigación al revelar el estado actual en el que se encuentra la infraestructura educativa de la zona motivará a que las autoridades encargadas de supervisar la calidad de las mismas hagan una mayor inversión de capital en la reconstrucción o mantenimiento de las edificaciones, lo cual a futuro en comparación a los daños que puede ocasionar un sismo resultará más económico.

1.5.3 Justificación tecnológica.

El manejo de información de vulnerabilidad sísmica es de vital importancia debido a los constantes peligros a los que estamos expuestos, ésta investigación contribuirá como antecedente para cualquier otro estudio que se desee implementar y la base de datos creada en los SIG impulsará a la utilización de la tecnología avanzada de integración de información.

1.6 Hipótesis

Las instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí tienen una Vulnerabilidad Sísmica Alta.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general.

Analizar la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí - Lambayeque.

1.7.2 Objetivos específicos.

Elaborar la ficha técnica de Benedetti-Petrini, adaptando ciertas especificaciones del método original a las Normas Peruanas y a la tipología constructiva.

Determinar el estado actual de conservación en el que se encuentran las edificaciones de las instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí.

Determinar, a través del método de Benedetti-Petrini, el índice de vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí.

Determinar, mediante la aplicación de la ficha técnica definida por INDECI, el índice de vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1 Tipo de investigación.

Sampieri (2015) en su libro Metodología de la Investigación – 6ta edición señala que el enfoque cuantitativo de investigación presenta las siguientes características: representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios, analiza usando métodos estadísticos y finalmente establece conclusiones respecto a la hipótesis (p. 4).

Tomando en cuenta que el origen y formulación de este estudio cumple con todas las características antes mencionadas, esta investigación es de tipo cuantitativa tecnológica.

2.1.2 Diseño de Investigación.

Pre experimental, puesto que estará basada exclusivamente al análisis del estado de las estructuras de las instituciones educativas mediante trabajos de campo y gabinete para determinar su grado de vulnerabilidad.

2.2 Población y Muestra

2.2.1 Población.

La población del presente proyecto de investigación constará del total de I.E.P del Nivel Primario y Secundario del distrito de Mochumí - Lambayeque.

2.2.2 Muestra.

La muestra con la que se llevará a cabo esta investigación serán las 20 I.E.P de los Niveles Primario y Secundario del distrito de Mochumí-Lambayeque.

2.3 Variables, Operacionalización

2.3.1 Variables.

Variable independiente: Instituciones Educativas

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica

2.3.2 Operacionalización de variables.

Tabla 14

Operacionalización de variable independiente

Variable	Dimensión	Indicadores	Sub indicadores	Índice	Unidad de medida	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Instituciones Educativas Públicas de Nivel Primario y Secundario	Edificación	Georreferenciación	Sistema de coordenadas	UTM	m			GPS
			Material predominante	Adobe Ladrillo Prefabricado	adimensional			Ficha técnica
		Características	Uso	Aula Oficinas	adimensional	Observación		Ficha técnica
				SS. HH Biblioteca Laboratorio				
			Sistemas estructurales	Albañilería confinada Madera	adimensional		Ficha técnica de diagnóstico	Ficha técnica
				Antigüedad	Año de construcción	Año		Ficha técnica
		Patologías	Lesiones físicas	Humedad	m ²	Observación		Cinta métrica
				Suciedad	m ²		Cinta métrica	
				Erosión	m ²		Cinta métrica	
			Lesiones químicas	Eflorescencia	m ²			
				Oxidación	m ²			
				Corrosión	m ²			
Lesiones mecánicas	Grietas	m ²		Fisurómetro				
	Fisuras	m ²		Fisurómetro				
	Desprendimiento Erosión	m ² m ²		Cinta métrica Cinta métrica				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15
Operacionalización de variable dependiente

Variables	Dimensión	Indicadores	Sub – indicadores	Índice	Unidad de medida	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Vulnerabilidad sísmica	Índices de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini e INDECI	Estructural	Organización del sistema resistente	Diseño sismorresistente	adimensional	Observación y análisis de documentalario	Fichas técnicas de recolección de datos Benedetti – Petrini en base a su Tipología Constructiva: adobe, albañilería y concreto armado.	Fichas técnicas
			Calidad del sistema resistente	Calidad de materiales	adimensional			
			Resistencia convencional	Diseño sismorresistente	adimensional			
			Posición del edificio y cimentación	Grado de inclinación de la edificación	%			
			Diafragmas horizontales	Presencia y conexión de los diafragmas	adimensional			
			Configuración en planta	Dimensiones en planta de la edificación	m			
			Configuración en elevación	Altura del edificio	m			
			Separación máxima entre muros	Dimensiones de los muros	m			
			Tipo de cubierta	Cubierta estable	adimensional			
Elementos no estructurales	Parapetos, cornisas, etc	adimensional						
Estado de conservación	Análisis de daños	adimensional	Ficha técnica de evaluación sísmica de INDECI.	Hojas de calculo				

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos.

2.4.1.1. Observación.

Se utilizó esta técnica para distinguir y registrar las características fundamentales de los elementos estudiados y toda la información necesaria para la posterior evaluación y clasificación.

2.4.1.2. Análisis de documentos.

Se analizaron libros, manuales, tesis, artículos científicos y demás documentos con información relacionada al tema de investigación para la correcta aplicación de los métodos utilizados y el cumplimiento de los objetivos.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

2.4.2.1. Guías de observación.

Formato para la recolección de datos de las características actuales de las instituciones educativas obtenidas visualmente (Ficha técnica de diagnóstico). **Anexo A y Anexo B**

Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de concreto armado. **Anexo C**

Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de albañilería. **Anexo D**

Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de adobe. **Anexo E**

Ficha técnica de evaluación sísmica de INDECI. **Anexo F**

Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de concreto armado. **Anexo G**

Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de albañilería. **Anexo H**

Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de adobe. **Anexo I**

2.4.2.2. Guía de análisis documentario.

Tabla 16

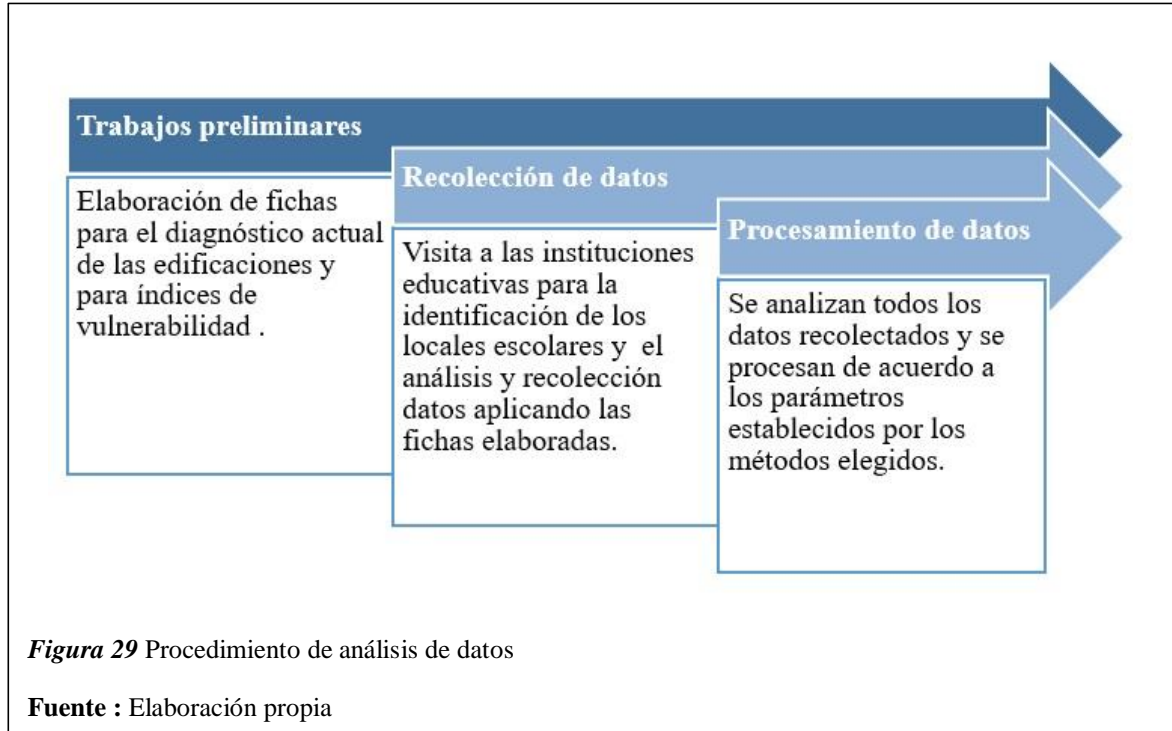
Guía de análisis documentario

Documento	Descripción
Norma E.020	Establece las cargas mínimas en condiciones de servicio para el diseño de las edificaciones.
Norma E.030	Establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico adecuado.
Norma E.050	Establece los requisitos mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos.
Norma E.060	Fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.
Norma E.070	Esta norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería.
Norma E.080	Establece los requisitos y criterios técnicos de diseño y construcción para edificaciones de tierra reforzada.
Expedientes técnicos	Contiene los documentos que determinan en forma explícita las características, requisitos y especificaciones para la ejecución de una obra.
Mapa de escuelas- MINEDU	Aplicativo Web que permite localizar el local escolar en que funciona una institución educativa o centros poblados con servicio educativo.

Fuente: Elaboración propia

2.5 Procedimiento de Análisis de Datos

2.5.1 Diagrama de procesos.



2.6 Criterios Éticos

La calidad de una investigación científica recae gran parte en los criterios éticos bajo los cuales se haya trabajado. En nuestro proyecto de investigación los criterios éticos que respaldan nuestro trabajo son:

Manejo de fuentes de consulta: Trabajando siempre con fuentes de información serias y con datos reales.

Claridad en los objetivos: Los objetivos estarán detallados de forma clara y en orden cronológico, lo cual facilitará la comprensión de cuál es la meta trazada con este estudio.

Transparencia de los datos obtenidos: Los datos y características que se presenten serán totalmente reales y en ningún caso se alterará los resultados que se obtengan.

2.7 Criterios de Rigor Científico

Los criterios de rigor científico aplicados en esta investigación son:

Validez: Los formatos a utilizarse para la recolección de datos están debidamente validados por un profesional con experiencia en el área, y tanto la recolección de la información, cómo el análisis y los resultados tienen pruebas que respaldan la validez de cada uno de ellos, ya sea mediante fotografías o el contraste con otras investigaciones.

Fiabilidad: Se pretende realizar un proyecto de investigación con un alto porcentaje de fiabilidad o consistencia para ello la recolección de datos se hará de forma clara y concisa para posteriormente poder acudir a la opinión de un experto que analice los procesos realizados durante todo el estudio.

Credibilidad: Los datos recolectados, ya sean fotografías, apuntes, o información recolectada de forma oral por la población beneficiada están acorde con los resultados que se obtienen al final del estudio, lo cual respalda la credibilidad de todo el trabajo realizado.

Relevancia: Este criterio nos permite evaluar el logro obtenido en los procesos realizados y en los objetivos trazados, para de esta forma mostrar la importancia que tuvo la realización del proyecto.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados en Tablas y Figuras

3.1.1 Ficha técnica de Benedetti-Petrini adaptada a las Normas Peruanas y la tipología constructiva.

El método Índice Vulnerabilidad de Benedetti – Petrini es un método cuyo origen de aplicación fue Italia por lo que para una mejor precisión de análisis ésta se puede adaptar a la realidad de la zona de estudio y las características de las edificaciones a estudiar.

3.1.1.1 Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de albañilería.

PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE		CALIFICACIÓN
X	Edificación de albañilería que cumple con los requisitos de la Norma E. 070.	A
	Edificación que no cumple con al menos un requisito de la Norma E.070.	
	Edificación con deficiencias en el proceso constructivo, vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes.	
	Edificación sin vigas ni columnas de confinamiento. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.	

Figura 31 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 1 en edificaciones de albañilería

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

En este parámetro se analizan los elementos del sistema resistente de la edificación y su organización y se evalúa el cumplimiento de los requisitos generales establecidos en la Norma E.070. La figura 31 muestra la forma de calificación de éste parámetro: La edificación será calificada como “A” si cumple con todos los requisitos de la norma, “B” si no cumple con al menos un requisito, “C” si las columnas y vigas confinan solo parcialmente los muros portantes de la edificación y “D” si la edificación no presenta ni vigas ni columnas de confinamiento.

PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE			CALIFICACIÓN
ÍTEM / CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	(Sí)	(No)	A
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad, piezas homogéneas y de dimensiones constantes en toda la extensión del muro.	X		
2. Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería, deben estar trabadas y traslapadas en hiladas discontinuas.	X		
3. Mortero y concreto de buena calidad, sin cangrejeras. Juntas con espesor de juntas entre 1.0 a 1.5 cm.	X		
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 32 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 2 en edificaciones de albañilería

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 2 califica a la edificación teniendo en cuenta la calidad tanto de los materiales de los elementos del sistema resistente, como de la ejecución de la mano de obra. Para esta evaluación se tienen en cuenta 3 ítems que se observan en la figura 32, si la edificación cuenta con los 3 enunciados se califica como “A”, si cuenta solo con 2 se califica como “B”, si cuenta con 1 se califica con “C” y si no cumple con ninguno de los ítems o especificaciones se califica a la edificación como “D”.

PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL			CALIFICACIÓN
Número de pisos de la edificación:	N=		A
Área total resistente de muros en la dirección x-x:	$A_x =$		
Área total resistente de muros en la dirección y-y:	$A_y =$		
Altura promedio de entrepiso:	h=		
Peso específico de la mampostería:	Pm=		
Número de diafragmas horizontales:	M=		
Peso por unidad de área del diafragma horizontal:	Ps=		
Área total construida en planta:	At=		
Área total de la cubierta:	Ac=		
Peso por unidad de área de la cubierta:	Pc=		
Valor de la resistencia a cortante de los muros:	v =		
Menor área de muros en una dirección: $A_m = \min(A_x, A_y)$	$A_m =$		
Peso de la edificación:	W=		
Formulario		Cálculo de resistencia convencional	
Peso de la edificación: $W = N * (A_x + A_y) * h * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$		Cortante menos favorable: $VR = \min(A_x, A_y) * v$	
Coeficiente sísmico resistente $CSR = VR/W$		Coeficiente sísmico exigido $CSE = \frac{ZUSC}{R}$	
		Demanda de Ductilidad $DD = \frac{CSE * W}{VR}$	
		VR	
		CSR	
		Z	
		U	
		S	
		C	
		R	
		CSE	
		DD	

Figura 33 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 3 en edificaciones de albañilería

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 3 califica la resistencia a las cargas horizontales que puede presentar la estructura, para ello se utilizó el método de Hurtado y Cardona el cual asigna la calificación en base a la demanda de ductilidad (DD). Cuando la DD es menor a 0.50 se califica como “A”, si la DD se encuentra en un rango mayor igual a 0.50 y menor a 1 se califica como “B”, si la DD de la edificación está en un rango menor igual a 1 y menor a 1.5 se califica como “C” y si la DD es mayor igual a 1.5 la edificación se califica como “D”.

PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN			CALIFICACIÓN
<input checked="" type="checkbox"/>	Edificación cimentada sobre terreno con pendiente inferior o igual al 10%. Sin presencia de humedad ni sales.		A
<input type="checkbox"/>	Edificación cimentada sobre terrenos con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% .Sin presencia de humedad ni sales.		
<input type="checkbox"/>	Edificación cimentada sobre terrenos con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% .Con presencia de humedad y sales.		
<input type="checkbox"/>	Edificación cimentada sobre terrenos con pendiente mayor al 30%.Cimentación sin proyecto ni asesoría técnica. Presencia de humedad y/o sales.		

Figura 34 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 4 en edificaciones de albañilería

Fuente: Elaboración propia

Visualmente el parámetro 4 evalúa la posición de la edificación y ciertas características de la cimentación. La figura 34 muestra la forma de calificación de éste parámetro, en la cual las calificaciones de los enunciados están en el orden natural A, B, C y D.

PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES				CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)		A
1. Edificación con diafragma rígido y continuo. Ausencia de planos a desnivel.	X			
2. Diafragma con deformación despreciable.	X			
3. Diafragma conectado eficazmente con los muros.	X			
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:			3	

Figura 35 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 5 en edificaciones de Albañilería

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

La figura 35 señala los ítems del parámetro 5 para calificar los diafragmas horizontales de la edificación. Si la edificación cumple con los 3, 2,1 o ningún ítem la edificación se califica como A, B, C y D respectivamente.

PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Edificaciones con plantas no complejas: Relación entre a y A ó b y B < 20%.	X		
2. Proporción en planta entre lado mayor y menor comprendida entre 1 a 4.	X		
3. Continuidad del diafragma: Relación entre el área de abertura y área construida < 50%.	X		
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 36 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 6 en edificaciones de Albañilería
Fuente: Adaptado de Enríquez y Granda, 2018

PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Regularidad geométrica: La relación entre las dimensiones de planta de un piso y otro < 1.3.	X		
2. Proporción en elevación entre lado mayor y menor < 4.	X		
3. Continuidad del sistema resistente.	X		
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 37 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 7 en edificaciones de albañilería
Fuente: Adaptado de Enríquez y Granda, 2018

Las figuras 36 y 37 señalan los ítems del parámetro 6 irregularidad en planta y el parámetro 7 irregularidad en elevación, para calificar estos parámetros se tienen en cuenta las irregularidades establecidas en el RNE. En campo se identifica la configuración de la edificación y se evalúa con el cumplimiento de los ítems establecidos en cada parámetro. Si la edificación cumple con los 3, 2,1 o ningún ítem la edificación se califica como A, B, C y D respectivamente.

PARÁMETRO 8: SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS					CALIFICACIÓN	
Espaciamiento máximo entre muros transversales :				L=	A	
Espesor del muro :				S=		
RANGOS DE L/S	Si $L/S < 20$	A	Si $24 \leq L/S < 33.33$	C		L/S=
	Si $20 \leq L/S < 24$	B	$33.33 \leq L/S$	D		

Figura 38 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 8 en edificaciones de albañilería
Fuente: Adaptado de Enríquez y Granda, 2018

El parámetro 8 califica a la edificación en base a la separación máxima de muros especificada en el RNE. La figura 38 indica los rangos y la calificación de este parámetro.

<u>PARÁMETRO 9: TIPOS DE CUBIERTA</u>		CALIFICACIÓN
<input checked="" type="checkbox"/>	Cubierta estable de material liviano y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas. Edificación con cubierta plana.	A
<input type="checkbox"/>	Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.	
<input type="checkbox"/>	Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.	
<input type="checkbox"/>	Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.	

Figura 39 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 9 en edificaciones de Albañilería

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

La figura 39 muestra el orden natural de calificación: A, B, C y D del parámetro 9 del método. Aquí se evalúa la cubierta de la edificación cuya tipología y peso es muy importante dentro de su comportamiento sísmico.

<u>PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</u>		CALIFICACIÓN
<input checked="" type="checkbox"/>	Edificación sin elementos no estructurales.	A
<input type="checkbox"/>	Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.	
<input type="checkbox"/>	Edificación con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.	
<input type="checkbox"/>	Edificación que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de terremoto.	

Figura 40 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 10 en edificaciones de albañilería

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 10 evalúa los elementos no estructurales de la edificación, es decir aquellos elementos que no soportan ninguna fuerza pero que si generan una carga a la estructura o que pueden causar daños a las personas o cosas. La calificación de los enunciados de la figura 40 se da en el orden natural A, B, C y D.

<u>PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN</u>		CALIFICACIÓN
<input checked="" type="checkbox"/>	Muros en buena condición, sin lesiones visibles.	A
<input type="checkbox"/>	Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a 1mm.	
<input type="checkbox"/>	Muros con lesiones de más de 1mm de ancho o con lesiones producidas por sismos.	
<input type="checkbox"/>	Edificación con fuerte deterioro en sus componentes.	

Figura 41 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 11 en edificaciones de albañilería

Fuente: Adaptado del RNE

El parámetro 11, último parámetro del método califica a la edificación en base al estado actual de conservación en el que se encuentra. Se analiza visualmente el estado de las edificaciones y se califica en el orden natural A, B, C, D que muestra la figura 41.

3.1.1.2 Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de adobe.

<u>PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</u>		CALIFICACIÓN
<input checked="" type="checkbox"/>	Edificación de adobe que cumple con los requisitos de la Norma E. 080.	A
<input type="checkbox"/>	Edificaciones de adobe con elementos de arriostre horizontales y verticales pero sin asesoramiento técnico.	
<input type="checkbox"/>	Edificaciones de adobe sin elementos de arriostre en sus 4 lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros y regularidad.	
<input type="checkbox"/>	Edificación de adobe sin elementos de arriostre, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros.	

Figura 42 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 1 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

En este parámetro se analizan los elementos del sistema resistente de la edificación y su organización y se evalúa el cumplimiento de los requisitos generales establecidos en la Norma E.080. La figura 42 muestra la forma de calificación de éste parámetro: La edificación será calificada como “A” si cumple con todos los requisitos de la norma, “B” si la edificación cuenta con elementos de arriostre en ambas direcciones, pero sin un asesoramiento técnico, “C” si la edificación no cuenta con elementos de arriostre en sus 4 lados, pero mantiene una adecuada distribución de muros y “D” si la edificación no tiene elementos de arriostre ni una adecuada distribución de muros.

PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE			CALIFICACIÓN
ÍTEMS / CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	(Si)	(No)	
1. Unidades de adobe de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes.	X		A
2. Adecuado amarre entre las unidades de adobe. Presencia de verticalidad.	X		
3. Mortero de barro con espesor continuo y homogéneo en las juntas. El espesor puede variar de 5mm a 20mm.	X		
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:	3		

Figura 43 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 2 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 2 califica a la edificación teniendo en cuenta la calidad tanto de los materiales de los elementos del sistema resistente, como de la ejecución de la mano de obra. Para esta evaluación se tienen en cuenta 3 ítems que se observan en la figura 43, si la edificación cuenta con los 3 enunciados se califica como “A”, si cuenta solo con 2 se califica como “B”, si cuenta con 1 se califica con “C” y si no cumple con ninguno de los ítems o especificaciones se califica a la edificación como “D”.

PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL			CALIFICACIÓN																								
Número de pisos :	N=		A																								
Área total de muros en las dirección x-x:	$A_x =$																										
Área total de muros en las dirección y-y:	$A_y =$																										
Altura promedio de entepiso:	h=																										
Peso específico de la mampostería:	$P_m =$																										
Número de diafragmas horizontales:	M=																										
Peso por unidad de área del diafragma horizontal:	$P_s =$																										
Área total construida en planta:	$A_t =$																										
Área total de la cubierta:	$A_c =$																										
Peso por unidad de área de la cubierta:	$P_c =$																										
Valor de la resistencia a cortante de los muros:	v =																										
Menor área de muros en una dirección: $A_m = \min(A_x; A_y)$	$A_m =$																										
Peso de la edificación:	W=																										
<p><i>Peso de la edificación:</i> $W = N * (A_x + A_y) * h * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$</p> <p><i>Cortante menos favorable</i> $VR = \min(A_x; A_y) * v$</p> <p><i>Coefficiente sísmico resistente</i> $CSR = VR/W$</p> <p><i>Demanda de Ductilidad</i> $DD = \frac{CSE}{CSR}$</p>		<p>Cálculo de resistencia convencional</p> <table border="1"> <tr><td>VR</td><td></td></tr> <tr><td>CSR</td><td></td></tr> <tr><td>U</td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>CSE</td><td></td></tr> <tr><td>DD</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">RANGOS DE α</td></tr> <tr><td>Edificio con $DD < 0.50$</td><td>A</td></tr> <tr><td>Edificio con $0.50 \leq DD < 1$</td><td>B</td></tr> <tr><td>Edificio con $1 \leq DD < 1.5$</td><td>C</td></tr> <tr><td>Edificio con $DD \geq 1.5$</td><td>D</td></tr> </table>		VR		CSR		U		S		C		CSE		DD		RANGOS DE α		Edificio con $DD < 0.50$	A	Edificio con $0.50 \leq DD < 1$	B	Edificio con $1 \leq DD < 1.5$	C	Edificio con $DD \geq 1.5$	D
VR																											
CSR																											
U																											
S																											
C																											
CSE																											
DD																											
RANGOS DE α																											
Edificio con $DD < 0.50$	A																										
Edificio con $0.50 \leq DD < 1$	B																										
Edificio con $1 \leq DD < 1.5$	C																										
Edificio con $DD \geq 1.5$	D																										

Figura 44 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 3 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 3 califica la resistencia a las cargas horizontales que puede presentar la edificación, para ello se utilizó el método de Hurtado y Cardona el cual asigna la calificación en base a la demanda de ductilidad (DD). La figura 44 indica los rangos de DD y su respectiva calificación.

PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN			CALIFICACIÓN
ÍTEMS / CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	(Si)	(No)	
1. Edificación cimentada con asesoría técnica en terrenos que no presentan pendiente pronunciada.	X		A
2. Sobrecimientos que cumplan con las condiciones: Altura mínima sobre el nivel de terreno= 0.30m y ancho mínimo=0.40m.	X		
3. Cimentación en buen estado de conservación, sin presencia de humedad ni sales.	X		
N° de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 45 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 4 en edificaciones de adobe
Fuente: Adaptado de RNE

Visualmente el parámetro 4 evalúa la posición de la edificación y ciertas características de la cimentación. La figura 45 muestra los ítems para la calificación de la edificación. Si la edificación cumple con los 3 ítems será calificada como “A”, si cumple con 2 ítems como “B”, si cumple 1 ítem será calificada como “C” y si no cumple ninguno de los ítems será calificada como “D”.

PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Si)	(No)	
1. Techos livianos que distribuyen su carga en la mayor cantidad posible de muros.	X		A
2. Techos fijados adecuadamente a los muros a través de la viga solera.	X		
3. Construidos mediante entramados de madera, caña o tizerales, o diseñados para resistir las cargas verticales y para transferir las cargas horizontales a todos los muros a través de las vigas collares superiores.	X		
N° de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 46 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 5 en edificaciones de adobe
Fuente: Adaptado de RNE

La figura 46 señala los ítems del parámetro 5 para calificar los diafragmas horizontales de la edificación. Si la edificación cumple con los 3, 2,1 o ningún ítem la edificación se califica como A, B, C y D respectivamente.

PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Si)	(No)	
1. Planta simétrica, preferentemente cuadrada.	X		A
2. Vanos con proporciones y ubicación adecuadas; preferiblemente pequeños y centrados.	X		
3. Esbeltez horizontal igual o menor a 10 veces el espesor del muro.	X		
N° de ítems con los que cuenta el sistema:		3	
		Vanos: $a \leq L/3$	
		a=	
		L=	
		L/3=	
		Esbeltez horizontal = $\frac{L}{e} \leq 10e$	
		e=	
		L/e=	

Figura 47 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 6 en edificaciones de adobe
Fuente: Adaptado del RNE

PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Si)	(No)	A
1. Edificaciones de tierra reforzada de 1 piso en zonas sísmicas 4 y 3.	X		
2. Esbeltez vertical igual o menor a 6 veces el espesor del muro.	X		
3. La altura máxima de los muros, no excederá de 3,00 m (Nivel de piso y viga solera). De existir timpanos, estos deberán estar adecuadamente arriostrados y su altura máxima, no será superior a 4,00 m.	X		
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 48 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 7 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado del RNE

Las figuras 47 y 48 señalan los ítems del parámetro 6 irregularidad en planta y el parámetro 7 irregularidad en elevación, para calificar estos parámetros se tienen en cuenta los criterios de configuración establecidos en el RNE. En campo se identifica la configuración de la edificación y se evalúa con el cumplimiento de los ítems establecidos en cada parámetro. Si la edificación cumple con los 3, 2,1 o ningún ítem la edificación se califica como A, B, C y D respectivamente.

PARÁMETRO 8: SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS					CALIFICACIÓN
Espaciamiento máximo entre muros transversales :				L=	A
Espesor del muro :				e=	
RANGOS DE L/S	Si $L/S < 4.7$	A	Si $5.6 \leq L/S < 7.8$	C	
	Si $4.7 \leq L/S < 5.6$	B	$7.8 \leq L/S$	D	

Figura 49 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 8 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 8 califica a la edificación en base a la separación máxima de muros. La figura 49 indica los rangos y la calificación de este parámetro.

PARÁMETRO 9: TIPOS DE CUBIERTA		CALIFICACIÓN
X	Cubierta estable de material liviano y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas.	A
	Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.	
	Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.	
	Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.	

Figura 50 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 9 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

La figura 50 muestra el orden natural de calificación: A, B, C y D del parámetro 9 del método. Aquí se evalúa la cubierta de la edificación cuya tipología y peso es muy importante dentro de su comportamiento sísmico.

PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES		CALIFICACIÓN
X	Edificación sin elementos no estructurales.	A
	Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.	
	Edificación con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.	
	Edificación que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caer en caso de terremoto.	

Figura 51 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 10 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 10 evalúa los elementos no estructurales de la edificación. La calificación de los enunciados de la figura 51 se da en el orden natural A, B, C y D.

<u>PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN</u>		CALIFICACIÓN
X	Muros en buena condición, sin lesiones visibles.	A
	Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a 1mm.	
	Muros con lesiones de más de 1mm de ancho o con lesiones producidas por sismos.	
	Edificación con fuerte deterioro en sus componentes.	

Figura 52 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 11 en edificaciones de adobe

Fuente: Adaptado del RNE

El parámetro 11, último parámetro del método califica a la edificación en base al estado actual de conservación en el que se encuentra. Se analiza visualmente el estado de las edificaciones y se califica en el orden natural A, B, C, D que muestra la figura 52.

3.1.1.3 Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de concreto armado.

<u>PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</u>		CALIFICACIÓN
X	Año de construcción mayor a 2016 y asesoría técnica.	A
	Año de construcción menor a 2016 y asesoría técnica	
	Sin asesoría técnica	

Figura 53 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 1 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

En este parámetro se analizan los elementos del sistema resistente de la edificación y su organización y se evalúa el cumplimiento de los requisitos generales establecidos en la Norma E.060. La figura 53 muestra la forma de calificación de éste parámetro, la cual se basa en el año de ejecución y la asesoría técnica, las cuales garantizan el cumplimiento de los requisitos de la norma.

<u>PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</u>		CALIFICACIÓN
X	Edificio que presenta las siguientes características: 1. El concreto presenta buena consistencia y se observa bien ejecutado. 2. No se observa refuerzo de acero expuesto en la superficie de los elementos estructurales. 3. Los muros de tabiquería no presentan degradación y se pueden calificar como elementos en buen estado. 4. De acuerdo a la información disponible sobre la estructura existen pocas probabilidades de que se haya utilizado una mano de obra de mala calidad o un proceso constructivo deficiente.	A
	Edificio cuyas características no se clasifican como A o como C.	
	Edificio que presenta al menos dos de las siguientes características: 1. Concreto de mala calidad. 2. Acero de refuerzo expuesto a la superficie, oxidado y con mala distribución en los elementos estructurales. 3. Juntas de construcción deficientemente ejecutadas. 4. Muros de tabiquería de mala calidad. 5. La calidad del procedimiento constructivo es deficiente.	

Figura 54 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 2 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Yépez, Barbat y Canas, 1996

El parámetro 2 califica a la edificación teniendo en cuenta la calidad tanto de los materiales de los elementos del sistema resistente, como de la ejecución de la mano de obra. Para esta evaluación se analizan las características que indica cada enunciado de la figura 54 y se califica según corresponda con el orden natural A, B y C.

PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL			CALIFICACIÓN
Área total construida en planta :		At=	A
Altura media de los pisos:		h=	
Número de pisos:		N=	
Áreas totales de las secciones resistentes, en los sentidos X y Y respectivamente:		A _x = A _y =	
Peso específico de los elementos del sistema resistente		γ =	
Resistencia de la cortante de los elementos del sistema resistente: $\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$		$\sum \phi V_c =$	
Peso de la edificación:		P=	
Formulario		Cálculo de resistencia convencional	
<i>Cortante basal</i> $V = \frac{ZUCS}{R} * P$	<i>Cortante resistente</i> $V' = \phi V_c * h * \gamma$	$\alpha_h = \frac{V'}{V}$	Z
			U
			S
			C
RANGOS DE α			R
Edificio con $\alpha_h \geq 1.2$		A	V
Edificio con $0.6 \leq \alpha_h < 1.2$		B	V'
Edificio con $\alpha_h \leq 0.6$		C	α_h

Figura 55 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 3 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

El parámetro 3 califica la resistencia a las cargas horizontales que puede presentar la edificación, para ello se requiere de cálculos estructurales simplificados que relacionan el cortante actuante en la base y el cortante resistente de la estructura. La figura 55 indica los rangos de esta relación y su respectiva calificación.

PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN		CALIFICACIÓN
X	Edificación cimentada sobre terreno estable con pendiente inferior al 10% o bien sobre roca con pendiente no superior al 30%, sin la presencia de terraplenes de tierra no equilibrados.	A
	Edificio que no cumplé con los requisitos para ser calificado como A o C.	
	Edificación cimentada sobre terreno suelto con pendiente superior al 30% o cimentado sobre terreno rocoso con pendiente superior al 60%. Presencia de empujes no equilibrados por causa de terraplenes asimétricamente dispuestos. Edificación con antecedentes de cimentación insuficiente para cualquier tipo de terreno.	

Figura 56 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 4 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Yépez, Barbat y Canas, 1996

Visualmente el parámetro 4 evalúa la posición de la edificación y ciertas características de la cimentación. Para esta evaluación se analizan las características que indica cada enunciado de la figura 56 y se califica según corresponda con el orden natural A, B y C.

PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES			CALIFICACIÓN
ITEM	(Si)	(No)	A
1. Edificación con diafragma rígido y continuo. Ausencia de planos a desnivel.	X		
2. La deformación del diafragma es despreciable.	X		
3. La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz.	X		
N° de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 57 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 5 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

La figura 57 señala los ítems del parámetro 5 para calificar los diafragmas horizontales de la edificación. Si la edificación cumple con los 3, 2 o 1 ítem la edificación se califica como A, B y C respectivamente.

PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Edificaciones con plantas no complejas: Relación entre a y A o b y B < 20%.	X		
2. Proporción en planta entre lado mayor y menor comprendida entre 1 a 4.	X		
3. Continuidad del diafragma: Relación entre el área de abertura y área construida < 50%.	X		
N° de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 58 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 6 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Enríquez y Granda, 2018

PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Regularidad geométrica: La relación entre las dimensiones de planta de un piso y otro < 1.3.	X		
2. Proporción en elevación entre lado mayor y menor < 4.	X		
3. Continuidad del sistema resistente.	X		
N° de ítems con los que cuenta el sistema:		3	

Figura 59 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 7 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Enríquez y Granda, 2018

Las figuras 58 y 59 señalan los ítems del parámetro 6 irregularidad en planta y el parámetro 7 irregularidad en elevación, para calificar estos parámetros se tienen en cuenta las irregularidades establecidas en el RNE. En campo se identifica la configuración de la edificación y se evalúa con el cumplimiento de los ítems establecidos en cada parámetro. Si la edificación cumple con los 3, 2 o 1 ítem la edificación se califica como A, B y C respectivamente.

PARÁMETRO 8: CONEXIÓN ENTRE ELEMENTOS CRÍTICOS		CALIFICACIÓN
X	Año de construcción mayor a 2016 y asesoría técnica.	A
	Año de construcción menor a 2016 y asesoría técnica.	
	Sin asesoría técnica.	

Figura 60 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 8 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

En este parámetro se analiza la conexión entre los elementos resistentes. La figura 60 muestra la forma de calificación de éste parámetro, la cual se basa en el año de ejecución y la asesoría técnica, las cuales garantizan el cumplimiento de los requisitos de la norma E-060.

<u>PARÁMETRO 9: TIPOS DE CUBIERTA</u>		CALIFICACIÓN
X	Cubierta estable de material liviano y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas. Edificación con cubierta plana.	A
	Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.	
	Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.	

Figura 61 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 9 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Nanfuñay y Santisteban, 2015

La figura 61 muestra el orden natural de calificación: A, B y C del parámetro 9 del método. Aquí se evalúa la cubierta de la edificación cuya tipología y peso es muy importante dentro de su comportamiento sísmico.

<u>PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</u>		CALIFICACIÓN
X	Edificación cuyos elementos no estructurales externos están bien conectados al esquema resistente, y cuyos elementos internos son estables aunque no se encuentren conectados fijamente a los elementos estructurales.	A
	Edificación con elementos externos estables pero que no están conectados a la estructura o que representan una conexión deficiente. Los muros y paneles que se encuentren sobre voladizos tienen toda su base apoyada sobre el elemento similar del piso inferior.	
	Edificación cuyos elementos no estructurales externos son inestables y se encuentran mal conectados a la estructura, o edificios que no cumplen con los requisitos para calificar como A o B. Los ejes de los muros y paneles que se encuentran sobre voladizos no coinciden en los diferentes pisos.	

Figura 62 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 10 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Yépez, Barbat y Canas, 1996

El parámetro 10 evalúa los elementos no estructurales de la edificación. La calificación de los enunciados de la figura 62 se da en el orden natural A, B y C según corresponda a las características de la edificación.

<u>PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN</u>		CALIFICACIÓN
X	Edificación cuyos elementos resistentes principales (vigas, columnas, losas, etc) no presentan fisuras ni daños aparentes en la cimentación. Así mismo, no presenta daños graves en los elementos no estructurales.	A
	Edificación que no cumple con los requisitos especificados para calificarlo como A o C.	
	Edificación en los cuales más del 30% de los elementos estructurales resistentes se encuentran fisurados y la cimentación presenta daños.	

Figura 63 Ficha de Benedetti-Petrini: Parámetro 11 en edificaciones de concreto armado

Fuente: Adaptado de Yépez, Barbat y Canas, 1996

El parámetro 11 evalúa mediante un análisis visual y simple la presencia de desperfectos en la estructura. La calificación de los enunciados de la figura 63 se da en el orden natural A, B y C según corresponda a las características de la edificación

3.1.2 Estado actual en el que se encuentran las edificaciones de las 20 instituciones a analizar.

3.1.2.1 Número total de edificaciones a analizar.

Las I.E.P de los niveles primario y secundario del distrito de Mochumí que conforman la muestra de esta investigación suman un total de 20 I.E, sin embargo, una institución educativa puede tener dentro de su conjunto educativo a una o más edificaciones en las cuales desarrollan las acciones pedagógicas propias de su función educacional. En la tabla 29 se detalla el número de edificaciones con las que cuenta cada I.E y el total a ser analizado.

Tabla 17
Total de edificaciones a analizar

N°	Institución Educativa	Adobe	Albañilería	Concreto armado	Prefabricado	Total edificaciones por I.E
1	10136	1	2			3
2	10137	1	4			5
3	10140		2			2
4	10996			2		2
5	11193	3				3
6	11210	2				2
7	11238		1			1
8	11243				1	1
9	11258	3	1			4
10	10133 Santa Rosa de Lima	1	3	1		5
11	10134 Fray Martín de Porres		7	4		11
12	10135 Pedro Ruiz Gallo	2	3			5
13	10139 Agustín Gavidia Salcedo	4				4
14	10141 - 7 de noviembre	1	3	3		7
15	10781 Cristo Redentor		6	2		8
16	10993 Patrón San Roque	1	1			2
17	10995 Nuestra Patrona de las Mercedes	2	2			4
18	11132 Los Coronados		2	2		4
19	Augusto B. Leguía		1	10		11
20	Jesús Divino Maestro		3	4		7
	Total de edificaciones	21	41	28	1	91

Fuente : Elaboración propia

3.1.2.2 Sistemas estructurales de las edificaciones.

El sistema estructural, la tipología de construcción o los materiales predominantes en una edificación son uno de los puntos de partida cuando se requiere hacer un análisis estructural ya sea para un estudio de vulnerabilidad o cualquier otro abordaje de investigación.

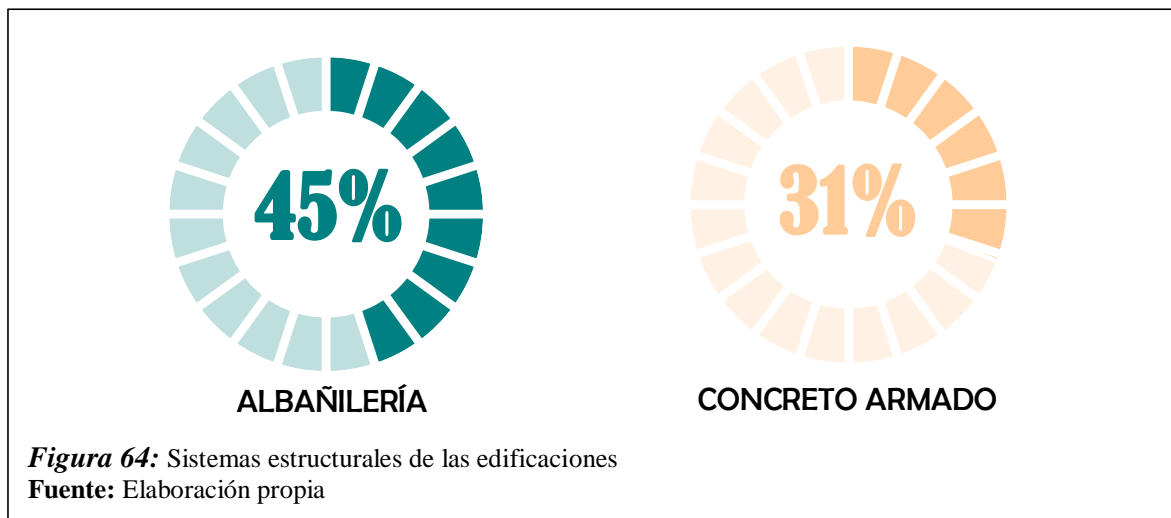


Figura 64: Sistemas estructurales de las edificaciones

Fuente: Elaboración propia



Figura 65: Edificaciones construidas con elementos que no aseguran una resistencia ante un sismo
Fuente: Elaboración propia

La figura 64 indica en porcentaje la clasificación de las edificaciones por sistema estructural, encontrándose únicamente 2 sistemas (albañilería y concreto armado), así mismo cabe indicar que en la zona de estudio se encontraron edificaciones construidas con elementos que no aseguran una resistencia ante un sismo, por lo que la figura 65 nos muestra el porcentaje de este tipo de edificaciones.

3.1.2.3 Edificaciones de 1 y 2 niveles.

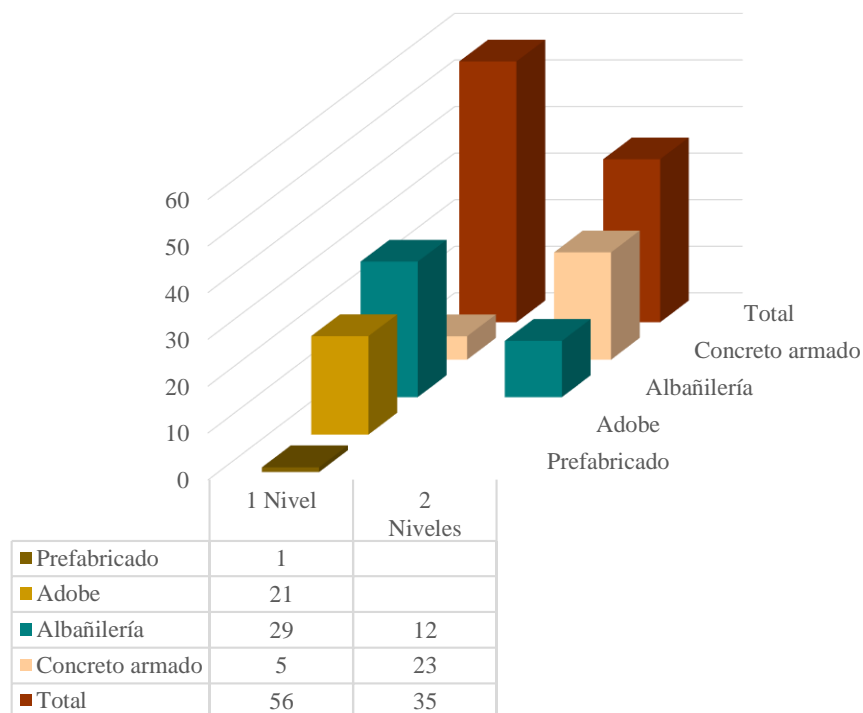
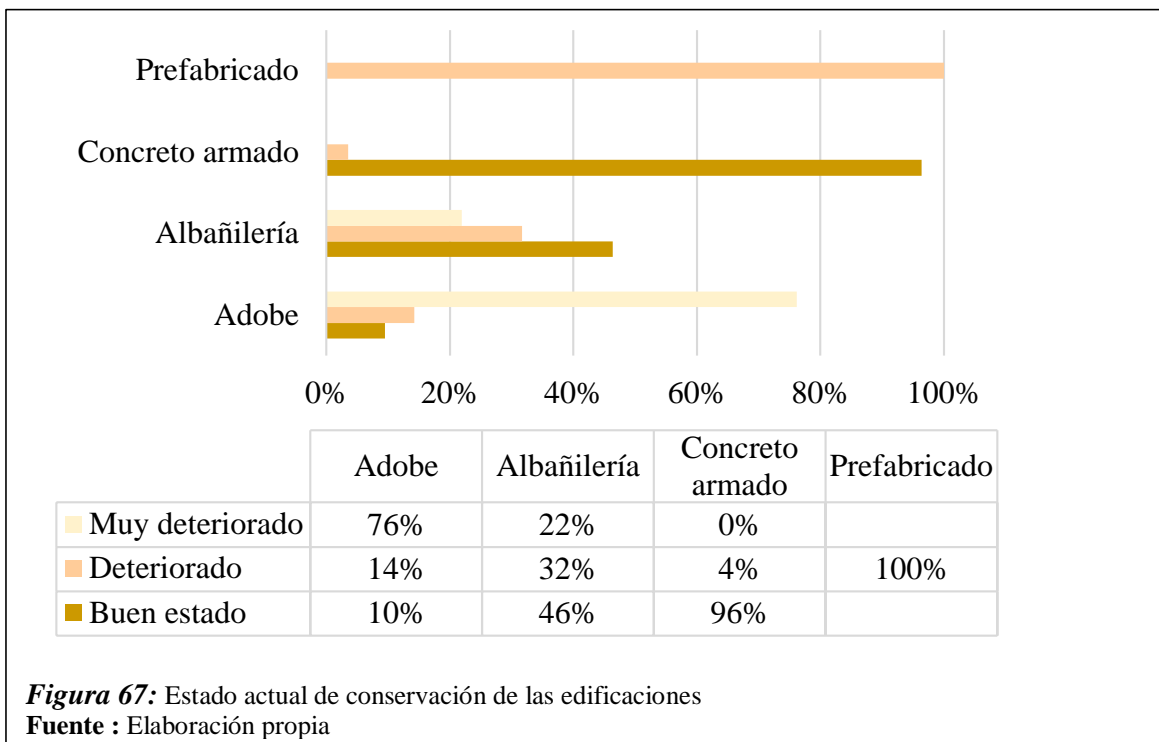


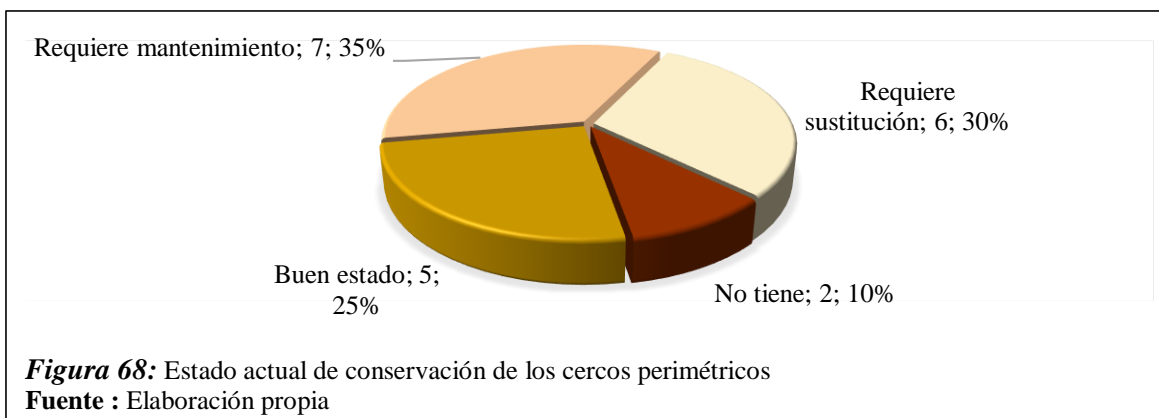
Figura 66: Estado actual de conservación de las edificaciones
Fuente : Elaboración propia

3.1.2.4 Estado actual de conservación de las edificaciones.



La figura 67 nos muestra el panorama actual del estado de conservación en el que se encuentran las edificaciones de las instituciones educativas, en él podemos apreciar que las edificaciones que se encuentran mejor en términos de conservación son las que han sido diseñadas y ejecutadas bajo el sistema estructural de concreto armado, mientras que las edificaciones que tienen un estado de conservación en su mayoría muy deteriorado son las aquellas construidas con adobe.

3.1.2.5 Estado actual de conservación de los cercos perimétricos.



La figura 68 muestra el estado actual de conservación de los cercos perimétricos, en ella se indica que más del 50% de los cercos requieren de mantenimiento o sustitución.

3.1.2.6 Análisis de patologías.

En la inspección visual realizada a las edificaciones se identificó las patologías ya sean físicas, mecánicas o químicas que afectaban más frecuentemente a los muros, elementos estructurales, techos y toda la edificación en sí. Algunas de estas patologías afectan mucho más frecuentemente a las edificaciones que otras, la figura 69 nos muestra en porcentaje cuáles son las patologías que afectan más y menos a las edificaciones analizadas.

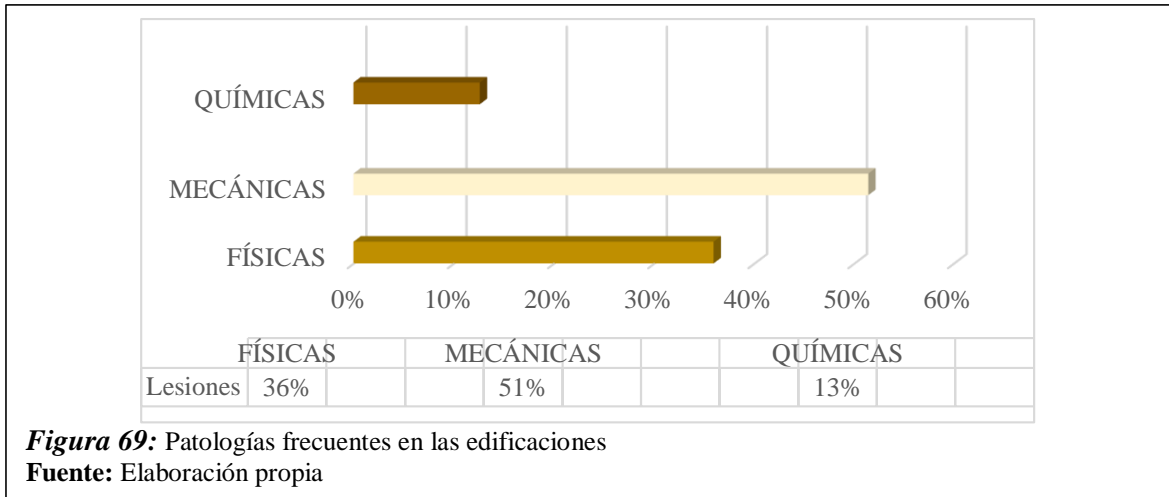


Figura 69: Patologías frecuentes en las edificaciones

Fuente: Elaboración propia

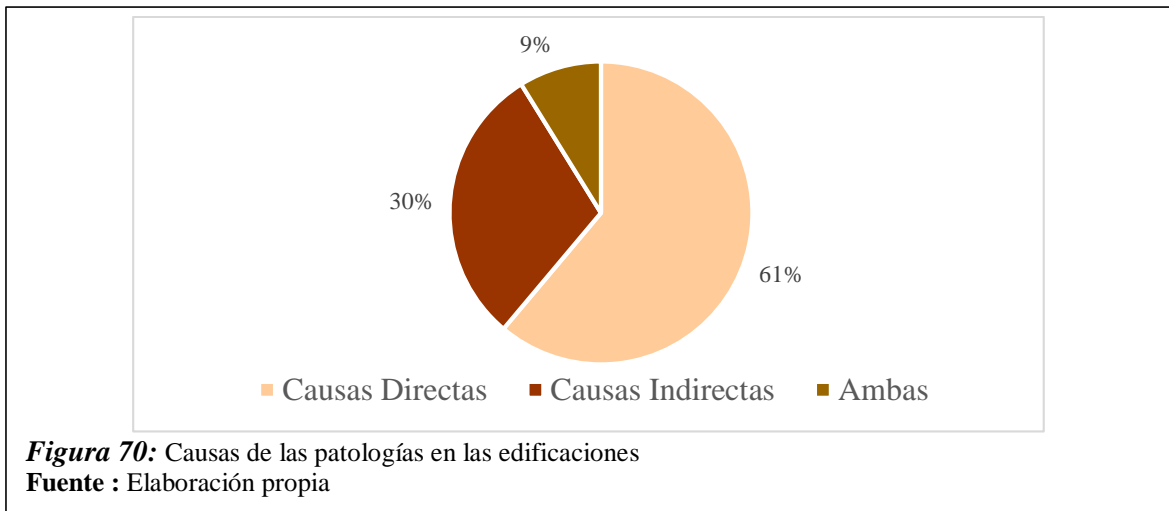


Figura 70: Causas de las patologías en las edificaciones

Fuente : Elaboración propia

La figura 69 indica que las patologías más frecuentes son las mecánicas y la figura 70 muestra que la presencia de éstas en las edificaciones el 61% es por causas directas las cuales podrían ser por agentes atmosféricos, contaminación ambiental, asentamientos, etc., el 30% podrían ser originadas por causas indirectas entre las cuales se encuentra un mal diseño, mala calidad de materiales, inadecuado proceso constructivo, etc. y un 9% podría ser por una combinación de ambas.

3.1.3 Índice de vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas de Nivel Primaria y Secundaria del distrito de Mochumí aplicando el método de Índice de Vulnerabilidad de Benedetti-Petrini (Iv).

3.1.3.1 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes aplicando el método de Iv.

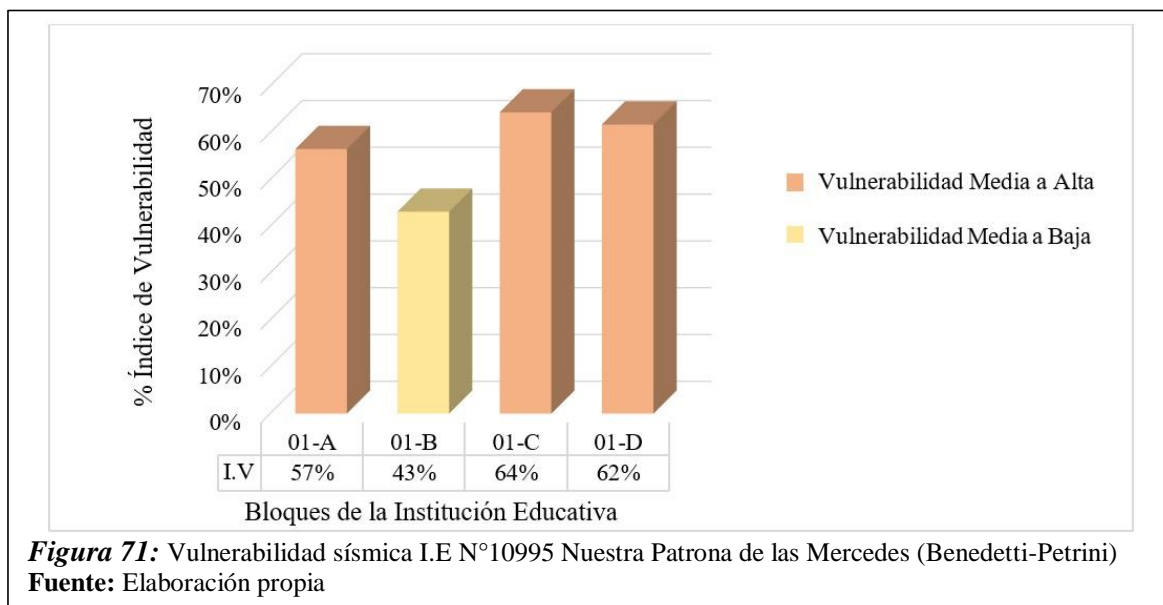


Figura 71: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.2 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10136 aplicando el método de Iv.

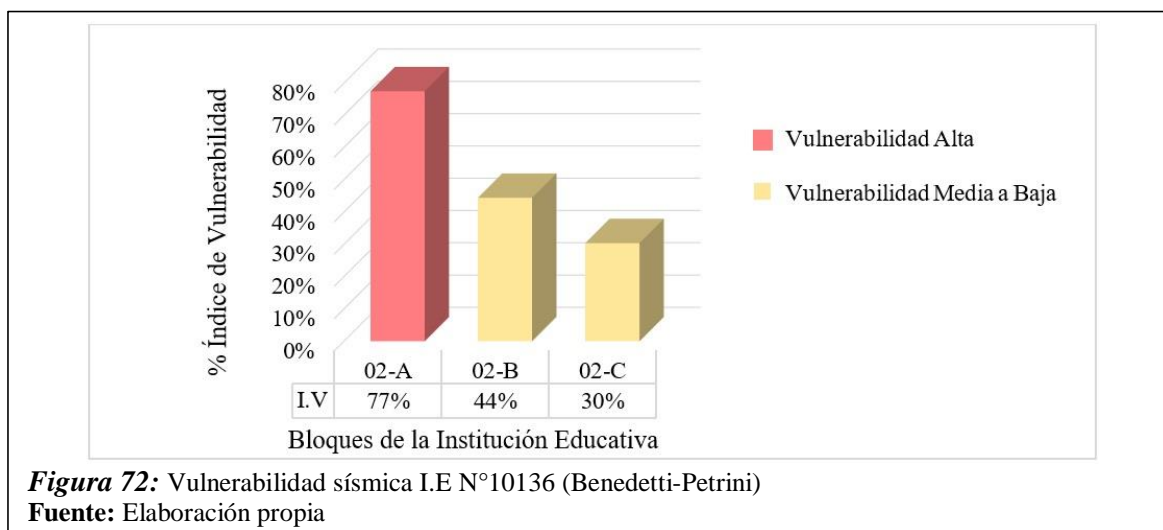


Figura 72: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10136 (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10136 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.3 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11238 aplicando el método de Iv.

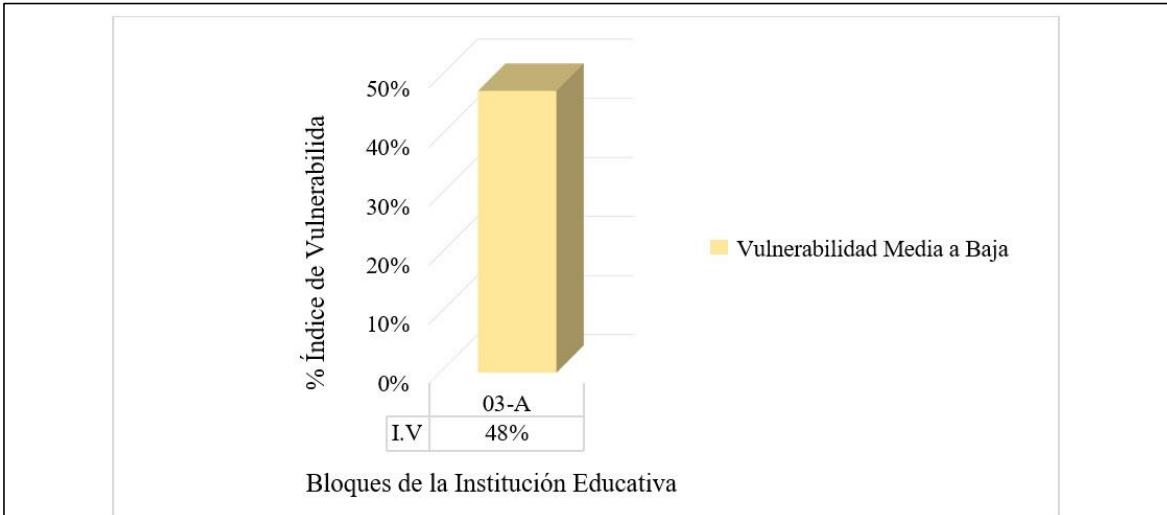


Figura 73: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11238 (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°11238 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Baja**.

3.1.3.4 Vulnerabilidad sísmica de la I.E Augusto B. Leguía aplicando el método de Iv.

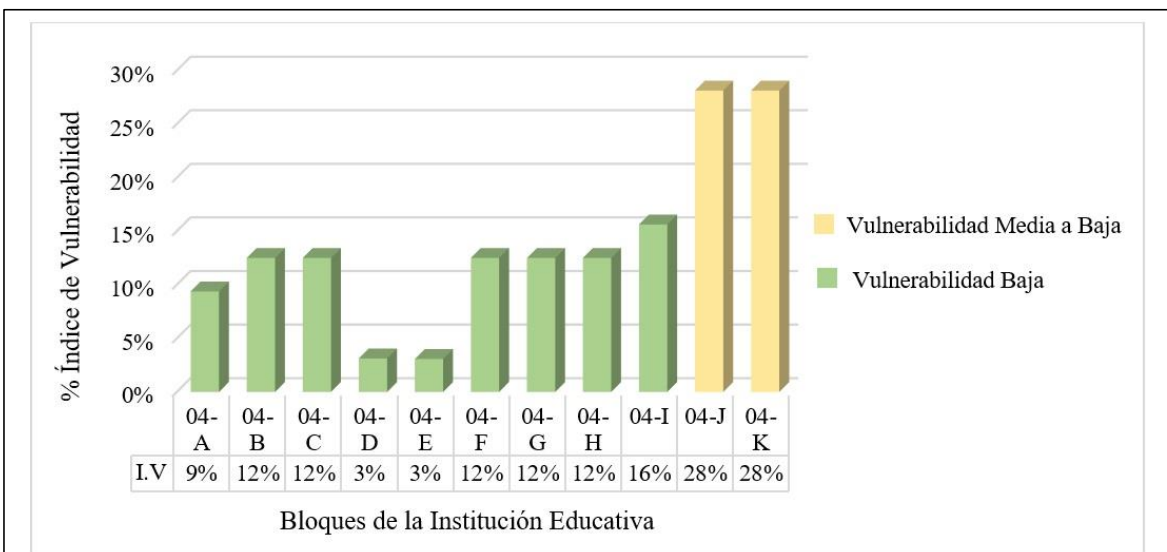


Figura 74: Vulnerabilidad sísmica I.E Augusto B. Leguía (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

La I.E Augusto B. Leguía de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad **Baja**.

3.1.3.5 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10137 aplicando el método de Iv.

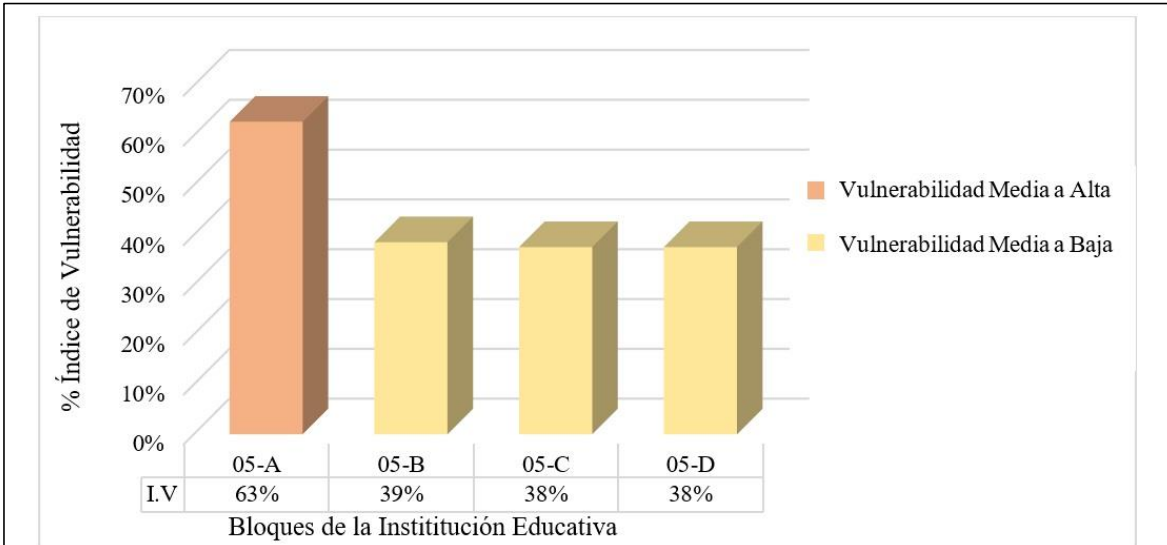


Figura 75: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10137 (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10137 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.6 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10141-7 de noviembre aplicando el método de Iv.

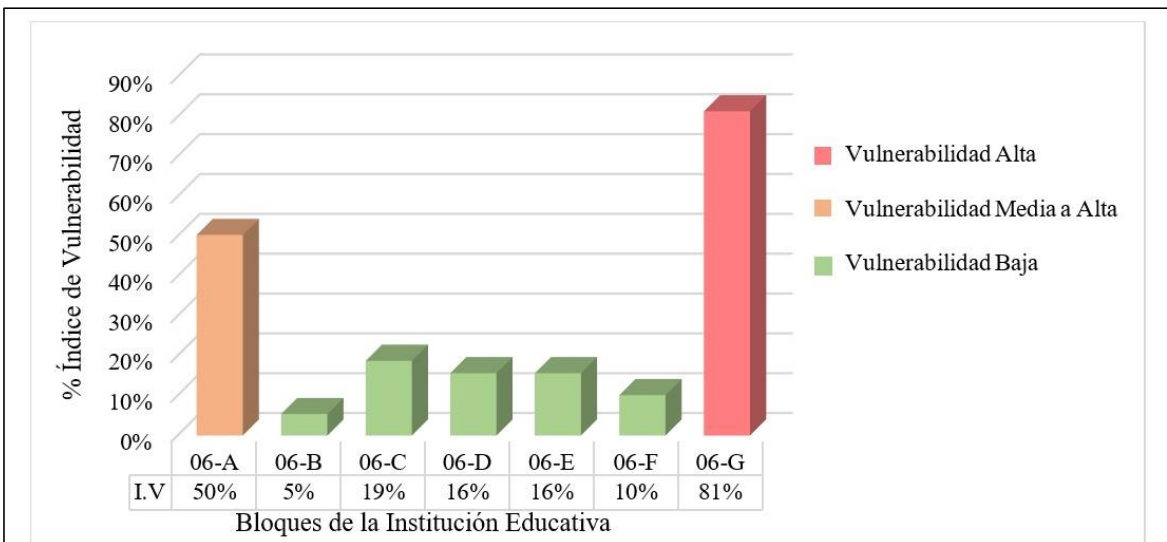
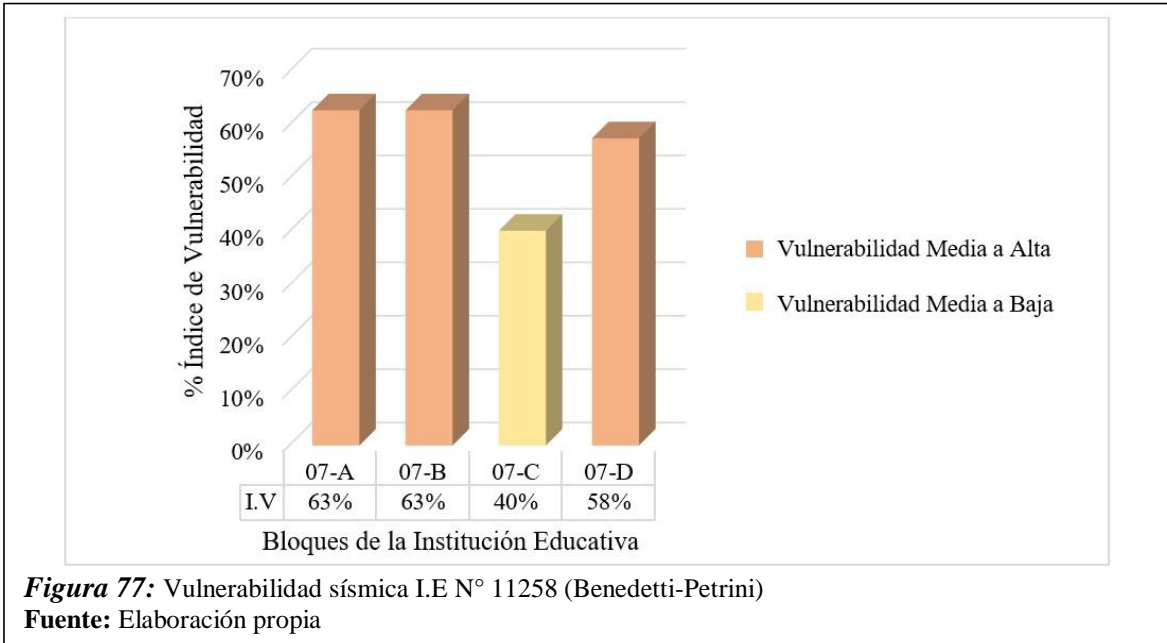


Figura 76: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10141 – 7 de Noviembre (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

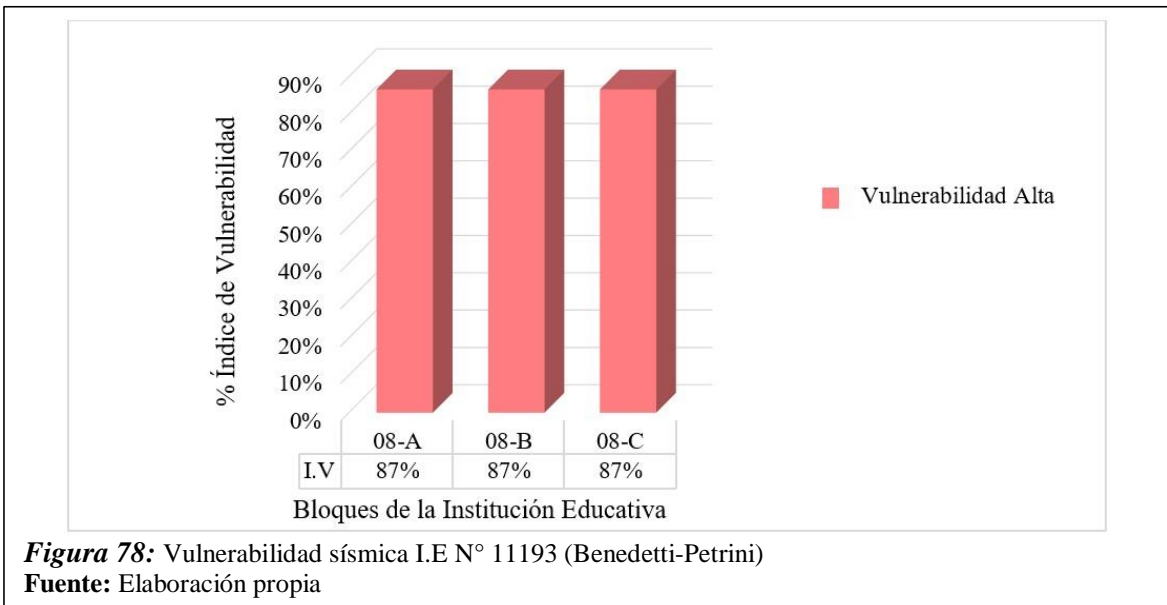
La I.E N°10141 – 7 de noviembre de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.7 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11258 aplicando el método de Iv.



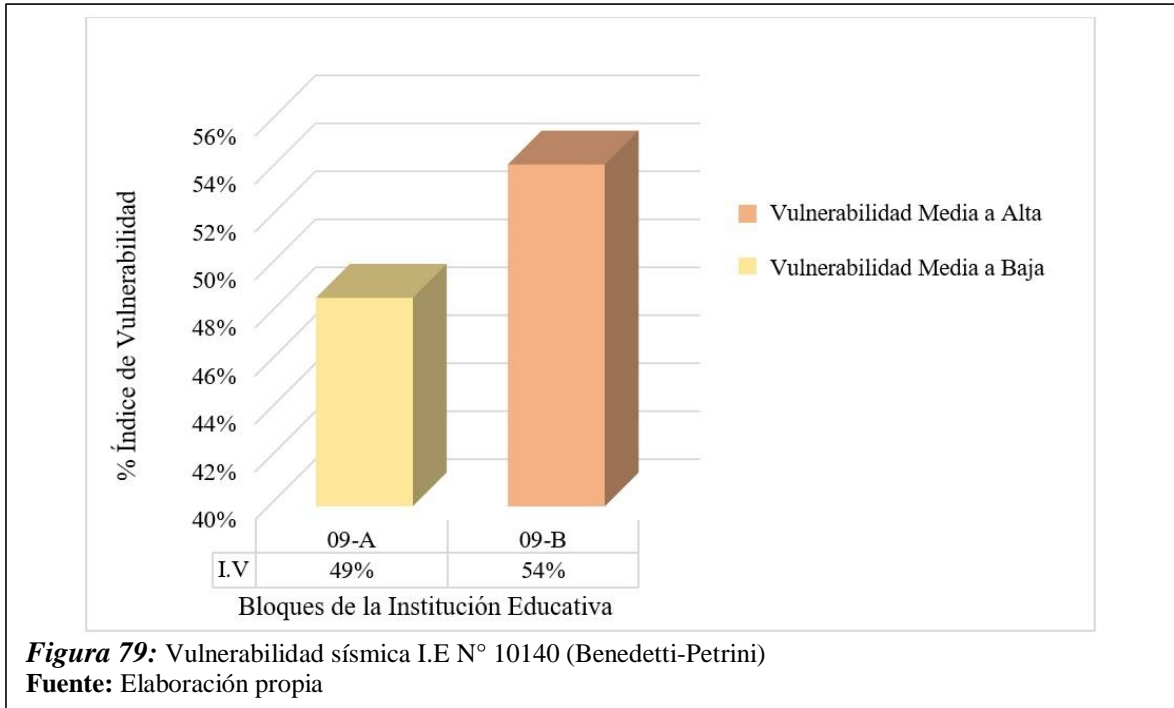
La I.E N°11258 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.8 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11193 aplicando el método de Iv.



La I.E N°11193 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad **Alta**.

3.1.3.9 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10140 aplicando el método de Iv.



La I.E N°10140 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.10 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11243 aplicando el método de Iv.

La institución educativa N° 11243, ubicada en el centro poblado El Cerezo está conformado por 3 bloques de material prefabricado, a los cuales se les da un uso de: aulas, laboratorio y almacén.

El local educativo no dispone de un cerco perimétrico, únicamente existe la “fachada principal” en un estado muy deteriorado.

Debido a los parámetros que analiza la metodología de Benedetti – Petrini y la tipología de edificaciones a las cuales está orientada su aplicación, esta institución educativa NO APLICA para su análisis de vulnerabilidad Sísmica con éste método.

A continuación, se podrá observar algunas imágenes de la institución educativa N° 11243.



Figura 80: Fachada de la I.E N° 11243
Fuente: Elaboración propia



Figura 81: Aulas prefabricadas I.E N° 11243
Fuente: Elaboración propia



Figura 82: Almacén prefabricado I.E N° 11243
Fuente: Elaboración propia



Figura 83: Laboratorio pref. I.E N° 11243
Fuente : Elaboración propia

3.1.3.11 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10993 Patrón San Roque aplicando el método de Iv.

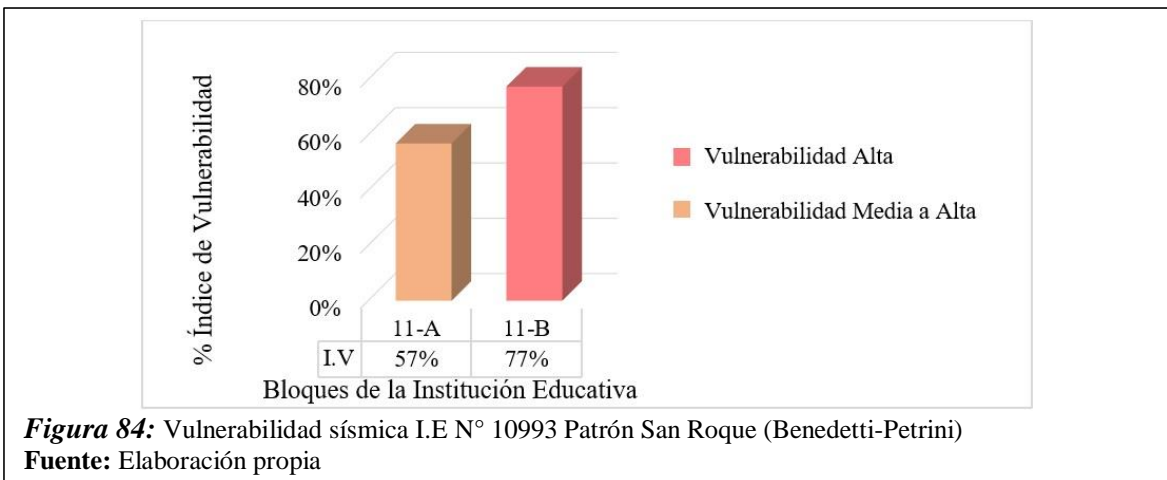


Figura 84: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10993 Patrón San Roque (Benedetti-Petrini)
Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10993 Patrón San Roque de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.12 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10781 Cristo Redentor aplicando el método de Iv.

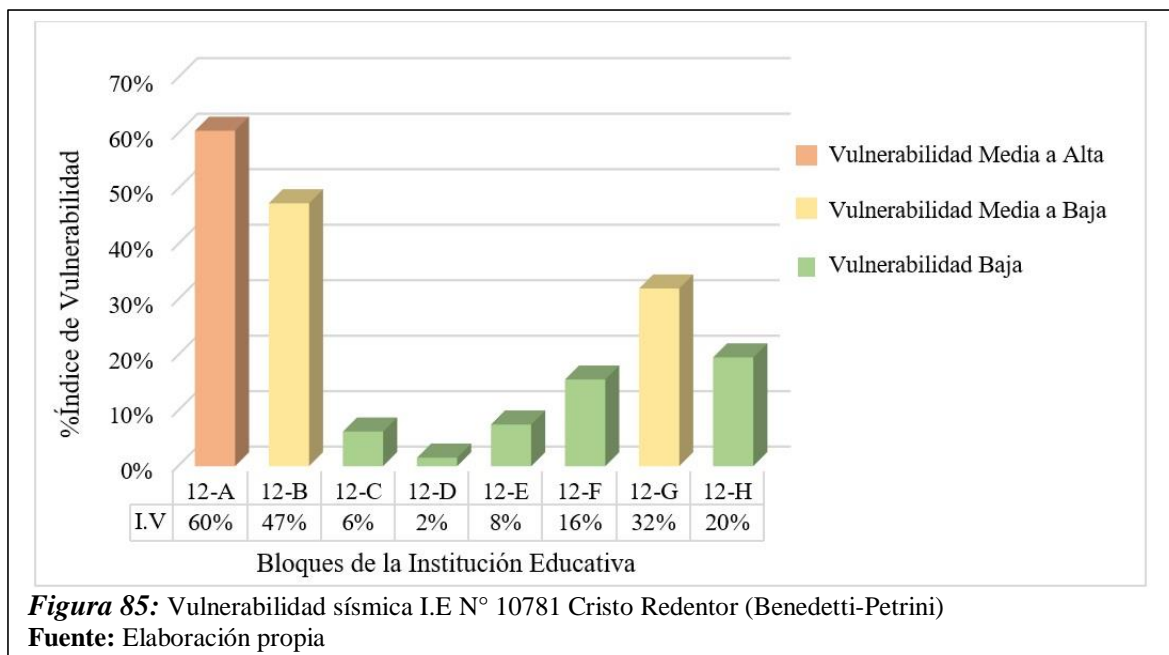


Figura 85: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10781 Cristo Redentor (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10781 Cristo Redentor de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Baja**.

3.1.3.13 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10134 Fray Martín de Porres aplicando el método de Iv.

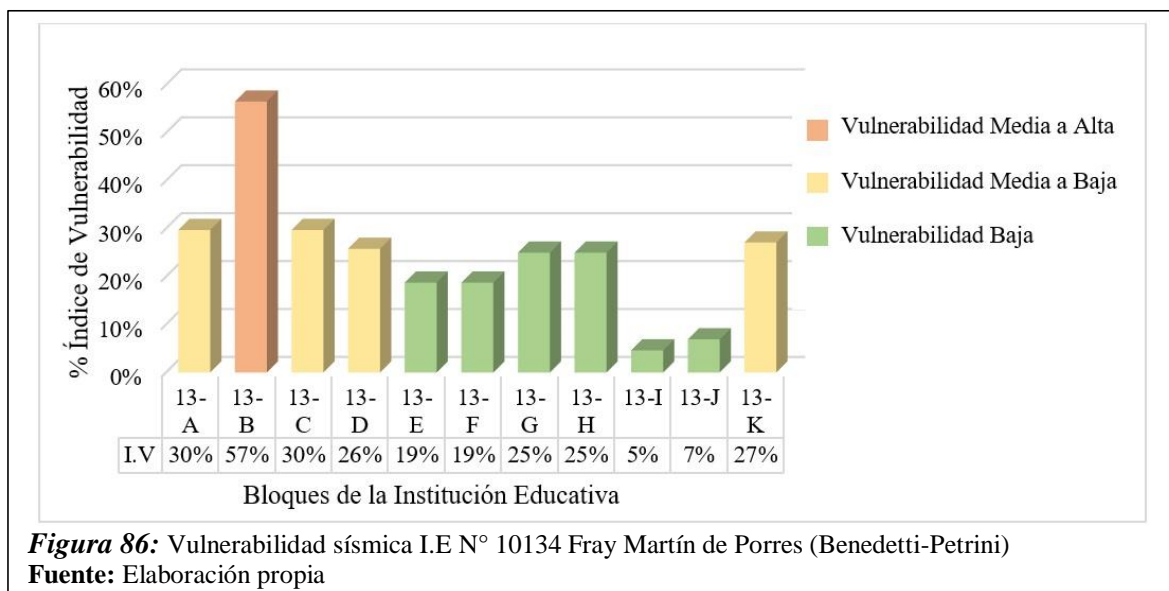
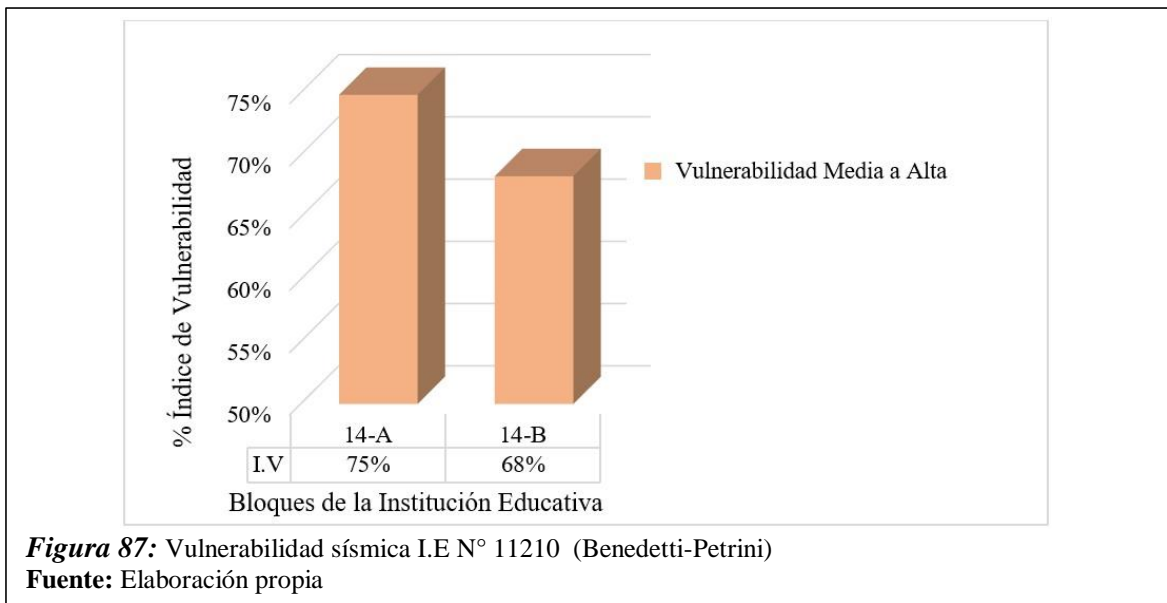


Figura 86: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10134 Fray Martín de Porres (Benedetti-Petrini)

Fuente: Elaboración propia

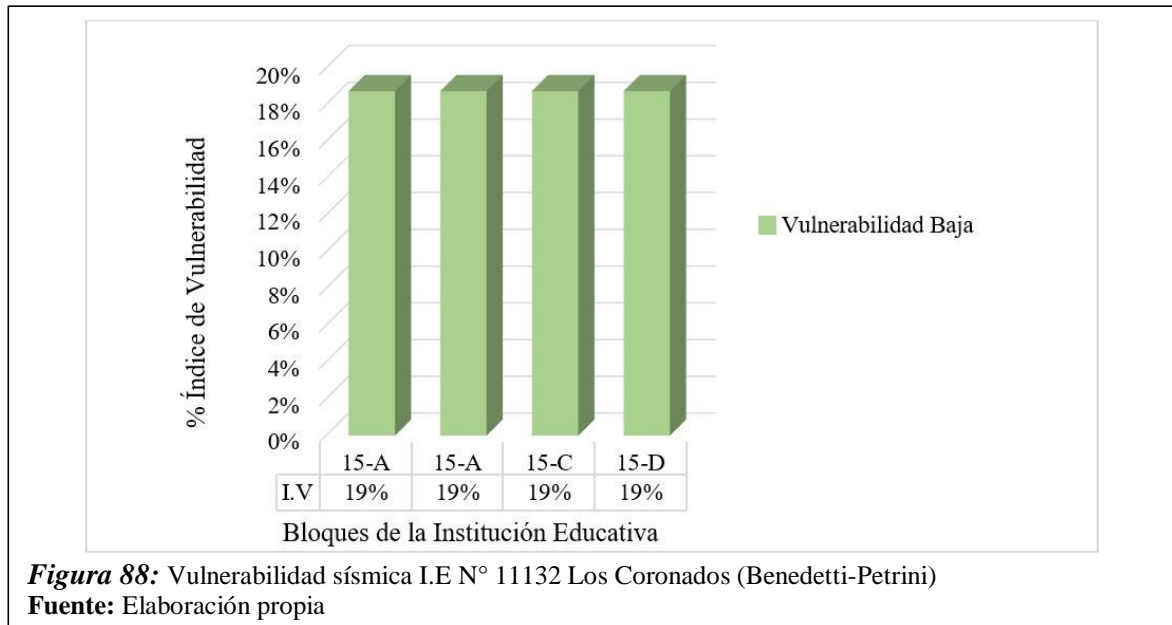
La I.E N°10134 Fray Martín de Porres de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Baja**.

3.1.3.14 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11210 aplicando el método de Iv.



La I.E N°11210 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.15 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11132 Los Coronados aplicando el método de Iv.



La I.E N°11132 Los Coronados de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad **Baja**.

3.1.3.16 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10135 Pedro Ruiz Gallo aplicando el método de Iv.

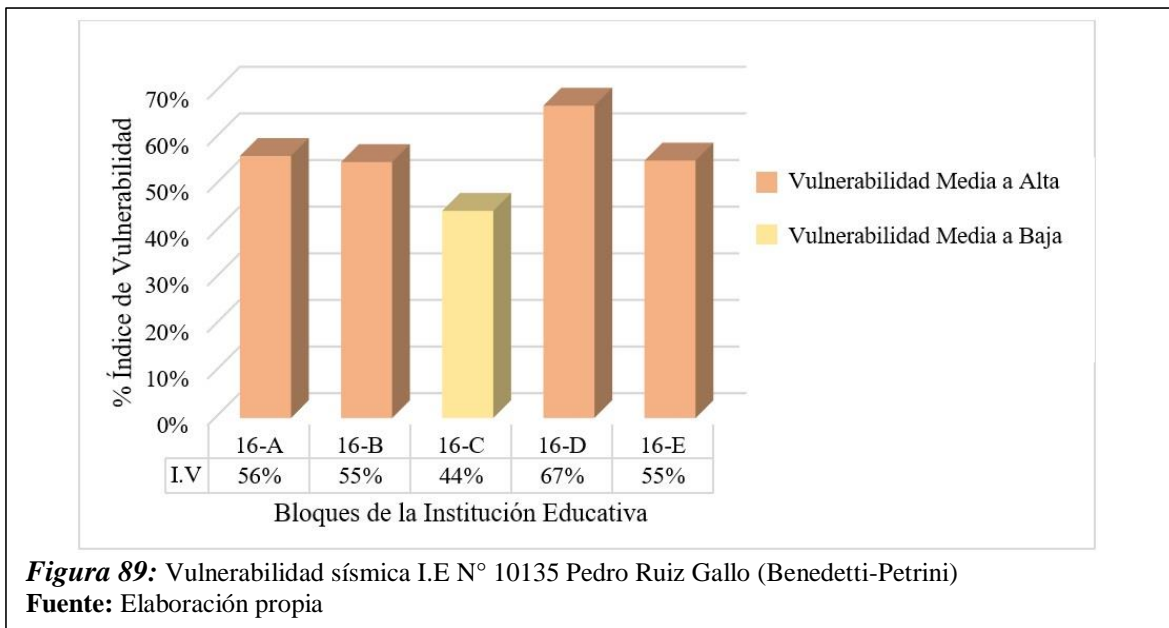


Figura 89: Vulnerabilidad sísmica I.E N° 10135 Pedro Ruiz Gallo (Benedetti-Petrini)
Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10135 Pedro Ruiz Gallo de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Alta**.

3.1.3.17 Vulnerabilidad sísmica de la I.E Jesús Divino Maestro aplicando el método de Iv.

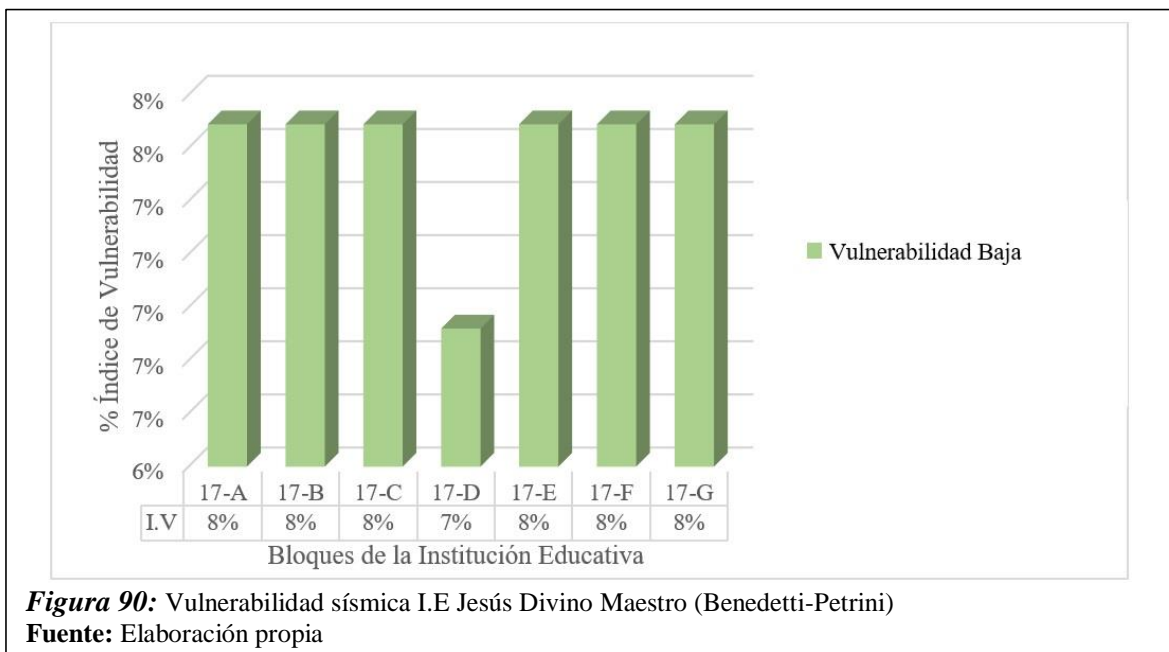
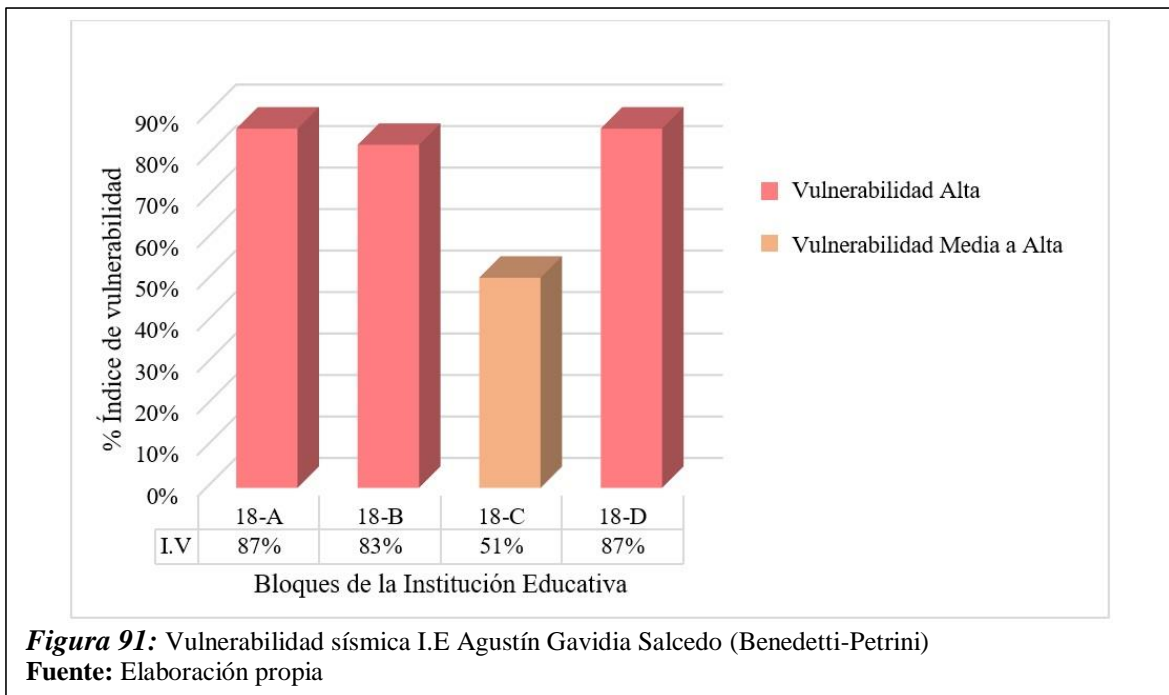


Figura 90: Vulnerabilidad sísmica I.E Jesús Divino Maestro (Benedetti-Petrini)
Fuente: Elaboración propia

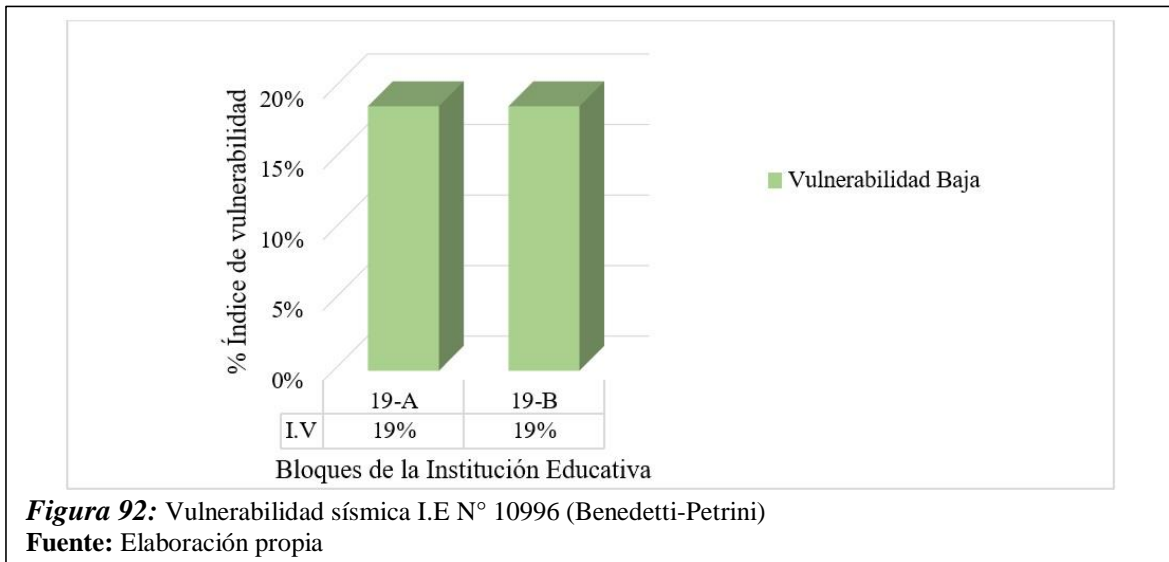
La I.E Jesús Divino Maestro de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad **Baja**.

3.1.3.18 Vulnerabilidad sísmica de la I.E Agustín Gavidia Salcedo aplicando el método de Iv.



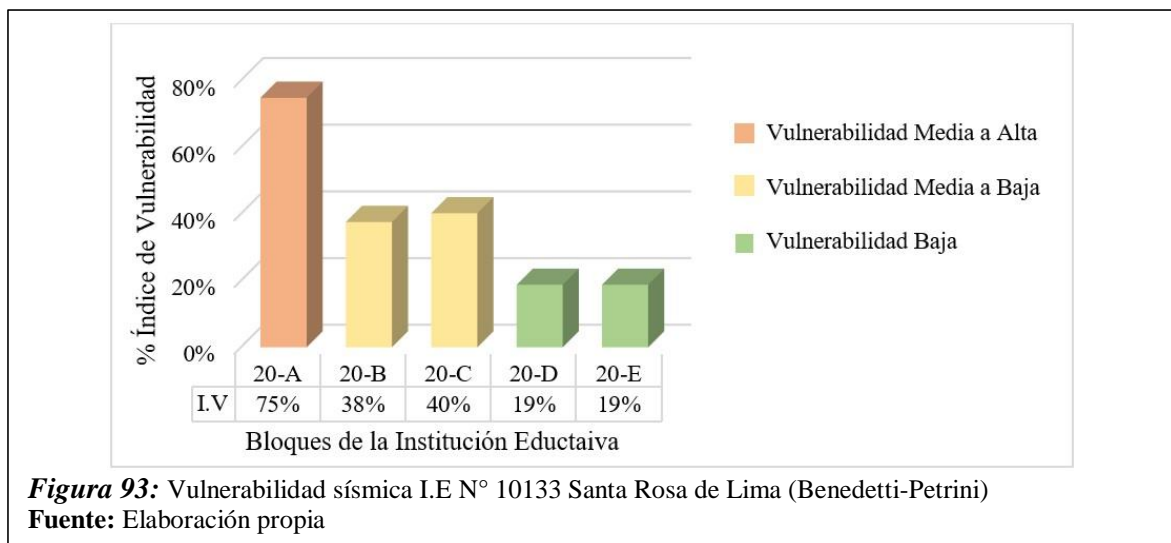
La I.E Agustín Gavidia Salcedo de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad **Alta**.

3.1.3.19 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10996 aplicando el método de Iv.



La I.E N° 10996 de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad **Baja**.

3.1.3.20 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10133 Santa Rosa de Lima aplicando el método de Iv.



La I.E N° 10133 Santa Rosa de Lima de acuerdo con el método de Iv se califica con una vulnerabilidad de **Media a Baja**.

3.1.3.21 Vulnerabilidad sísmica de los bloques o edificaciones de las I.E.P de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí aplicando el método de Iv.

Tabla 18

Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y Concreto Armado de las I.E aplicando el método de Iv.

RANGO DE VULNERABILIDAD	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Bloques	%	N° Bloques	%	N° Bloques	%
Baja	0	0%	15	37%	27	96%
Media a Baja	0	0%	17	41%	1	4%
Media a Alta	11	52%	9	22%	0	0%
Alta	10	48%	0	0%	0	0%
Total	21	100%	41	100%	28	100%

Fuente : Elaboración propia

En la tabla 18 se observa los resultados de vulnerabilidad de las edificaciones de adobe, albañilería y concreto armado. Las edificaciones más vulnerables son las de adobe, las de albañilería se encuentran en un rango intermedio y las menos vulnerables son aquellas de concreto armado.

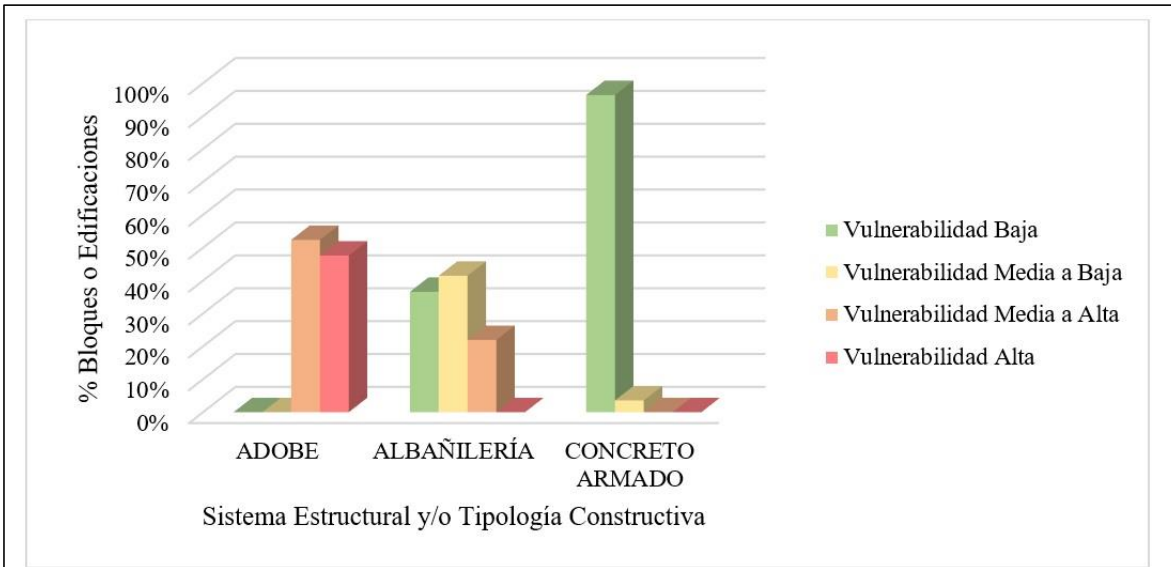


Figura 94: Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y concreto armado de las I.E aplicando el método de Iv.

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.22 Vulnerabilidad sísmica de las I.E.P de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí aplicando el método de Iv.

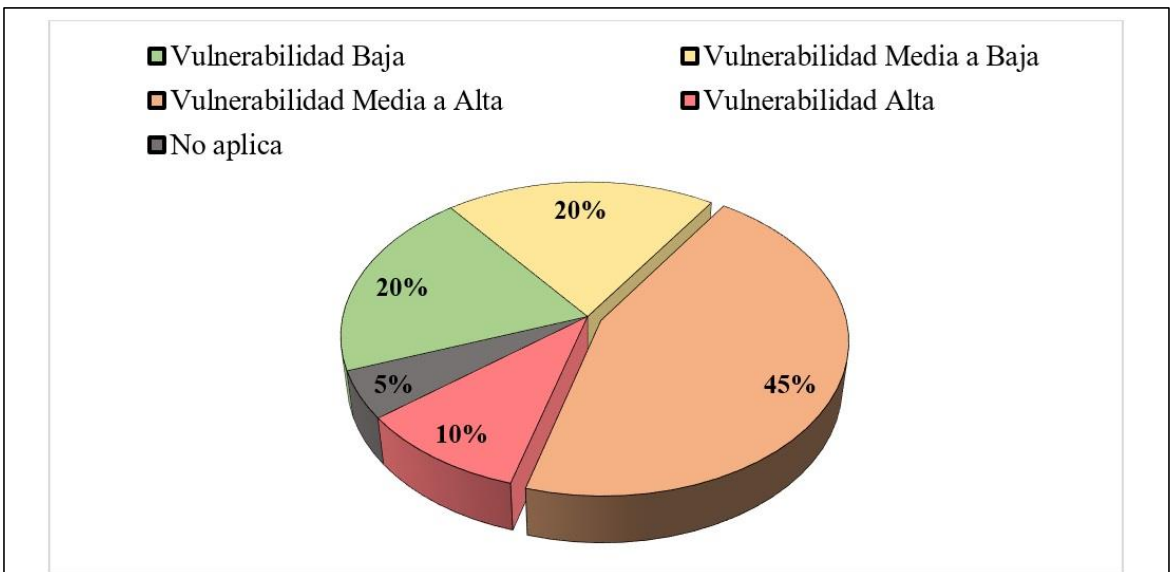


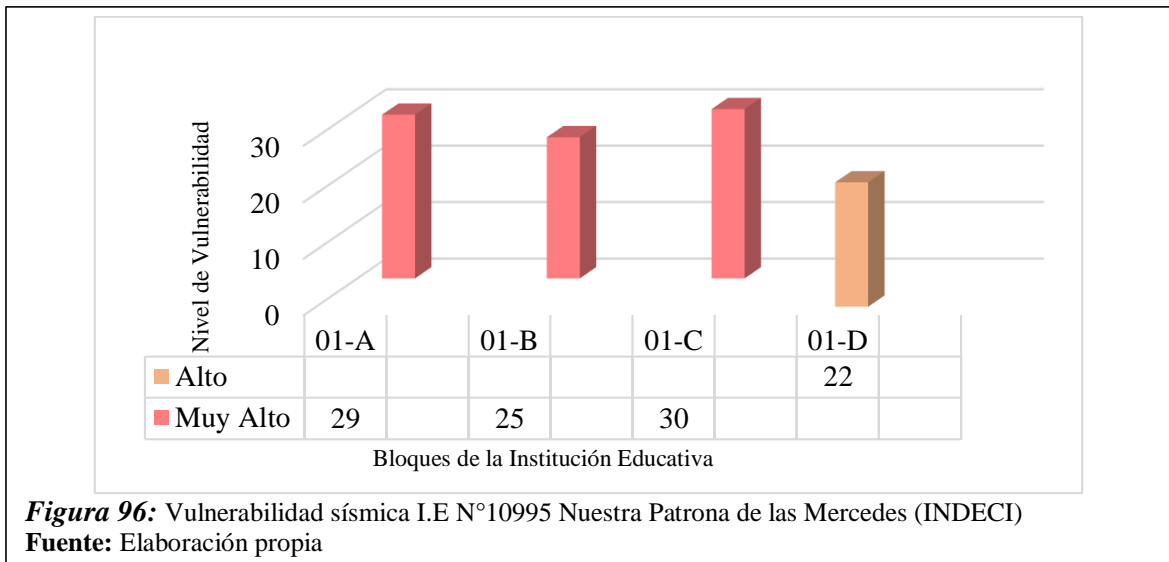
Figura 95: Vulnerabilidad sísmica de las I.E públicas de nivel primaria y secundaria del distrito de Mochumí aplicando el método de Iv.

Fuente: Elaboración propia

La figura 95 nos indica que, del total de instituciones educativas analizadas de forma global, el 45% de ellas se encuentran en un nivel de vulnerabilidad de Media a Alta, siendo este porcentaje el mayor respecto al de los otros niveles de vulnerabilidad.

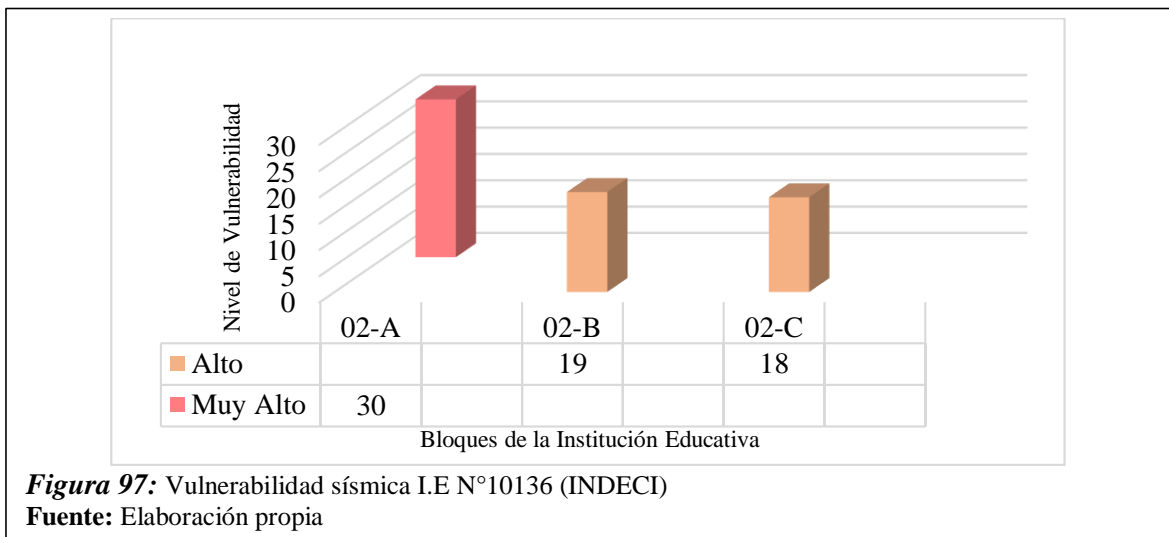
3.1.4 Vulnerabilidad sísmica de las I.E.P de Nivel Primaria y Secundaria del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI.

3.1.4.1 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N°10995 Nuestra Patrona de las Mercedes de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy Alto**.

3.1.4.2 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10136 aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N°10136 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Alto**.

3.1.4.3 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11238 aplicando la ficha técnica de INDECI.

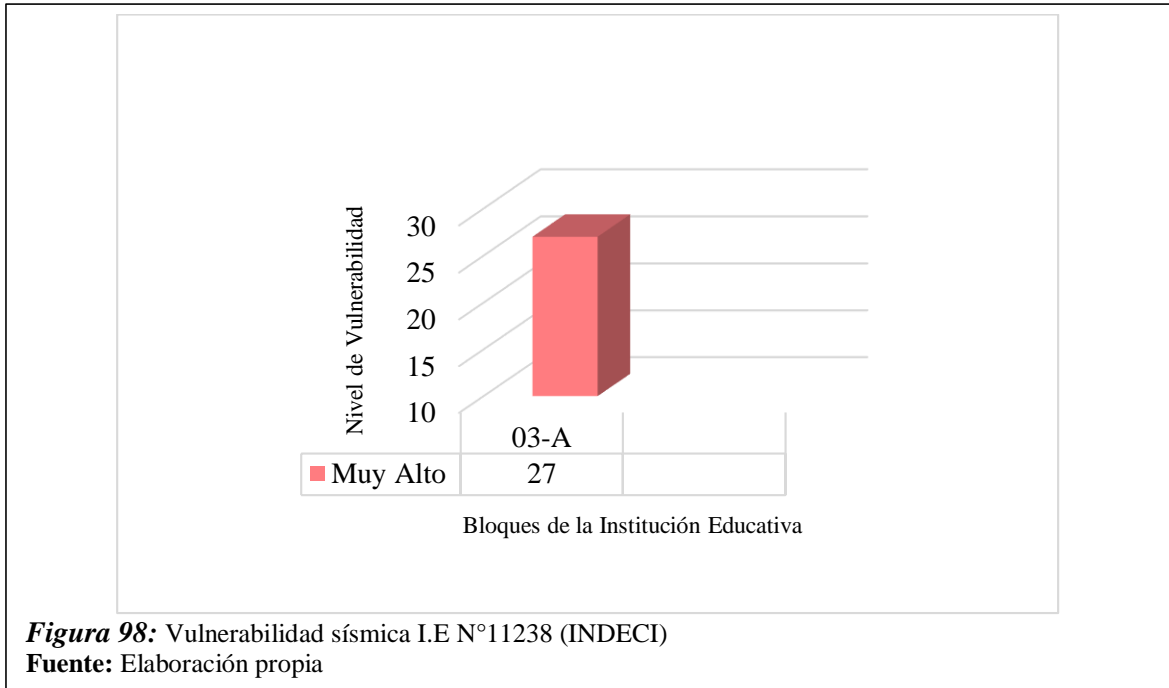


Figura 98: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11238 (INDECI)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°11238 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad de **Muy alto**.

3.1.4.4 Vulnerabilidad sísmica de la I.E Augusto B. Leguía aplicando la ficha técnica de INDECI.

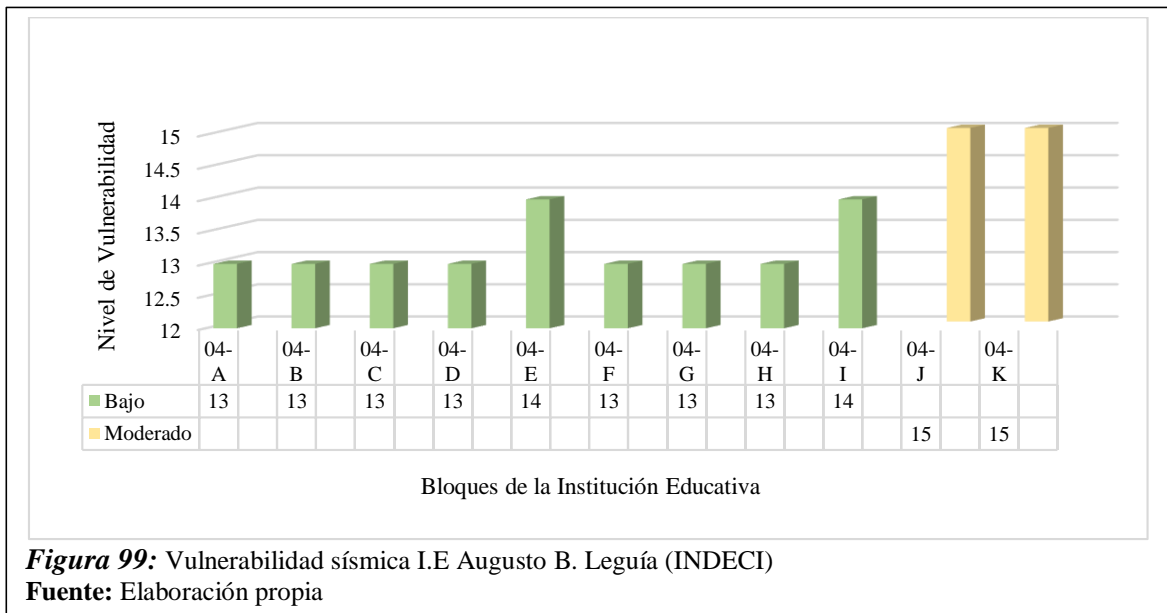


Figura 99: Vulnerabilidad sísmica I.E Augusto B. Leguía (INDECI)

Fuente: Elaboración propia

La I.E Augusto B. Leguía de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Bajo**.

3.1.4.5 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10137 aplicando la ficha técnica de INDECI.

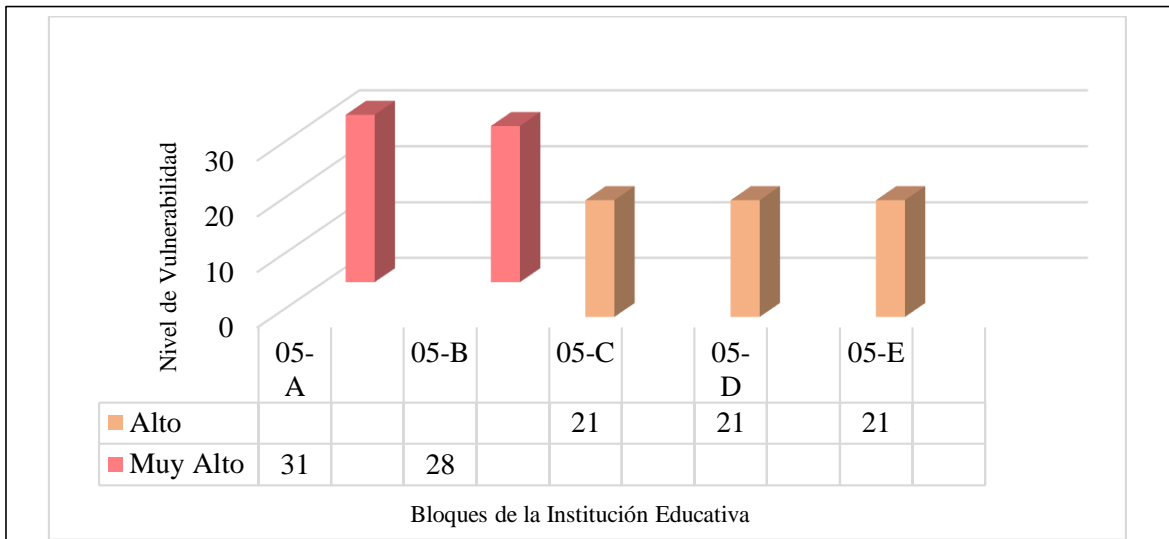


Figura 100: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10137 (INDECI)

Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10137 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.6 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10141-7 de noviembre aplicando la ficha técnica de INDECI.

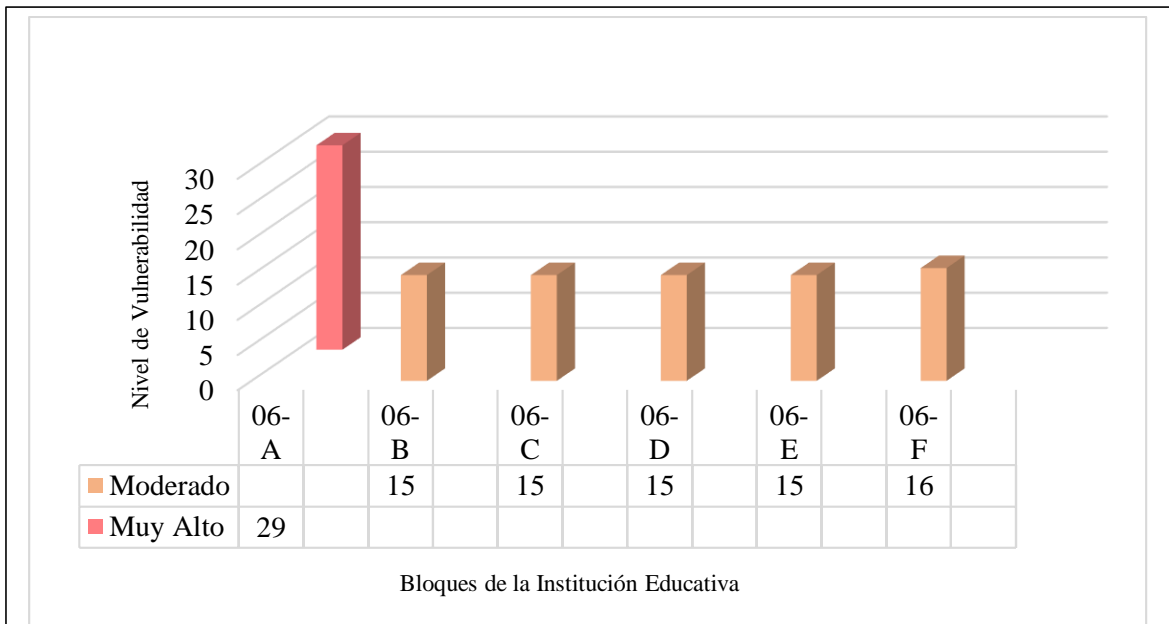
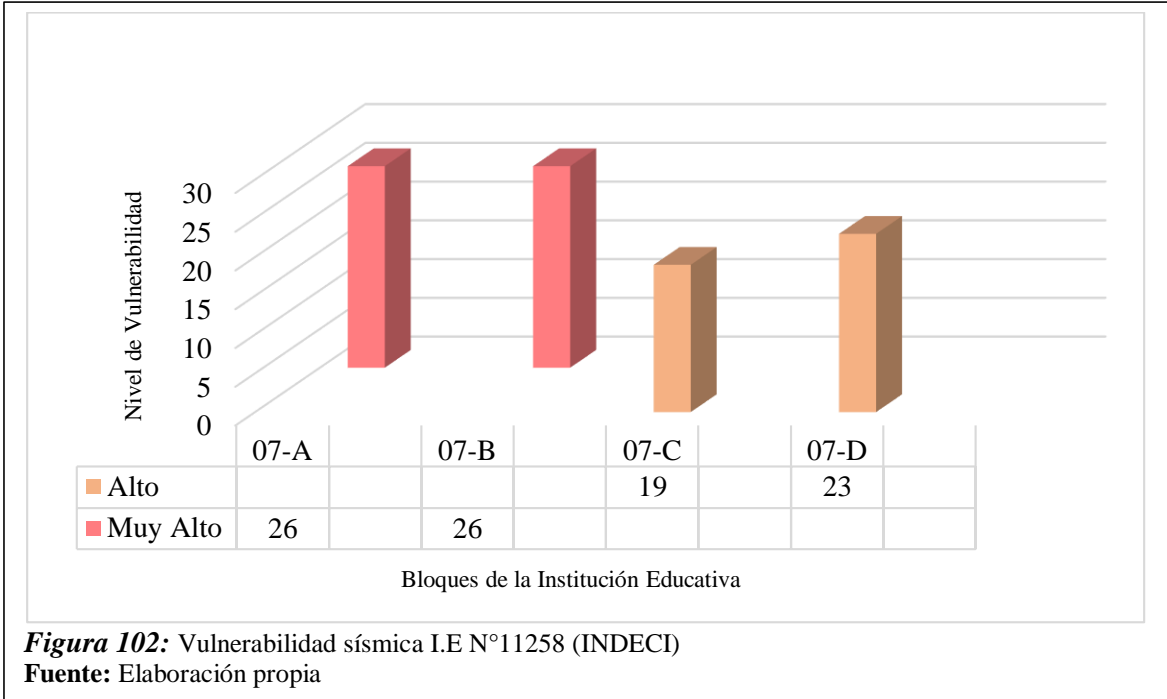


Figura 101: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10141 -7 de noviembre (INDECI)

Fuente: Elaboración propia

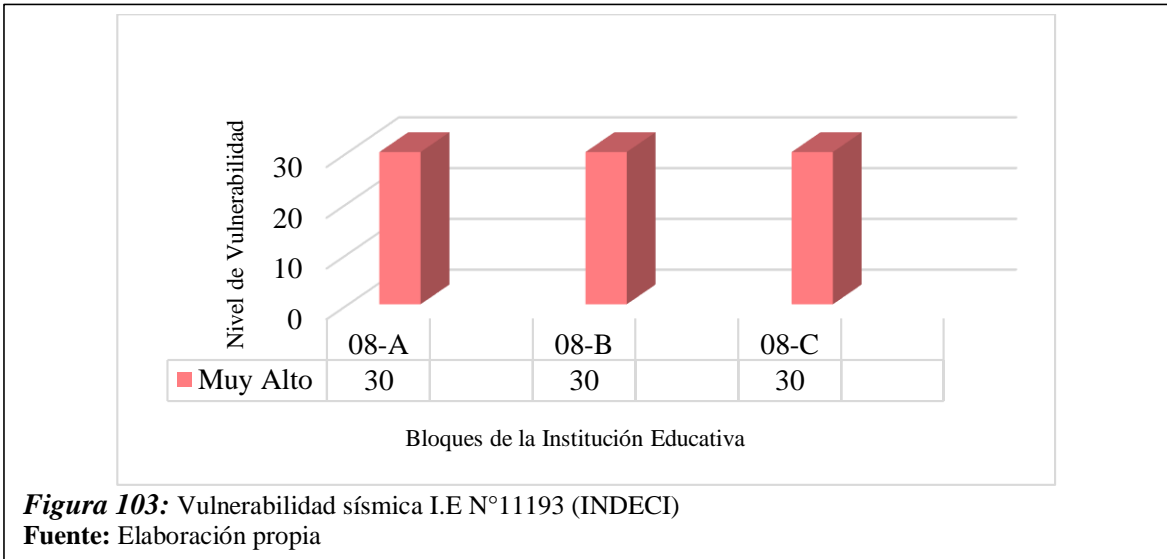
La I.E N°10141 – 7 de noviembre de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Alto**.

3.1.4.7 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11258 aplicando la ficha técnica de INDECI.



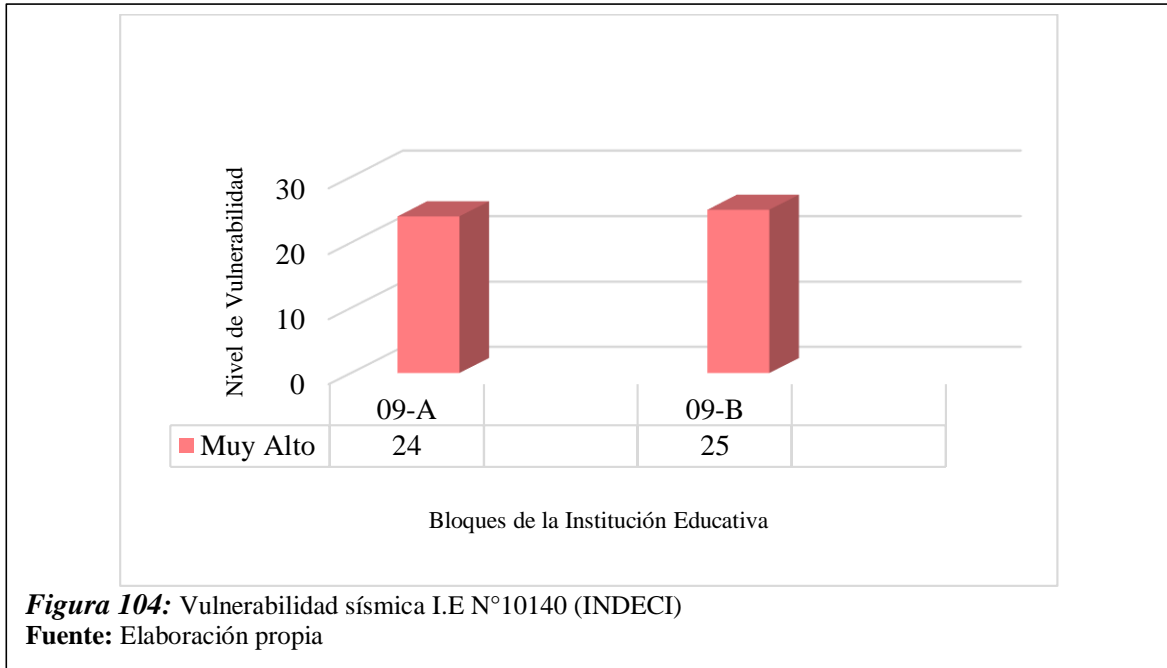
La I.E N°11258 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Alto**.

3.1.4.8 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11193 aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N°11193 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.9 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10140 aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N°10140 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.10 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11243 aplicando la ficha técnica de INDECI.

La institución educativa N° 11243, ubicada en el centro poblado El Cerezo como ya se mencionó anteriormente está conformado por 3 bloques de material prefabricado, a los cuales se les da un uso de: aulas, laboratorio y almacén.

Debido al material predominante de esta institución o la tipología estructural, ésta NO APLICA para ser analizada con este método.

3.1.4.11 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10993 Patrón San Roque aplicando la ficha técnica de INDECI.

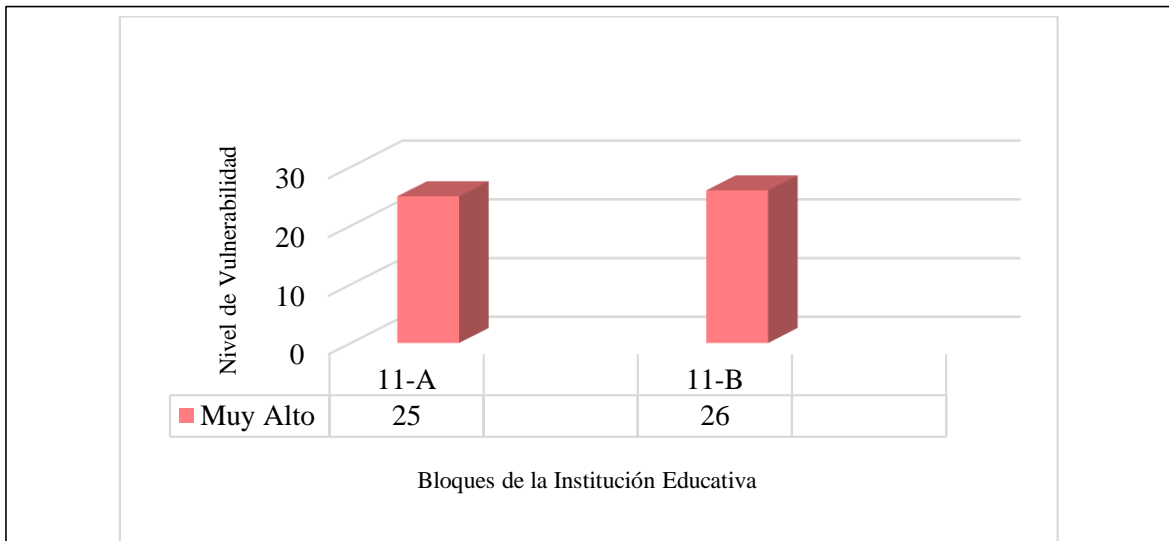


Figura 105: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10993 Patrón San Roque (INDECI)
Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10993 Patrón San Roque de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.12 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10781 Cristo Redentor aplicando la ficha técnica de INDECI.

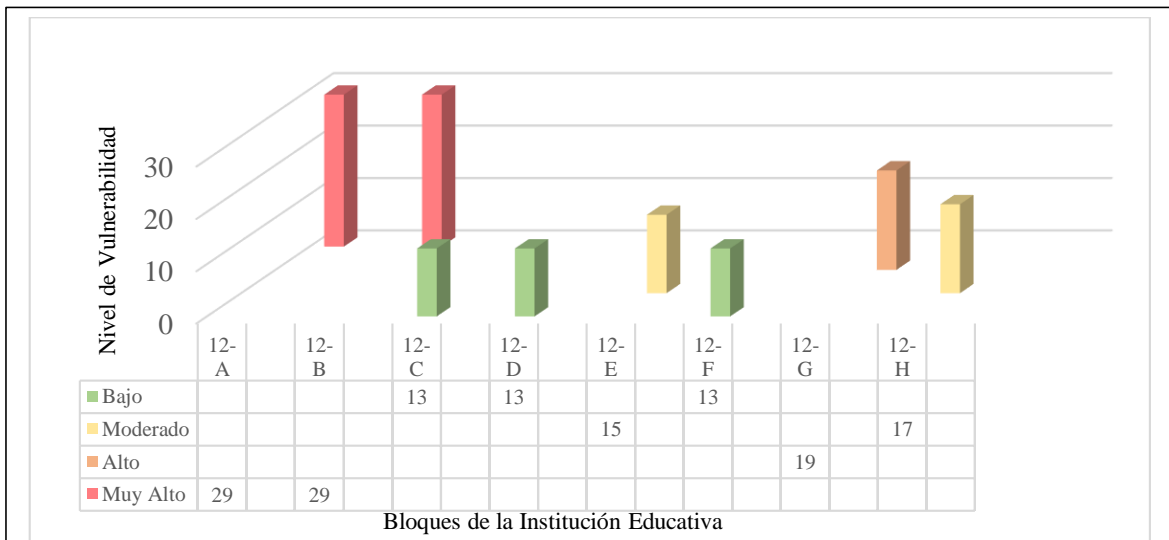
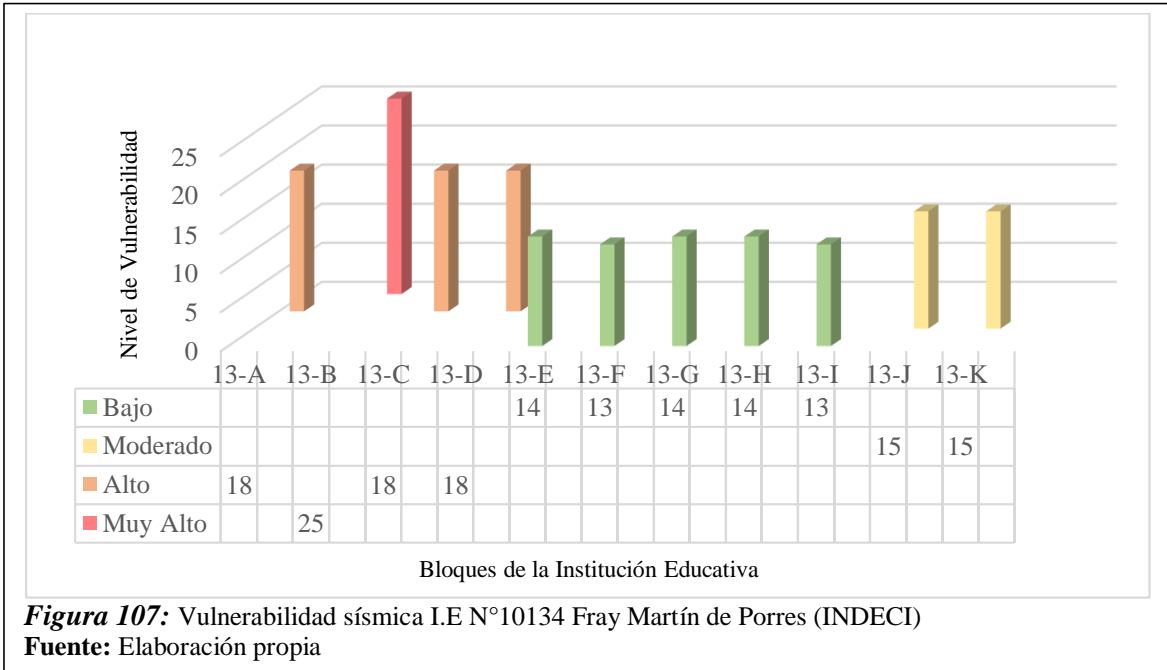


Figura 106: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10781 Cristo Redentor (INDECI)
Fuente: Elaboración propia

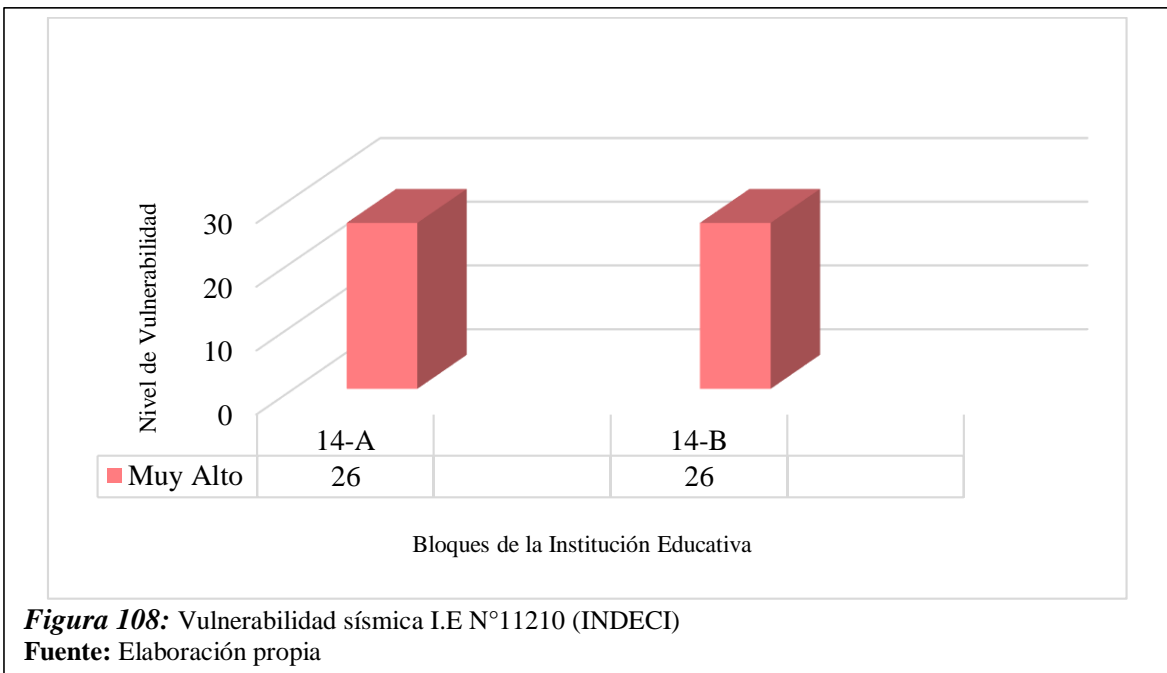
La I.E N°10781 Cristo Redentor de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Moderado**.

3.1.4.13 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10134 Fray Martín de Porres aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N°10134 Fray Martín de Porres de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Moderado**.

3.1.4.14 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11210 aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N°11210 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.15 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°11132 Los Coronados aplicando la ficha técnica de INDECI.

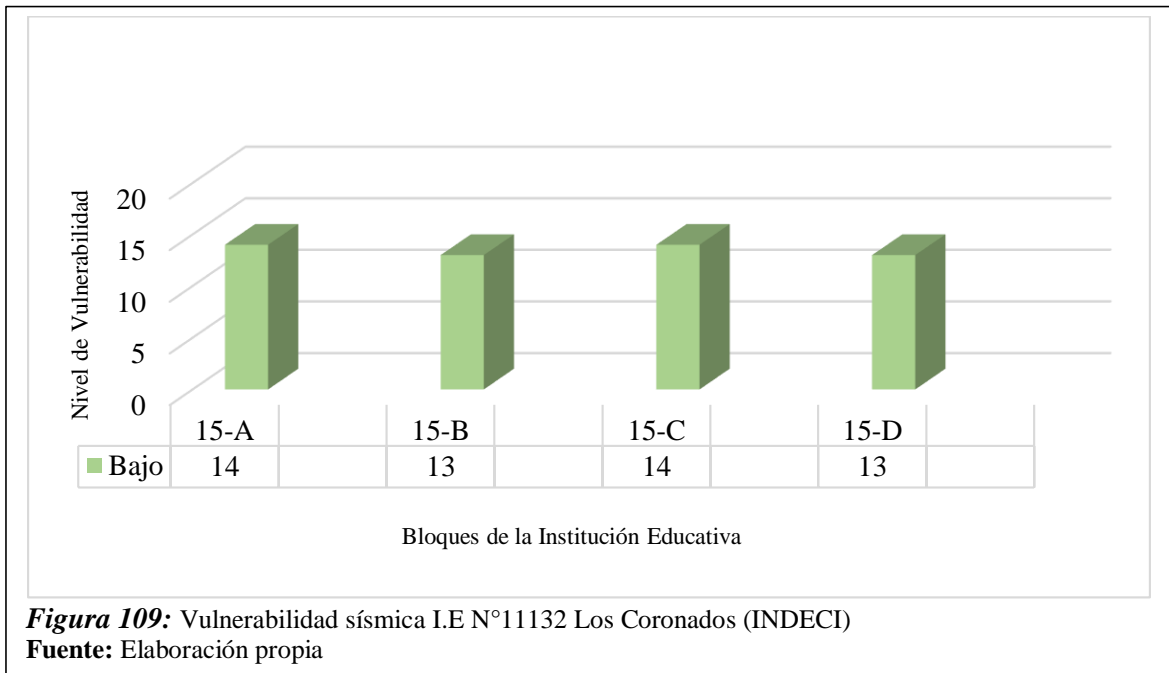


Figura 109: Vulnerabilidad sísmica I.E N°11132 Los Coronados (INDECI)
Fuente: Elaboración propia

La I.E N°11132 Los Coronados de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Bajo**.

3.1.4.16 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10135 Pedro Ruiz Gallo aplicando la ficha técnica de INDECI.

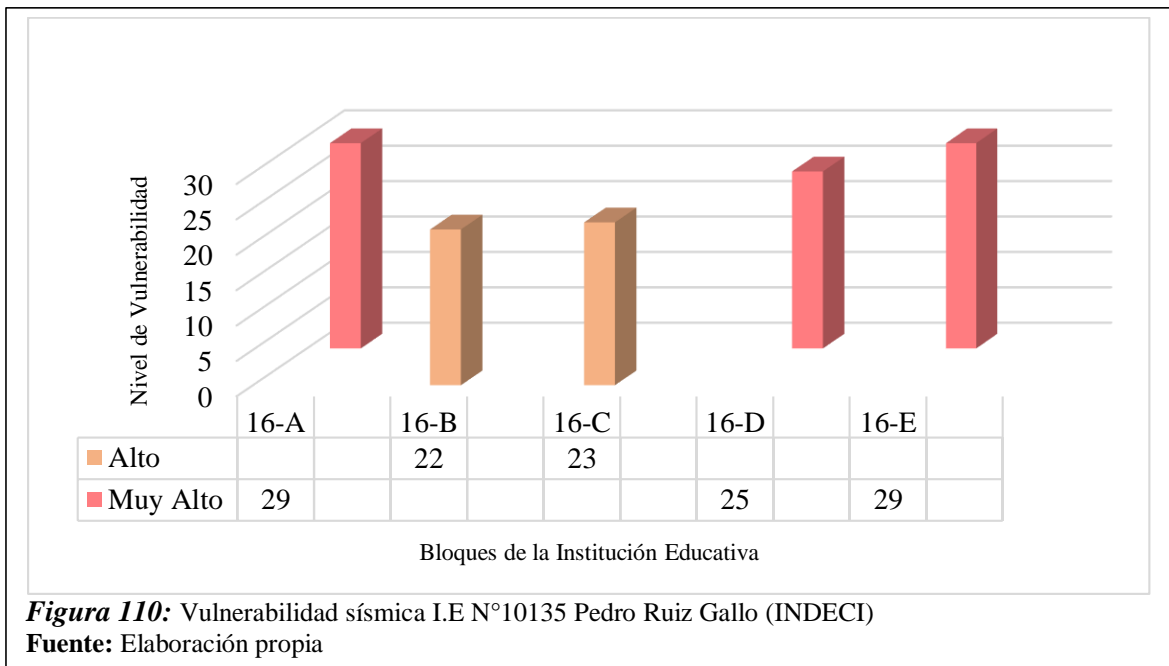


Figura 110: Vulnerabilidad sísmica I.E N°10135 Pedro Ruiz Gallo (INDECI)
Fuente: Elaboración propia

La I.E N°10135 Pedro Ruiz Gallo de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.17 Vulnerabilidad sísmica de la I.E Jesús Divino Maestro aplicando la ficha técnica de INDECI.

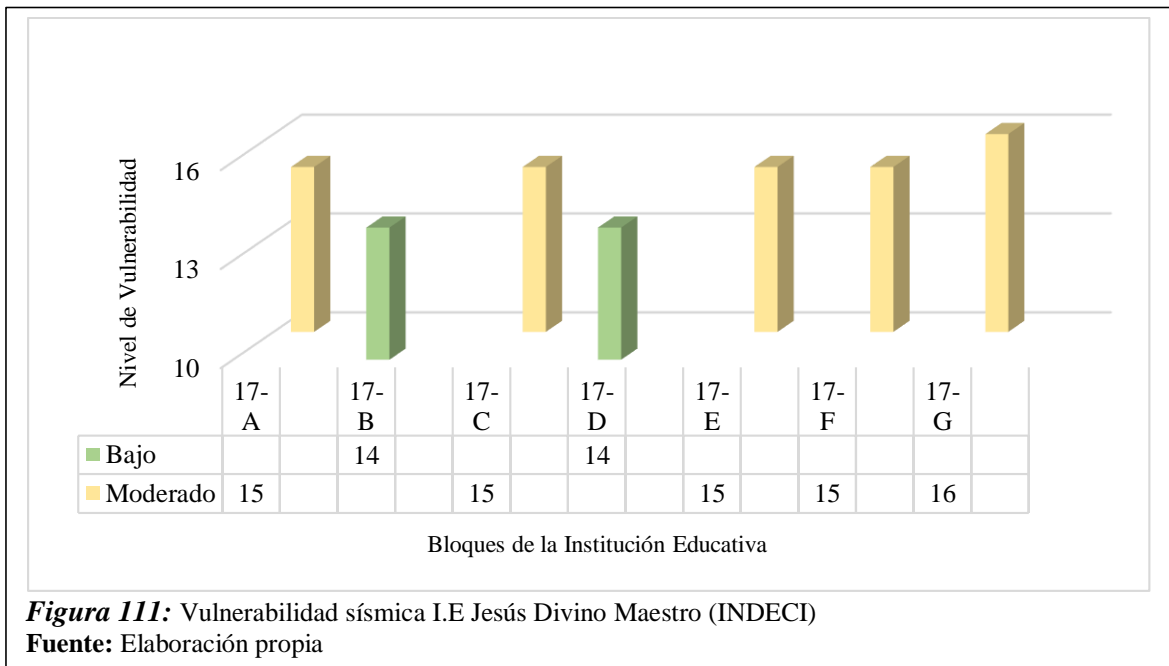


Figura 111: Vulnerabilidad sísmica I.E Jesús Divino Maestro (INDECI)
Fuente: Elaboración propia

La I.E Jesús Divino Maestro de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Moderado**.

3.1.4.18 Vulnerabilidad sísmica de la I.E Agustín Gavidia Salcedo aplicando la ficha técnica de INDECI.

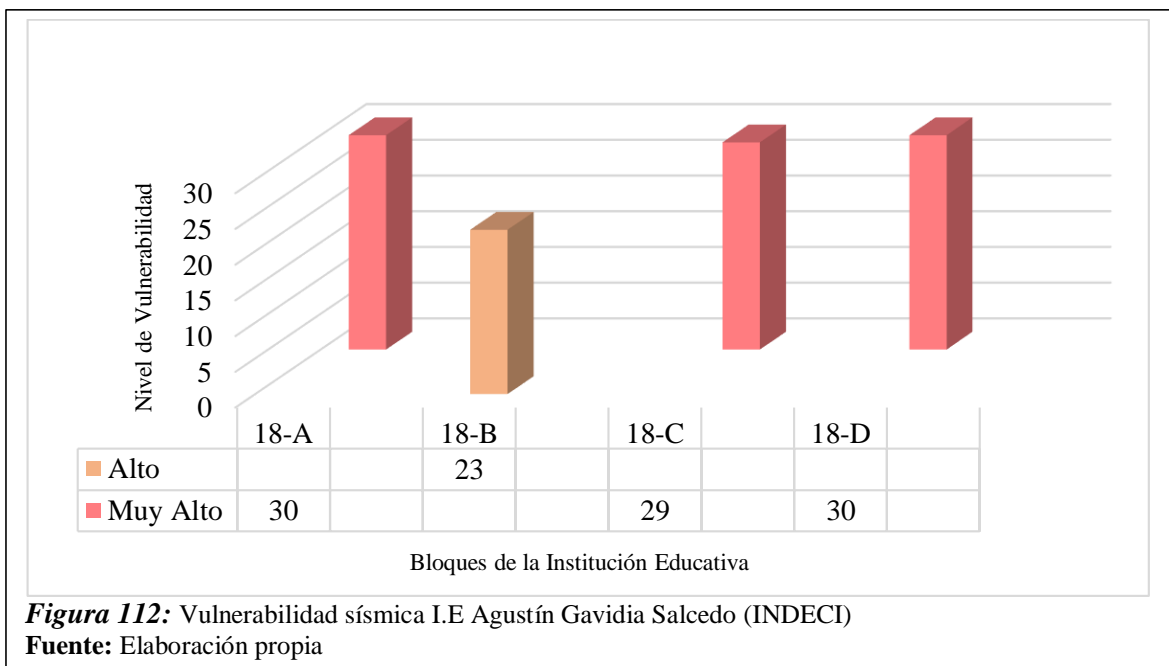
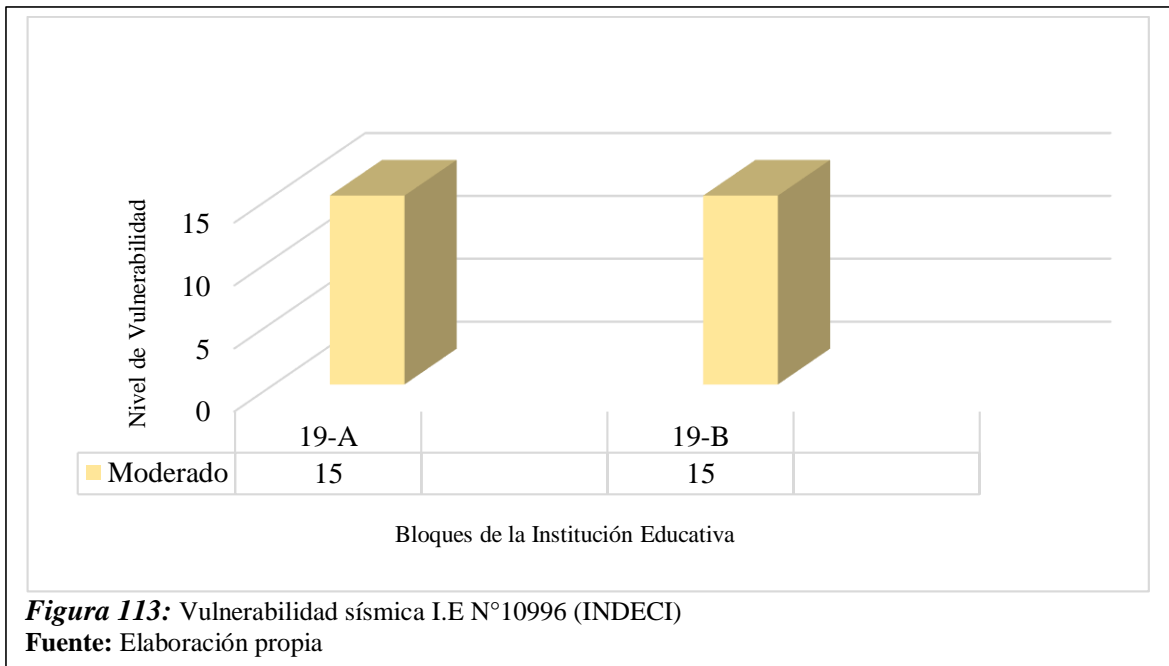


Figura 112: Vulnerabilidad sísmica I.E Agustín Gavidia Salcedo (INDECI)
Fuente: Elaboración propia

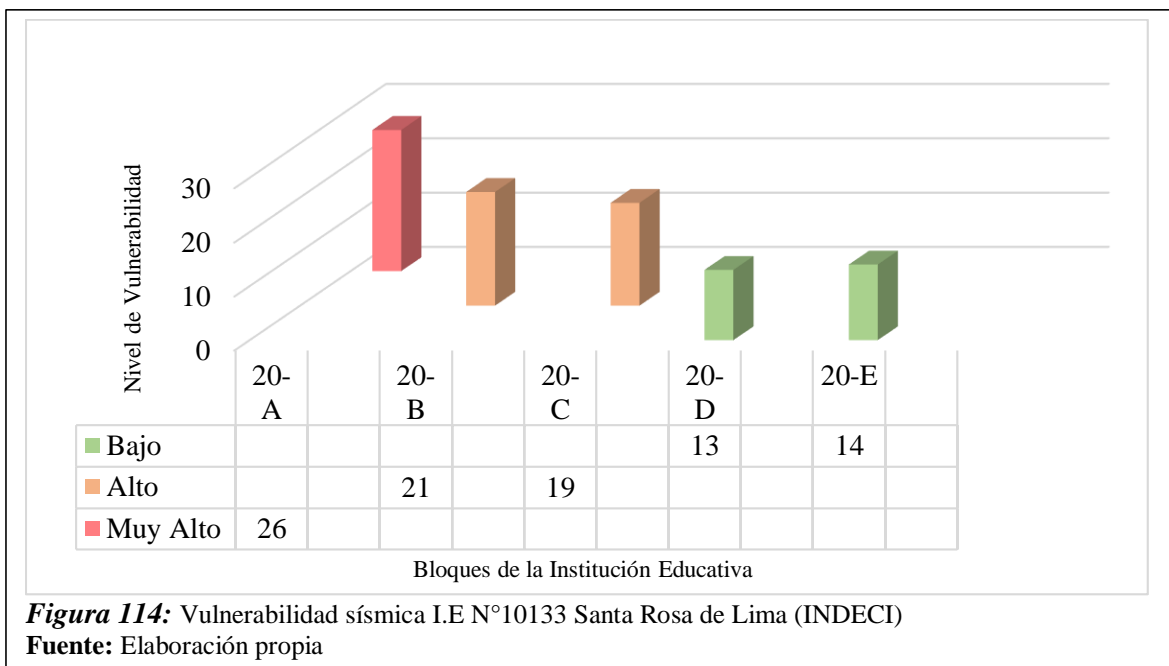
La I.E Agustín Gavidia Salcedo de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Muy alto**.

3.1.4.19 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10996 aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N° 10996 de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Moderado**.

3.1.4.20 Vulnerabilidad sísmica de la I.E N°10133 Santa Rosa de Lima aplicando la ficha técnica de INDECI.



La I.E N° 10133 Santa Rosa de Lima de acuerdo con la ficha técnica de INDECI se califica con un nivel de vulnerabilidad **Alto**.

3.1.4.21 Vulnerabilidad sísmica de los bloques o edificaciones de las I.E.P de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI.

Tabla 19

Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y Concreto Armado de las I.E aplicando la ficha técnica de INDECI.

RANGO DE VULNERABILIDAD	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	Nº Bloques	%	Nº Bloques	%	Nº Bloques	%
Bajo	0	0%	9	22%	16	57%
Moderado	0	0%	7	17%	11	39%
Alto	3	14%	14	34%	1	4%
Muy Alto	18	86%	11	27%	0	0%
Total	21	100%	41	100%	28	100%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 indica según la ficha técnica de INDECI que las edificaciones más vulnerables sísmicamente son las de adobe teniendo como resultados que el 14% se encuentran en un rango de vulnerabilidad alto y el 86% en un rango de vulnerabilidad muy alto.

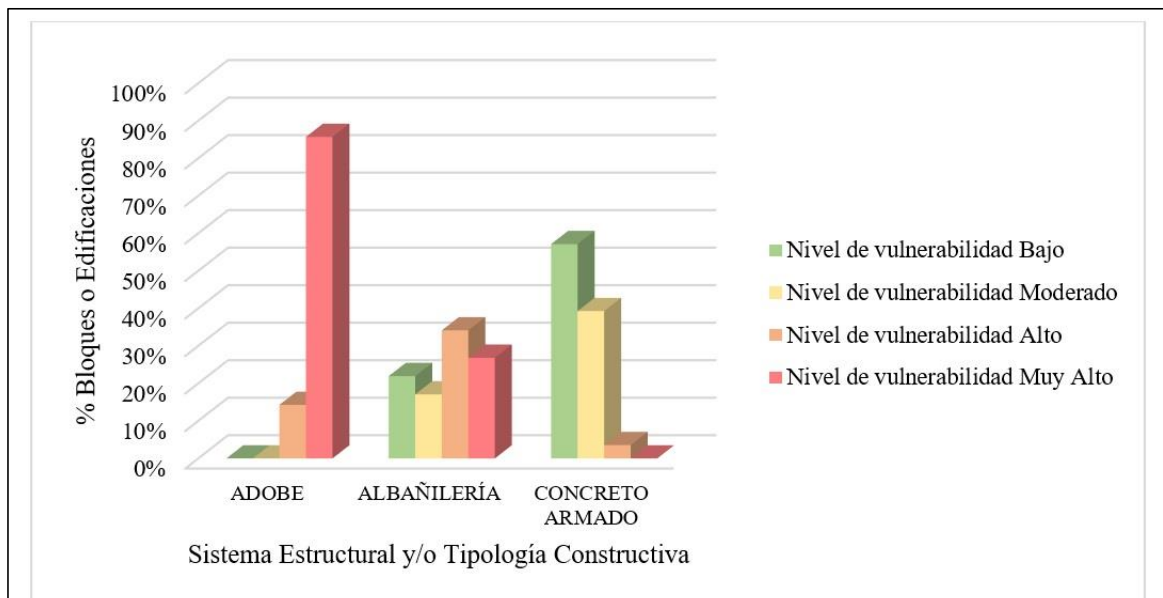
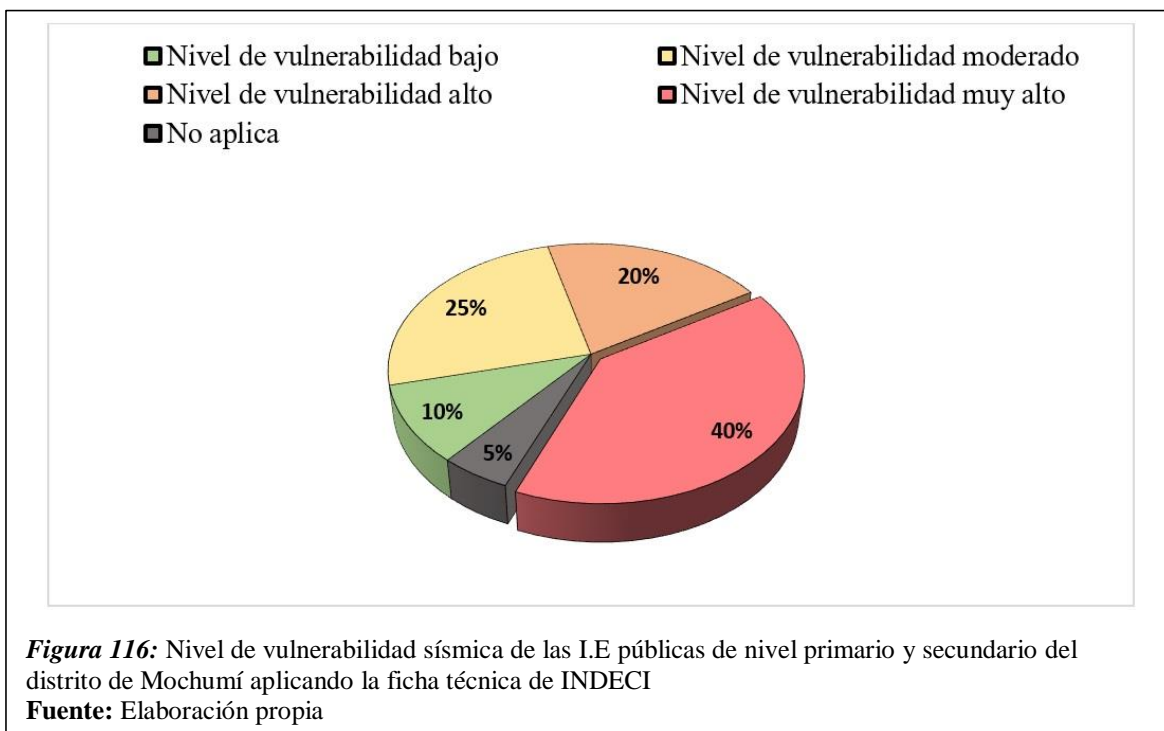


Figura 115: Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de Adobe, Albañilería y concreto armado de las I.E aplicando la ficha técnica de INDECI

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.22 Nivel de vulnerabilidad sísmica de las I.E.P de nivel primario y secundario del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI.



La figura 116 nos indica que, del total de instituciones educativas analizadas de forma global, el 40% de ellas se encuentran en un nivel de vulnerabilidad Muy Alto, siendo este porcentaje el mayor respecto al de los otros niveles de vulnerabilidad.

3.2 Discusión de Resultados

3.2.1 Ficha técnica de Benedetti-Petrini para analizar el índice de vulnerabilidad.

Sobre el objetivo elaborar la ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las I.E, se obtuvo como resultado la conformación de las fichas técnicas de análisis para edificaciones de concreto armado, albañilería y adobe, las cuales abarcan los 11 parámetros con sus respectivos puntajes de calificación del método de origen Benedetti-Petrini. Nanfuñay y Santisteban (2015) en su investigación de tesis de grado elaboraron la ficha de evaluación adaptada a su zona de estudio, la cual no adiciona ningún nuevo parámetro a la metodología italiana (método original) y solo hace pequeñas modificaciones a los ya propuestos, esto debido a que al momento de realizar la comparación con el Reglamento Nacional de Construcción observaron que el método satisface casi en su totalidad a las normas nacionales. Esto concuerda ampliamente con el objetivo de ésta investigación y con lo propuesto en la ficha técnica aplicada en este análisis.

Del mismo modo, Cortez y Fernandez (2017) en las conclusiones de su investigación concuerdan con este aspecto, indicando que los parámetros propuestos por el método Benedetti-Petrini crea una analogía con el RNE por lo que su aplicación ya no sería una incertidumbre y los resultados esperados en la evaluación serían fiables.

Para la calificación final de la metodología del índice de vulnerabilidad se establecieron los rangos de la tabla 21:

Tabla 20
Rangos de Vulnerabilidad

Rango de vulnerabilidad	Adobe y Albañilería	Concreto Armado	%
Baja	0 – 95.63	0 – 23.53	0 - 25
Media a Baja	95.63 – 191.30	23.53 – 47.07	25 - 50
Media a Alta	191.30 – 286.30	47.07 – 70.45	50 - 75
Alta	286 – 382.50	70.45 – 94.12	75 - 100

Fuente : Elaboración propia

La tabla 20 nos muestra los rangos que se utilizaron para la calificación final de la vulnerabilidad sísmica, si revisamos la investigación (Norabuena, 2012), en sus resultados la tabla N°7.1 Rango del índice de vulnerabilidad muestra la calificación aplicada en su estudio, la cual concuerda totalmente con la calificación aplicada en esta investigación.

3.2.2 Estado actual de las edificaciones de las Instituciones Educativas.

Realizada la evaluación del estado actual de conservación de las edificaciones de las Instituciones Educativas se obtuvo como resultado que las edificaciones que se encuentran con un grado de conservación óptimo son las construidas bajo el sistema de concreto armado y por el contrario las que se encuentran muy deterioradas son aquellas edificaciones de adobe y albañilería que no contaron con asesoría técnica en el diseño y proceso constructivo. Actualmente existe gran número de Instituciones Educativas que en su mayoría están conformadas por edificaciones de adobe y otras tipologías que no garantizan un buen desempeño sísmico, éstos resultados amplían la información brindada por MINEDU (2017) en un informe en el cual indican que de acuerdo al Censo de Infraestructura Escolar realizada en el 2014 en conjunto con el INEI, la mitad de las edificaciones son altamente vulnerables frente a amenazas sísmicas por su construcción con sistemas estructurales tales como el

adobe, albañilería sin confinar y otro tipo de construcciones precarias con un comportamiento sísmico muy pobre.

La figura 67 muestra el panorama o estado actual de las edificaciones de las I.E, en ella se observa que las edificaciones de concreto armado se encuentran en un buen estado de conservación, este resultado lo podemos comparar con la investigación realizada por Marín (2014), cuyos resultados de estado actual de conservación de los pabellones analizados en la I.E Estatal Ramón Castilla y Marquesado-Jaén los califican en un estado de conservación regular, lo cual difiere a los resultados adquiridos en la presente investigación, esto debido entre otros factores a la diferencia en los años de antigüedad de las edificaciones.

Por otro lado, la investigación de Mesta (2014) menciona en su resultado de estado de conservación que las edificaciones de adobe son las de mayor antigüedad y las que presentan mayor deterioro en sus componentes, esta problemática disminuye en las edificaciones de albañilería, y en el caso de edificaciones de concreto armado, éstas son relativamente nuevas y se encuentran en un buen estado actual de conservación. Estos resultados concuerdan y tienen una gran similitud con los obtenidos en la figura 67 de la presente investigación.

Asimismo, Bustamante, Castro y Márquez (2007) en el resultado de su investigación indican que el 46.34% de las edificaciones están en un buen estado, el 31.71% están en regular estado y el 21.95% en mal estado. Estos resultados no pueden compararse directamente a los obtenidos en la presente investigación debido al diferente enfoque en el análisis de los datos, sin embargo, se concuerda con los autores en el hecho de que las edificaciones que presentan un mal estado se debe a la falta de mantenimiento desde su construcción y que las que se encuentran bien conservadas son edificaciones no muy antiguas.

3.2.3 Vulnerabilidad sísmica de cada bloque o edificación de las I.E.P de Nivel Primario y Secundario del distrito de Mochumí aplicando el método de Iv.

Los resultados de índice de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini en las Instituciones Educativas estudiadas señalan que el 20% tienen una vulnerabilidad baja, el 20% están con una vulnerabilidad de media a baja, el 45% tienen una vulnerabilidad de media a alta, el 10% tienen una vulnerabilidad Alta y el 5% no aplican para éste tipo de análisis.

La tabla 18 muestra la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de acuerdo al sistema estructural o la tipología constructiva, en ella se indica que en las edificaciones de adobe el 52% de ellas se encuentran en un rango de vulnerabilidad de media a alta y el 48% con una vulnerabilidad alta; estos resultados son parecidos a los obtenidos en la investigación realizada por Núñez y Castelo (2015), en la cual indican que del total de edificaciones de adobe analizadas el 99.68% presentan un alto índice de vulnerabilidad sísmica. La misma similitud de resultados se presenta para el caso de las construcciones de albañilería y concreto armado.

Los resultados de vulnerabilidad obtenidos para las edificaciones de concreto armado tienen un grado de relación con los obtenidos por Alwayay (2013) en su investigación, donde indica que las estructuras de hormigón armado y albañilería confinada en general poseen una buena configuración estructural y características geométricas.

3.2.4 Vulnerabilidad sísmica de cada bloque o edificación de las I.E.P de Nivel Primario y Secundario del distrito de Mochumí aplicando la ficha técnica de INDECI.

Los resultados de nivel de vulnerabilidad de INDECI en las Instituciones Educativas estudiadas indican que el 10% tienen un nivel de vulnerabilidad Bajo, el 25% un nivel de vulnerabilidad Moderado, el 20% se encuentran con un nivel de vulnerabilidad Alto, el 40% tienen un nivel de vulnerabilidad Muy alto y el 5% no aplican para éste tipo de análisis.

La investigación realizada por Guevara (2017) los resultados de la tabla N°14 Resumen del nivel de Vulnerabilidad Sísmica señalan que el 8% de las edificaciones estudiadas tienen un nivel de vulnerabilidad bajo, el 68% un nivel moderado, el 24% un nivel alto y 0% de las edificaciones tienen un nivel de vulnerabilidad muy alto. Esto difiere totalmente de los resultados obtenidos en la presente investigación y mostrados en la figura 116. La diferencia de los resultados puede deberse a muchos factores como pueden ser la diferente zona de estudio, diferentes sistemas estructurales, diferente tipo de suelo, entre otros.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La ficha técnica elaborada cumple con los 11 parámetros de Benedetti - Petrini, así como también se adapta a las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones, evaluando de manera consistente las características estructurales y no estructurales de las edificaciones de acuerdo a su tipología constructiva.

Las instituciones educativas se subdividieron en 91 bloques, los cuales se clasificaron según su sistema estructural y tipología constructiva en: 38 bloques de concreto armado, 33 de albañilería, 19 de adobe y 1 prefabricado. La evaluación del estado actual de las edificaciones indica que: las edificaciones de adobe el 76% se encuentran en un estado muy deteriorado, el 14% deteriorado y el 10% en buen estado; las edificaciones de albañilería el 22% se encuentran en un estado muy deteriorado, el 32% deteriorado y el 46% en buen estado; y las edificaciones de concreto armado 0% se encuentran en un estado muy deteriorado, 4% deteriorado y 96% en buen estado.

Según el método de Benedetti y Petrini el 20 % de las I.E se encuentra en un rango de vulnerabilidad bajo, el 20 % tienen una vulnerabilidad media a baja, el 45% tiene un rango de vulnerabilidad media a alta y el 10 % presentan vulnerabilidad alta.

Según la evaluación de INDECI el 10% de las I.E se encuentran en un rango de vulnerabilidad bajo, el 25% tienen un nivel de vulnerabilidad moderado, el 20% están en un rango de vulnerabilidad alto y el 40% presenten un nivel de vulnerabilidad Muy Alto.

4.2 Recomendaciones

Diagnosticar el estado actual de las estructuras esenciales (Instituciones Educativas) utilizando las fichas del RNE e INDECI.

Complementar el estudio de Vulnerabilidad Sísmica con los cálculos de Niveles de Daño Estimado, para determinar el grado de daño que pueden tener las edificaciones luego de la ocurrencia de un sismo.

Utilizar otros métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica, de manera rápida y práctica, para tener una visión de análisis más amplia. Estos métodos pueden ser: EUROCÓDIGO, Formato SMIS, Método de la AIS, Método Hirosawa, etc.

Complementar dicho estudio con ensayos no destructivos, para determinar el índice de la lesión de la estructura, con elementos como el equipo de ultra sonido, georradar, etc.

REFERENCIAS

- AIS. (2001). *Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería*. LA RED.
- Alvarez Sanchez, J. J., & Pulgar Santacruz, X. O. (2019). *Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método Índice de Vulnerabilidad (Fema p-1545) y su validación mediante cálculo de distorsiones laterales*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Alvayay Barrientos, D. A. (2013). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Casco Urbano de la Ciudad de Valdivia, Empleando Índices de Vulnerabilidad*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (Marzo de 2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. Bogotá, Colombia.
- Astorga Mendizábal, M. A., & Aguilar Velez, R. (2006). *Evaluación del Riesgo Sísmico de Edificaciones Educativas Peruanas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Blanco Blasco, J. A. (2005). *Las Estructuras de los Centros Educativos (Colegios) en el Siglo XX en el Perú Diversos Proyectos de Reforzamiento y Ejemplos de Estructuración de Edificaciones de la Universidad Católica del Perú*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bustamante Vergara, R. E., Castro Navarro, C. M., & Marquez Zabala, J. E. (2007). *Estudio de Vulnerabilidad Sísmica en las Instituciones Educativas de la Zona Rural Norte del Municipio de Sincelejo*. Sincelejo: Universidad de Sucre.
- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Lima.
- CENEPRED. (2017). *Informe de Evaluación del Riesgo por Lluvias Intensas en el Centro Poblado de Mochumí - Distrito de Mochumí - Provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque*.
- CENEPRED. (2017). *Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos*. Lima.
- CENEPRED. (2020). *Guía para la evaluación de los efectos probables frente al impacto del peligro originado por fenómenos naturales*. Lima.


- Cortez Sánchez, C. J., & Fernandez Valdiviezo, J. M. (2017). *Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en el Pabellón "D" de la Universidad Privada Antenor Orrego*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- EL MUNDO. (13 de Enero de 2010). *EL MUNDO*. Obtenido de EL MUNDO: <https://www.elmundo.es/elmundo/2010/01/13/internacional/1263412029.html>
- Enríquez Castillo, P. C., & Granda Charagua, N. I. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de la vivienda del distrito de Vitor de la región Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- ESCALE - MINEDU. (2017). *Presentación del Proceso Censal 2017 - MINEDU*. Lima.
- Fernandez Parraga, A., & Parraga Catay, C. N. (2013). *Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo Metropolitano*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Ferradas, P. (2012). *Riesgos de Desastres y Desarrollo*. Lima.
- FOPAE, AIS. (2011). *Guía de patologías constructivas, estructurales y no estructurales*. Bogotá.
- Guevara Pinedo, R. L. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el sector Los Aromos, Jaén-Cajamarca*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca.
- INDECI. (2008). *Impacto socioeconómico y ambiental del sismo del 15 de agosto de 2007*. Lima: INDECI.
- INDECI. (2010). *Directrices y Lineamientos para la Implementación de las Fases II y III del Plan de Prevención por Sismos 2010*. Lima.
- International, G. (06 de Mayo de 2015). *GeoHazards International*. Obtenido de GeoHazards International: <https://www.geohaz.org/single-post/2015/05/06/Post-Earthquake-Reconstruction-in-Nepal>
- International, G. (17 de Febrero de 2016). *GeoHazards International*. Obtenido de GeoHazards International: <https://www.geohaz.org/single-post/2016/02/17/Untitled>

- International, G. (18 de febrero de 2016). *GeoHazards International* . Obtenido de GeoHazards International : <https://www.geohaz.org/safeguarding-schools>
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2016). *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú*. Lima: Industrias Gráficas Ausangate S.A.C.
- Llanos López, L. F., & Vidal Gómez, L. M. (2003). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Escuelas Públicas de Cali: Una Propuesta Metodológica*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Maldonado Rondón, E., Gómez Araujo, I. D., & Chío Cho, G. (2008). *Estimación del Daño Sísmico en Edificaciones de Mampostería a partir de la Aplicación de Funciones de Vulnerabilidad Simuladas*. Medellín: Revista Ingenierías Universidad de Medellín.
- Marín Marín, F. R. (2014). *Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de los Pabellones 1 y 2 de la I.E. Estatal Ramón Castilla y Marquesado del Distrito de Jaén - Cajamarca*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Mena Hernández, U. (2002). *Evaluación del Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Mesta Cornetero, C. A. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones Comunes en la Ciudad de Pimentel*. Chiclayo: USMP.
- MINEDU. (2017). *Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025*. Lima.
- Ministerio de Educación. (2016). *Por una Educación con Dignidad*. Lima: Ministerio de Educación del Perú .
- Mundial, Banco. (2017). *Estrategia de Reducción del Riesgo Sísmico de Edificaciones Escolares Públicas del Perú*. Washington,DC.: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.
- Nanfuñay Gastulo, H. T., & Santisteban Valdera, E. (2015). *Vulnerabilidad Sísmica en el Distrito de Ciudad Eten Aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti - Petrini)*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Norabuena Garay, L. P. (2012). *Vulnerabilidad Sísmica en las Instituciones Educativas del Nivel Secundaria del Distrito de Pativilca Provincia de Barranca - Lima - 2012*. Trujillo: UPAO.

- Núñez Vega, J. A., & Gastelo Castañeda, A. E. (2015). *Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Chiclayo, Zona Oeste (Av. Eufemio Lora y Lora, Av. José Leonardo Ortiz, Prolong. Bolognesi, Vía de Evitamiento, Panamericana Norte y Av. Augusto B. Leguía), Aplicando los Índices de Benedetti y Petrini*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.
- OCDE. (2004). *SCHOOL SAFETY AND SECURITY. KEEPING SCHOOLS SAFE IN EARTHQUAKES*. PARIS.
- Safina Melone, S. (2002). *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Sampieri, R. H. (2015). *Metodología de la Investigación (6ta edición ed.)*. México: McGRAWHILLI INTERAMERICMA.
- SGRD,CENEPRED,INDECI,MEF,CEPLAN Y RREE. (2014). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. Lima: Publimagen ABC sac .
- SINADECI. (2010). *Terminología de Defensa Civil*. Lima.
- Sistema Nacional de Defensa Civil. (2004). *Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres*. Lima.
- Vásquez Vidosa, P. (2011). *Estudio de patologías y diagnóstico para la rehabilitación y restauración de la Casa-Palacio "Casa de las columnas" Puerto Real (Cádiz)*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Yépez F., B. A. (1995). *Riesgo, Peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería*. Barcelona: Monografía CIMNE IS-12.
- Yépez Moya, F., Barbat, A., & Canas, J. (1996). *Evaluación Probabilística de la Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de Estructuras de Hormigón Armado por Medio de Simulación*. Barcelona: Monografía CIMNE IS-20.

ANEXOS


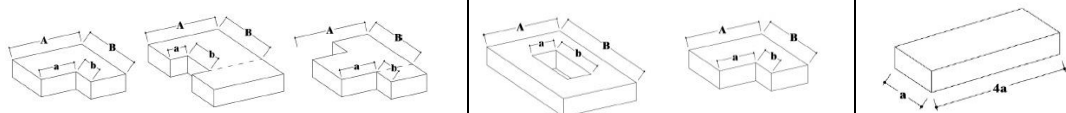
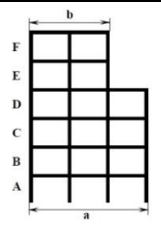
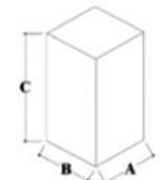

Anexo A. Ficha técnica de diagnóstico parte “A”

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN		FICHA DE DIAGNÓSTICO							
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-								
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin								
FICHA N°									
1. UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL LOCAL EDUCATIVO									
INSTITUCIÓN EDUCATIVA:									
DEPARTAMENTO:				PROVINCIA:					
DISTRITO:				DIRECCIÓN:					
2. ANTECEDENTES									
CERTIFICADO DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD DE EDIFICACIONES:		SI		NO	PLAN DE CONTINGENCIA:		SI		NO
PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES:		SI		NO	SI CUENTA CON PGR ¿ SE ENCUENTRA ÉSTE ACTUALIZADO?:		SI		NO
ÁREA TOTAL DE TERRENO:				ÁREA CONSTRUIDA:					
3. INFORMACIÓN GRÁFICA (IMAGEN DEL CENTRO EDUCATIVO)									
4. CANTIDAD DE EDIFICACIONES EN EL LOCAL EDUCATIVO (CANTIDAD DE BLOQUES)									
N°	BLOQUE	UTILIZACIÓN DEL AMBIENTE				CÓDIGO	EN USO		
5. CERCO PERIMÉTRICO									
CUENTA CON CERCO PERIMÉTRICO:		SI		NO	MATERIAL:				
ESTADO DE CONSERVACIÓN		1. Buen estado 2. Requiere mantenimiento 3. Requiere sustición							
5. PELIGROS NATURALES POTENCIALES									
DESGLIZAMIENTOS		SISMOS		HUAYCOS		LLUVIAS FUERTES			
INUNDACIÓN		VIENTOS		OTROS:					


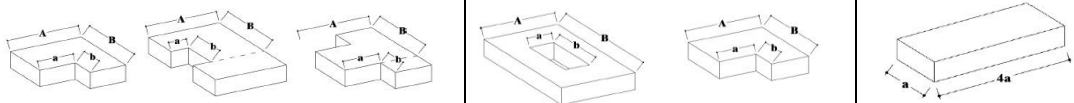
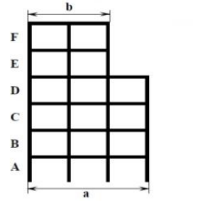
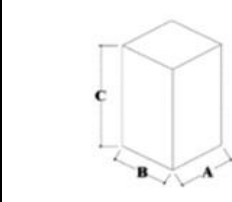
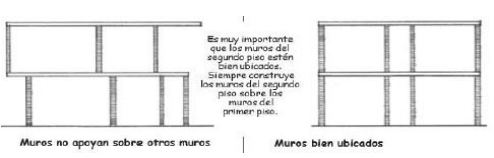
Anexo B. Ficha técnica de diagnóstico parte “B”

6. CARACTERÍSTICAS DE CADA BLOQUE																		
BLOQUE:					CÓDIGO:													
6.1 ANTECEDENTES																		
SISTEMA ESTRUCTURAL:										NUMERO DE PISOS:	1	AÑO DE CONSTRUCCIÓN:						
ASESORÍA TÉCNICA EN DISEÑO:					SI		NO		ASESORÍA TÉCNICA EN CONSTRUCCIÓN:			SI		NO				
ÁREA CONSTRUIDA:																		
6.2 ASPECTOS TÉCNICOS																		
ELEMENTOS		MUROS					VIGAS Y COLUMNAS					CIMENTACIÓN						
PATOLOGÍAS		Leve	Moderado	Fuerte	CAUSAS		Leve	Moderado	Fuerte	CAUSAS		Leve	Moderado	Fuerte	CAUSAS			
					CD	CI				CD	CI				CD	CI		
FÍSICAS	HUMEDAD																	
	SUCIEDAD																	
	EROSIÓN																	
MECÁNICAS	FISURAS																	
	GRIETAS																	
	DESPRENDIMIENTOS																	
EROSIÓN MECÁNICA																		
QUÍMICAS	EFLORESCENCIA																	
	EROSIÓN Y CORROSIÓN																	
	ORGANISMOS																	
ELEMENTOS		TECHOS					PISOS Y VEREDAS					OTROS						
PATOLOGÍAS		Leve	Moderado	Fuerte	CAUSAS		Leve	Moderado	Fuerte	CAUSAS		Leve	Moderado	Fuerte	CAUSAS			
					CD	CI				CD	CI				CD	CI		
FÍSICAS	HUMEDAD																	
	SUCIEDAD																	
	EROSIÓN																	
MECÁNICAS	FISURAS																	
	GRIETAS																	
	DESPRENDIMIENTOS																	
EROSIÓN MECÁNICA																		
QUÍMICAS	EFLORESCENCIA																	
	EROSIÓN Y CORROSIÓN																	
	ORGANISMOS																	
6.3 REPORTE FOTOGRÁFICO																		
6.4 RESUMEN DE LA INSPECCIÓN																		
Estado de conservación y condición de uso																		
1. Buen estado 2. Requiere mantenimiento 3. Requiere sustitución																		
ESTADO DE CONSERVACIÓN					CIMENTACIÓN	MUROS	VIGAS Y COLUMNAS	TECHOS	PISOS Y VEREDAS	OTROS								
CONDICIÓN GENERAL DEL BLOQUE																		
6.5 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS																		


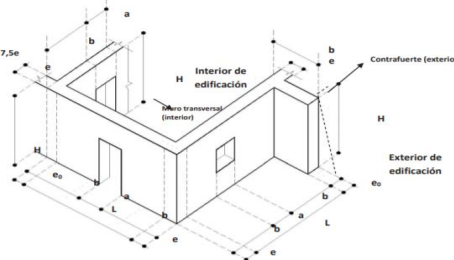
Anexo C. Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de concreto armado.

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN		FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS BENEDETTI-PETRINI TIPOLOGÍA - CONCRETO ARMADO				
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE					
Tesis:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira					
	VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin					
Ficha N°						
Institución Educativa:						
Bloque:	Código:	Sistema Estructural o tipología constructiva:				
Uso:						
N° pisos:		Estado:	HABITADA ()	NO HABITADA ()		
PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE						
Año de la construcción:		Asesoría técnica:	SI ()	NO ()		
PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE						
Estado de materiales:	BUENO ()		REGULAR ()	MALO ()		
Proceso constructivo:	BUENO ()		REGULAR ()	MALO ()		
Cangrejeras:	SI ()	NO ()	Acero expuesto:	SI ()	NO ()	
PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL						
At: Área total en planta (m2):			Ax: Área total de las secciones resistentes (de concreto armado y mampostería) en X (m2):			
h: Altura media de los pisos (m):			Ay: Área total de las secciones resistentes (de concreto armado y mampostería) en Y (m2):			
PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN						
Pendiente del terreno:	< A 10% ()	DE 10% A 30% ()	DE 30% A 50% ()	> A 50%		
Terraplenes asimétricamente dispuestos:	SI ()	NO ()	Proyecto de cimentación:	SI ()	NO ()	
PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES						
Diafragma rígido y continuo:	SI ()	NO ()	Deflexión del diafragma:	SI ()	NO ()	
Conexión eficiente entre diafragma y	SI ()	NO ()	Planos a desnivel:	SI ()	NO ()	
PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA						
						
a=	b=	a=	b=	Largo (A)=		
A=	B=	A=	B=	Ancho (B)=		
PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN						
						
a=	b=	A=	B=	C=	Continuidad de la distribución del sistema resistente:	
					SI ()	NO ()
PARÁMETRO 8: CONEXIONES ENTRE ELEMENTOS CRÍTICOS						
Año de la construcción después del 2016:				SI ()	NO ()	
PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA						
Cubierta estable:	SI ()	NO ()	Material liviano:	SI ()	NO ()	
Conexión correcta entre cubierta y elemento vertical:	SI ()	NO ()	Cubierta plana:	SI ()	NO ()	
PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES						
Calificar con B(Bueno), R(Regular) Y M(Malo) según la conexión al sistema resistente:	CORNIZAS Y PARAPETOS ()		PEQUEÑOS ELEMENTOS ()			
	BALCONES Y VOLADOS ()		TANQUES DE AGUA PREFABRICADOS ()			
Sin elementos vinculados:					()	
PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN						
Estructuras de concreto armado en:	BUEN ESTADO ()	LIGERAMENTE DAÑADO ()	MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN ()			


Anexo D. Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de albañilería.

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN		FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS BENEDETTI-PETRINI TIPOLOGÍA - ALBAÑILERÍA			
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE				
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin				
Ficha N°					
Institución Educativa:					
Bloque:	Código:	Sistema Estructural o tipología constructiva:			
Uso:			Estado:	HABITADA ()	NO HABITADA ()
N° pisos:					
PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE					
Diafragma Rígido:	SI ()	NO ()	Muros arriostrados:	SI ()	NO ()
Vigas y columnas conectadas eficientemente:	SI ()	NO ()	Continuidad estructural:	SI ()	NO ()
			Sección simétrica:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE					
Unidad de albañilería:	SÓLIDO ARTESANAL ()	SÓLIDO INDUSTRIAL ()	OTRO ()		
Espesor de juntas:	MENOR A 10 MM ()	ENTRE 10 MM Y 15 MM ()	MAYOR A 15 MM ()		
Cangrejeras:	SI ()	NO ()	Acero expuesto:	SI ()	NO ()
Unidades de albañilería trabadas y traslapadas en hiladas discontinuas:	SI ()	NO ()	Verticalidad en unidades de albañilería:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL					
At: Área total construida en planta (m2):			Ax: Área total resistente de muros en X (m2):		
Ac: Área total de cubierta (m2):			Ay: Área total resistente de muros en Y (m2):		
Número de diafragmas horizontales:			h: Altura promedio de entrepiso (m):		
PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN					
Pendiente de terreno:	< A 10% ()	DE 10% A 30% ()	DE 30% A 50% ()	> A 50%	
Presencia de humedad:	SI ()	NO ()	Presencia de sales:	SI ()	NO ()
Proyecto de cimentación:	SI ()	NO ()	Asesoría técnica:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES					
Diafragma rígido y continuo:	SI ()	NO ()	Deflexión del diafragma:	SI ()	NO ()
Conexión eficiente entre diafragma y	SI ()	NO ()	Planos a desnivel:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA					
					
a=	b=	a=	b=	Largo (A)=	
A=	B=	A=	B=	Ancho (B)=	
PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN					
					
Continuidad de la distribución del sistema resistente:					
a=	b=	A=	B=	C=	SI () NO ()
PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS					
L: Espaciamiento máximo entre muros transversales:			S: Espesor de muro:		
PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA					
Cubierta estable:	SI ()	NO ()	Material liviano:	SI ()	NO ()
Conexión correcta entre cubierta y elemento vertical:	SI ()	NO ()	Cubierta plana:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES					
Calificar con B(Bueno), R(Regular) Y M(Malo) según la conexión al sistema resistente:	CORNIZAS Y PARAPETOS ()		PEQUEÑOS ELEMENTOS ()		
	BALCONES Y VOLADOS ()		TANQUES DE AGUA PREFABRICADOS ()		
Sin elementos vinculados: ()					
PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN					
Muros con lesiones visibles:	SI ()	NO ()	Lesiones de más de 1mm de ancho:	SI ()	NO ()
Lesiones de menos 1 mm de ancho:	SI ()	NO ()	Lesiones producidas por sismo:	SI ()	NO ()

Anexo E. Ficha técnica de recolección de datos Benedetti-Petrini para edificaciones de adobe.

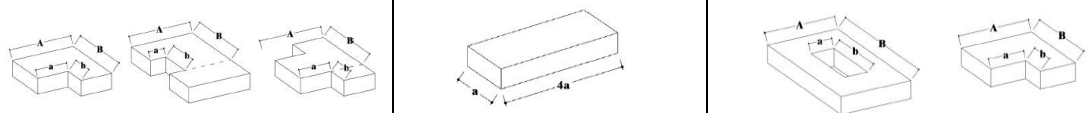
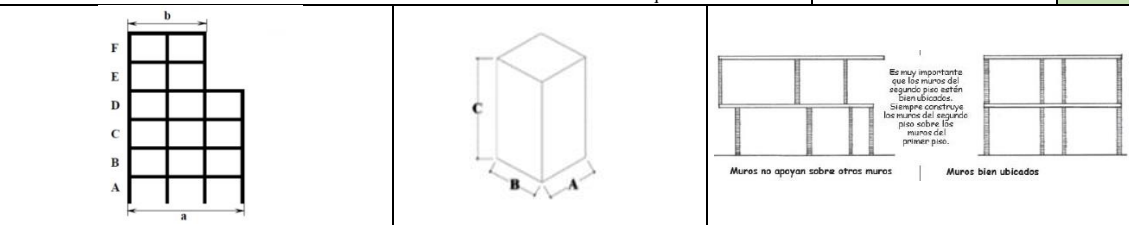
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN			FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS BENEDETTI-PETRINI TIPOLOGÍA - ADOBE		
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE				
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin				
Ficha N°					
Institución Educativa:					
Bloque:	Código:	Sistema Estructural o tipología constructiva:			
Uso:			Estado:	HABITADA ()	NO HABITADA ()
N° pisos:					
PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE					
Arriostres horizontales y verticales:	SI ()	NO ()	Asesoría técnica:	SI ()	NO ()
Nueva construcción y/o reparación según norma:	SI ()	NO ()	Adecuada distribución de muros y regularidad:	SI ()	NO ()
			Edificación de quincha:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE					
Unidades con piezas homogéneas y dimensiones constantes:	SI ()	NO ()	Adobes de buena calidad:	SI ()	NO ()
Espesor de mortero de barro:	MENOR A 5 MM ()		ENTRE 5 MM Y 20 MM ()	MAYOR A 20 MM ()	
Buena trabazón:	SI ()	NO ()	Verticalidad en unidades de adobe:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL					
At: Área total construida en planta (m ²):			Ax: Área total resistente de muros en X (m ²):		
Ac: Área total de cubierta (m ²):			Ay: Área total resistente de muros en Y (m ²):		
Número de diafragmas horizontales:			h: Altura promedio de entrepiso (m):		
PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN					
Pendiente de terreno:	< A 10% ()	DE 10% A 30% ()	DE 30% A 50% ()	> A 50%	
Presencia de humedad:	SI ()	NO ()	Presencia de sales:	SI ()	NO ()
Proyecto de cimentación:	SI ()	NO ()	Asesoría técnica:	SI ()	NO ()
Altura de sobrecimiento:			Ancho de sobrecimiento:		
PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES					
Techos livianos:	SI ()	NO ()	Viga solera:	SI ()	NO ()
Conexión eficiente entre techo y muro:				SI ()	NO ()
Material del diagrama:	ENTRAMADOS DE MADERA ()		CAÑA O FIBRAS VEGETALES ()	TIJERALES ()	
PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA					
Suficiente longitud de muros:	SI ()	NO ()	Planta simétrica:	SI ()	NO ()
			$e \text{ (espesor de muro)} =$ $a \text{ (longitud de ventana)} =$ $L \text{ (longitud de muro)} =$		
PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN					
Número de pisos:			Espesor de muro (e):		
Altura de muro :			Presencia de tímpano:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS					
L: Espaciamiento máximo entre muros transversales:			S: Espesor de muro:		
PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA					
Cubierta estable:	SI ()	NO ()	Material liviano:	SI ()	NO ()
Conexión correcta entre cubierta y elemento vertical:	SI ()	NO ()	Cubierta plana:	SI ()	NO ()
PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES					
Calificar con B(Bueno), R(Regular) Y M(Malo) según la conexión al sistema resistente:	CORNIZAS Y PARAPETOS ()		PEQUEÑOS ELEMENTOS ()		
	BALCONES Y VOLADOS ()		TANQUES DE AGUA PREFABRICADOS ()		
Sin elementos vinculados:			()		
PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN					
Muros con lesiones visibles:	SI ()	NO ()	Lesiones de más de 1mm de ancho:	SI ()	NO ()
Lesiones de menos 1 mm de ancho:	SI ()	NO ()	Lesiones producidas por sismo:	SI ()	NO ()

Anexo F. Ficha técnica de evaluación sísmica de INDECI


 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN		FICHA TÉCNICA DE INDECI									
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO											
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE										
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira										
	VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin										
FICHA N°											
INSTITUCIÓN EDUCATIVA:											
BLOQUE:		CÓDIGO:		SISTEMA ESTRUCTURAL:							
USO:				ESTADO:	HABITADA	NO HABITADA					
A. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA											
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA VIVIENDA											
CARACTERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. Adobe	4	6. Adobe reforzado	3	8. Albañilería confinada	2	9. Concreto armado	1				
2. Quincha		7. Albañilería				10. Acero					
3. Mampostería											
4. Madera											
5. Otros											
2. LA EDIFICACIÓN CONTÓ CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN											
CARATERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. No	4	2. Solo construcción	3	3. Solo diseño	2	4. Sí, totalmente	1				
3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN											
CARATERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. Más de 50 años	4	2. De 20 a 49 años	3	3. De 3 a 19 años	2	4. De 0 a 2 años	1				
4. TIPO DE SUELO											
CARATERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. Rellenos	4	4. Depósito de suelos finos	3	6. Granular fino y arcilloso	2	7. Suelos rocosos	1				
2. Depósitos marinos		5. Arena de gran espesor									
3. Pantanosos, turba											
5. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO											
Muy pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o ligera	Valor				
1. Mayor a 45%	4	2. Entre 45% a 20%	3	3. Entre 20% a 10%	2	4. Hasta 10%	1				
6. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN ÁREA DE INFLUENCIA											
Muy pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o ligera	Valor				
1. Mayor a 45%	4	2. Entre 45% a 20%	3	3. Entre 20% a 10%	2	4. Hasta 10%	1				
7. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN ELEVACIÓN					
CARATERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. Irregular	4	2. Regular	1	1. Irregular	4	2. Regular	1				
9. JUNTAS DE DILATACIÓN SÍSMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA						10. EXISTE CONCENTRACIÓN DE MASAS EN NIVELES					
CARATERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. No, no existen	4	2. Sí	1	1. Superiores	4	2. Inferiores	1				
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA											
11.1 NO EXISTEN/SON PRECARIOS	Valor	11.2. DETERIORO Y/O HUMEDAD	Valor	11.3. REGULAR ESTADO	Valor	11.4. BUEN ESTADO	Valor				
1. Cimiento	4	1. Cimiento	3	1. Cimiento	2	1. Cimiento	1				
2. Columnas		2. Columnas		2. Columnas		2. Columnas					
3. Muros portantes		3. Muros portantes		3. Muros portantes		3. Muros portantes					
4. Vigas		4. Vigas		4. Vigas		4. Vigas					
5. Techos		5. Techos		5. Techos		5. Techos					
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR.....											
CARATERÍSTICAS	Valor	CARATERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor	CARACTERÍSTICAS	Valor				
1. Humedad	4	4. Debilitamiento por modificaciones	4	6. Densidad de muros inadecuada	4	8. No aplica	0				
2. Cargas laterales		5. Debilitamiento por sobrecarga		7. Otros:							
3. Colapso elementos del entorno											

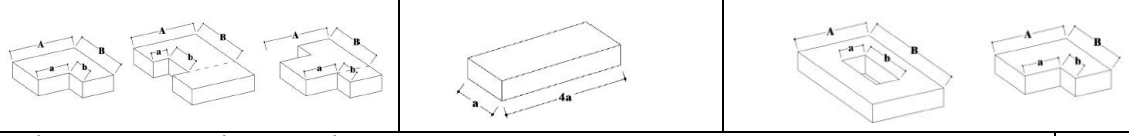
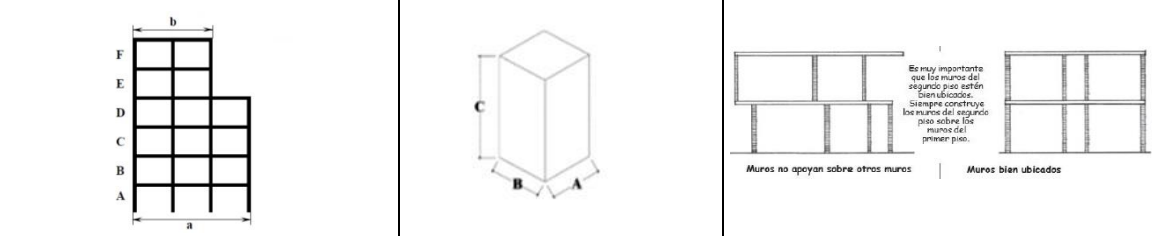
Anexo G. Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de concreto armado.

FICHA TÉCNICA DE BENEDETTI - PETRINI PARA DETERMINAR ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA				USS UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	
TIPOLOGÍA: CONCRETO ARMADO					
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE				
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin				
Institución Educativa:				Bloque:	
				Código:	
CALIFICACIONES		A	B	C	
PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE					CALIFICACIÓN
	Año de construcción mayor a 2016 y asesoría técnica.				A
	Año de construcción menor a 2016 y asesoría técnica				
	Sin asesoría técnica				
PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE					CALIFICACIÓN
	Edificio que presenta las siguientes características: 1. El concreto presenta buena consistencia y se observa bien ejecutado. 2. No se observa refuerzo de acero expuesto en la superficie de los elementos estructurales. 3. Los muros de tabiquería no presentan degradación y se pueden calificar como elementos en buen estado. 4. De acuerdo a la información disponible sobre la estructura existen pocas probabilidades de que se haya utilizado una mano de obra de mala calidad o un proceso constructivo deficiente.				A
	Edificio cuyas características no se clasifican como A o como C.				
	Edificio que presenta al menos dos de las siguientes características: 1. Concreto de mala calidad. 2. Acero de refuerzo expuesto a la superficie, oxidado y con mala distribución en los elementos estructurales. 3. Juntas de construcción deficientemente ejecutadas. 4. Muros de tabiquería de mala calidad. 5. La calidad del procedimiento constructivo es deficiente.				
PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL					CALIFICACIÓN
	Área total construida en planta :		At=		A
	Altura media de los pisos:		h=		
	Número de pisos:		N=		
	Áreas totales de las secciones resistentes, en los sentidos X y Y respectivamente:		A _x = A _y =		
	Peso específico de los elementos del sistema resistente		γ =		
	Resistencia de la cortante de los elementos del sistema resistente: $\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$		$\sum \phi V_c =$		
	Peso de la edificación:		P=		
Formulario			Cálculo de resistencia convencional		
<i>Cortante basal</i> $V = \frac{ZUCS}{R} * P$	<i>Cortante resistente</i> $V' = \phi V_c * h * \gamma$	$\alpha_h = \frac{V'}{V}$	Z		
			U		
			S		
			C		
			R		
			V		
			V'		
			α_h		
PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN					CALIFICACIÓN
	Edificación cimentada sobre terreno estable con pendiente inferior al 10% o bien sobre roca con pendiente no superior al 30%, sin la presencia de terraplenes de tierra no equilibrados.				A
	Edificio que no cumple con los requisitos para ser calificado como A o C.				
	Edificación cimentada sobre terreno suelto con pendiente superior al 30% o cimentado sobre terreno rocoso con pendiente superior al 60%. Presencia de empujes no equilibrados por causa de terraplenes asimétricamente dispuestos. Edificación con antecedentes de cimentación insuficiente para cualquier tipo de terreno.				

<u>PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES</u>			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Edificación con diafragma rígido y continuo. Ausencia de planos a desnivel.			
2. La deformación del diafragma es despreciable.			
3. La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz.			
N° de ítems con los que cuenta el sistema:			
<u>PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA</u>			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Edificaciones con plantas no complejas: Relación entre a y A o b y B < 20%.			
2. Proporción en planta entre lado mayor y menor comprendida entre 1 a 4.			
3. Continuidad del diafragma: Relación entre el área de abertura y área construida < 50%.			
N° de ítems con los que cuenta el sistema:			
			
<u>PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</u>			CALIFICACIÓN
ÍTEM	(Sí)	(No)	A
1. Regularidad geométrica: La relación entre las dimensiones de planta de un piso y otro < 1.3.			
2. Proporción en elevación entre lado mayor y menor < 4.			
3. Continuidad del sistema resistente.			
N° de ítems con los que cuenta el sistema:			
			
<u>PARÁMETRO 8: CONEXIÓN ENTRE ELEMENTOS CRÍTICOS</u>			CALIFICACIÓN
Año de construcción mayor a 2016 y asesoría técnica.			A
Año de construcción menor a 2016 y asesoría técnica.			
Sin asesoría técnica.			
<u>PARÁMETRO 9: TIPOS DE CUBIERTA</u>			CALIFICACIÓN
Cubierta estable de material liviano y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas. Edificación con cubierta plana.			A
Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.			
Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.			
<u>PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</u>			CALIFICACIÓN
Edificación cuyos elementos no estructurales externos están bien conectados al esquema resistente, y cuyos elementos internos son estables aunque no se encuentren conectados fijamente a los elementos estructurales.			A
Edificación con elementos externos estables pero que no están conectados a la estructura o que representan una conexión deficiente. Los muros y paneles que se encuentren sobre voladizos tienen toda su base apoyada sobre el elemento similar del piso inferior.			
Edificación cuyos elementos no estructurales externos son inestables y se encuentran mal conectados a la estructura, o edificios que no cumplen con los requisitos para calificar como A o B. Los ejes de los muros y paneles que se encuentran sobre voladizos no coinciden en los diferentes pisos.			
<u>PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN</u>			CALIFICACIÓN
Edificación cuyos elementos resistentes principales (vigas, columnas, losas, etc) no presentan fisuras ni daños aparentes en la cimentación. Así mismo, no presenta daños graves en los elementos no estructurales.			A
Edificación que no cumple con los requisitos especificados para calificarlo como A o C.			
Edificación en la cuales más del 30% de los elementos estructurales resistentes se encuentran fisurados y la cimentación presenta daños.			

Anexo H. Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de Albañilería.

FICHA TÉCNICA DE BENEDETTI - PETRINI PARA DETERMINAR ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA							
TIPOLOGÍA: ALBAÑILERÍA							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE						
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin						
Institución Educativa:						Bloque:	
						Código:	
CALIFICACIONES		A	B	C	D		
PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE							
Edificación de albañilería que cumple con los requisitos de la Norma E. 070.						A	
Edificación que no cumple con al menos un requisito de la Norma E.070.							
Edificación con deficiencias en el proceso constructivo, vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes.							
Edificación sin vigas ni columnas de confinamiento. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.							
PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE							
ÍTEMES / CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA						(Sí)	(No)
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad, piezas homogéneas y de dimensiones constantes en toda la extensión del muro.							
2. Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería, deben estar trabadas y traslapadas en hiladas discontinuas.							
3. Mortero y concreto de buena calidad, sin cangrejas. Juntas con espesor de juntas entre 1.0 a 1.5 cm.							
N° de ítems con los que cuenta el sistema:							
PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL							
Número de pisos de la edificación:						N=	
Área total resistente de muros en la dirección x-x:						A _x =	
Área total resistente de muros en la dirección y-y:						A _y =	
Altura promedio de entrepiso:						h=	
Peso específico de la mampostería:						Pm=	
Número de diafragmas horizontales:						M=	
Peso por unidad de área del diafragma horizontal:						Ps=	
Área total construída en planta:						At=	
Área total de la cubierta:						Ac=	
Peso por unidad de área de la cubierta:						Pc=	
Valor de la resistencia a cortante de los muros:						v =	
Menor área de muros en una dirección: $A_m = \min(A_x; A_y)$						A _m =	
Peso de la edificación:						W=	
Formulario				Cálculo de resistencia convencional			
<p><i>Peso de la edificación:</i> $W = N * (A_x + A_y) * h * Pm + M * Ps * At + Ac * Pc$</p> <p><i>Cortante menos favorable:</i> $VR = \min(A_x; A_y) * v$</p> <p><i>Coefficiente sísmico resistente</i> <i>Coefficiente sísmico exigido</i> $CSR = VR / W$ $CSE = \frac{ZUSC}{R}$</p> <p><i>Demanda de Ductilidad</i> $DD = \frac{CSE * W}{VR}$</p>				VR			
				CSR			
				Z			
				U			
				S			
				C			
				R			
				CSE			
				DD			
				RANGOS DE α			
Edificio con $DD < 0.50$		A					
Edificio con $0.50 \leq DD < 1$		B					
Edificio con $1 \leq DD < 1.5$		C					
Edificio con $DD \geq 1.5$		D					
PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN							
Edificación cimentada sobre terreno con pendiente inferior o igual al 10%. Sin presencia de humedad ni sales.						A	
Edificación cimentada sobre terrenos con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% .Sin presencia de humedad ni sales.							
Edificación cimentada sobre terrenos con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% .Con presencia de humedad y sales.							
Edificación cimentada sobre terrenos con pendiente mayor al 30%.Cimentación sin proyecto ni asesoría técnica. Presencia de humedad y/o sales.							

<u>PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES</u>				CALIFICACIÓN	
ÍTEM		(Sí)	(No)	A	
1. Edificación con diafragma rígido y continuo. Ausencia de planos a desnivel.					
2. Diafragma con deformación despreciable.					
3. Diafragma conectado eficazmente con los muros.					
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:					
<u>PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA</u>				CALIFICACIÓN	
ÍTEM		(Sí)	(No)	A	
1. Edificaciones con plantas no complejas: Relación entre a y A ó b y B < 20%.					
2. Proporción en planta entre lado mayor y menor comprendida entre 1 a 4.					
3. Continuidad del diafragma: Relación entre el área de abertura y área construida < 50%.					
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:					
					
<u>PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</u>				CALIFICACIÓN	
ÍTEM		(Sí)	(No)	A	
1. Regularidad geométrica: La relación entre las dimensiones de planta de un piso y otro < 1.3.					
2. Proporción en elevación entre lado mayor y menor < 4.					
3. Continuidad del sistema resistente.					
Nº de ítems con los que cuenta el sistema:					
					
<u>PARÁMETRO 8: SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS</u>				CALIFICACIÓN	
Espaciamiento máximo entre muros transversales :		L=		A	
Espesor del muro :		S=			
RANGOS DE L/S	Si $L/S < 20$	A	Si $24 \leq L/S < 33.33$		C
	Si $20 \leq L/S < 24$	B	$33.33 \leq L/S$		D
L/S=					
<u>PARÁMETRO 9: TIPOS DE CUBIERTA</u>				CALIFICACIÓN	
Cubierta estable de material liviano y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas. Edificación con cubierta plana.				A	
Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.					
Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.					
Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.					
<u>PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</u>				CALIFICACIÓN	
Edificación sin elementos no estructurales.				A	
Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.					
Edificación con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.					
Edificación que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caer en caso de terremoto.					
<u>PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN</u>				CALIFICACIÓN	
Muros en buena condición, sin lesiones visibles.				A	
Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a 1mm.					
Muros con lesiones de más de 1mm de ancho o con lesiones producidas por sismos.					
Edificación con fuerte deterioro en sus componentes.					

Anexo I. Ficha técnica de Benedetti-Petrini para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica para edificaciones de adobe.

FICHA TÉCNICA DE BENEDETTI - PETRINI PARA DETERMINAR ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA					USS UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN		
TIPOLOGÍA: ADOBE							
Tesis:	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYEQUE						
Tesistas:	QUIROZ NÚÑEZ, Daily Yuzaira VÁSQUEZ ESTELA, Edison Kevin						
Institución Educativa:						Bloque:	
						Código:	
CALIFICACIONES		A	B	C	D		
PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE							
	Edificación de adobe que cumple con los requisitos de la Norma E. 080.					A	
	Edificaciones de adobe con elementos de arriostre horizontales y verticales pero sin asesoramiento técnico.						
	Edificaciones de adobe sin elementos de arriostre en sus 4 lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros y regularidad.						
	Edificación de adobe sin elementos de arriostre, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros.						
PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE							
ÍTEMS / CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA						(Sí)	(No)
1. Unidades de adobe de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes.							
2. Adecuado amarre entre las unidades de adobe. Presencia de verticalidad.							
3. Mortero de barro con espesor continuo y homogéneo en las juntas. El espesor puede variar de 5mm a 20mm.							
N° de ítems con los que cuenta el sistema:							
PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL							
Número de pisos :						N=	
Área total de muros en las dirección x-x:						$A_x =$	
Área total de muros en las dirección y-y:						$A_y =$	
Altura promedio de entrepiso:						h=	
Peso específico de la mampostería:						Pm=	
Número de diafragmas horizontales:						M=	
Peso por unidad de área del diafragma horizontal:						Ps=	
Área total construida en planta:						At=	
Área total de la cubierta:						Ac=	
Peso por unidad de área de la cubierta:						Pc=	
Valor de la resistencia a cortante de los muros:						v =	
Menor área de muros en una dirección: $A_m = \min(A_x; A_y)$						$A_m =$	
Peso de la edificación:						W=	
Peso de la edificación: $W = N * (A_x + A_y) * h * P_m + M * P_s * A_t + A_c * P_c$						Cálculo de resistencia convencional	
Cortante menos favorable $VR = \min(A_x; A_y) * v$						VR	
Coficiente sísmico resistente $CSR = VR/W$						CSR	
Coficiente sísmico exigido $CSE = SUC$						U	
Demanda de Ductilidad $DD = \frac{CSE}{CSR}$						S	
						C	
						CSE	
						DD	
						RANGOS DE α	
						Edificio con $DD < 0.50$	A
						Edificio con $0.50 \leq DD < 1$	B
						Edificio con $1 \leq DD < 1.5$	C
						Edificio con $DD \geq 1.5$	D
PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN							
ÍTEMS / CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA						(Sí)	(No)
1. Edificación cimentada con asesoría técnica en terrenos que no presentan pendiente pronunciada.							
2. Sobrecimientos que cumplen con las condiciones: Altura mínima sobre el nivel de terreno= 0.30m y ancho mínimo=0.40m.							
3. Cimentación en buen estado de conservación, sin presencia de humedad ni sales.							
N° de ítems con los que cuenta el sistema:							

<u>PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES</u>				CALIFICACIÓN	
ÍTEM		(Sí)	(No)	A	
1. Techos livianos que distribuyen su carga en la mayor cantidad posible de muros.					
2. Techos fijados adecuadamente a los muros a través de la viga solera.					
3. Construidos mediante entramados de madera, caña o tijerales, o diseñados para resistir las cargas verticales y para transferir las cargas horizontales a todos los muros a través de las vigas collares superiores.					
N° de ítems con los que cuenta el sistema:					
<u>PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA</u>				CALIFICACIÓN	
ÍTEM		(Sí)	(No)	A	
1. Planta simétrica, preferentemente cuadrada.					
2. Vanos con proporciones y ubicación adecuadas; preferiblemente pequeños y centrados.					
3. Esbeltez horizontal igual o menor a 10 veces el espesor del muro.					
N° de ítems con los que cuenta el sistema:					
		Vanos: $a \leq L/3$			
		a=			
		L=			
		L/3=			
		Esbeltez horizontal = $\frac{L}{e} \leq 10e$			
		e=			
10e=					
L=					
L/e=					
<u>PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</u>				CALIFICACIÓN	
ÍTEM		(Sí)	(No)	A	
1. Edificaciones de tierra reforzada de 1 piso en zonas sísmicas 4 y 3.					
2. Esbeltez vertical igual o menor a 6 veces el espesor del muro.					
3. La altura máxima de los muros, no excederá de 3,00 m (Nivel de piso y viga solera). De existir tímpanos, estos deberán estar adecuadamente arriostrados y su altura máxima, no será superior a 4,00 m.					
N° de ítems con los que cuenta el sistema:					
Esbeltez vertical = $\frac{H}{e} \leq 6e$		H=	e=	6e=	H/e
<u>PARÁMETRO 8: SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS</u>				CALIFICACIÓN	
Espaciamiento máximo entre muros transversales :		L=		A	
Espesor del muro :		e=			
RANGOS DE L/S	Si $L/S < 4.7$	A	Si $5.6 \leq L/S < 7.8$		
	Si $4.7 \leq L/S < 5.6$	B	$7.8 \leq L/S$	D	
L/e=					
<u>PARÁMETRO 9: TIPOS DE CUBIERTA</u>				CALIFICACIÓN	
Cubierta estable de material liviano y debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas.				A	
Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.					
Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.					
Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.					
<u>PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</u>				CALIFICACIÓN	
Edificación sin elementos no estructurales.				A	
Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.					
Edificación con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.					
Edificación que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de terremoto.					
<u>PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN</u>				CALIFICACIÓN	
Muros en buena condición, sin lesiones visibles.				A	
Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a 1mm.					
Muros con lesiones de más de 1mm de ancho o con lesiones producidas por sismos.					
Edificación con fuerte deterioro en sus componentes.					

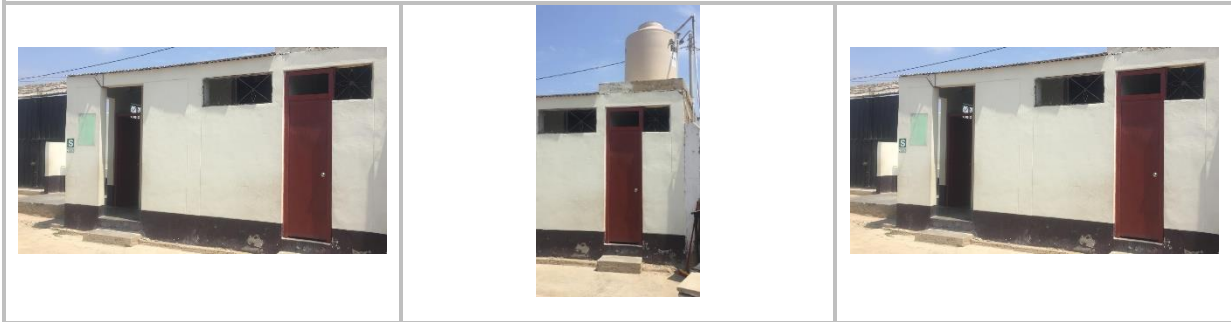
Anexo J. Panel Fotográfico

01. I.E. Nuestra Patrona de las Mercedes



02. 10136

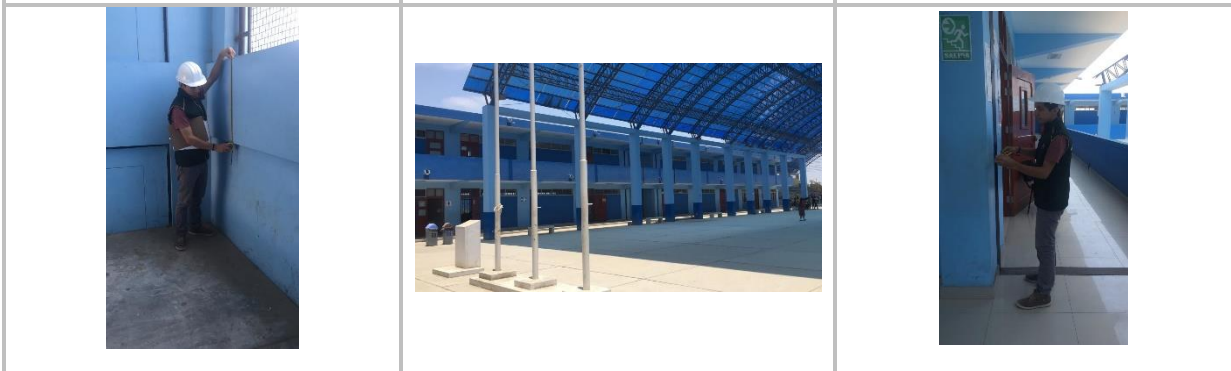




03. 11238



04. Augusto B. Leguía



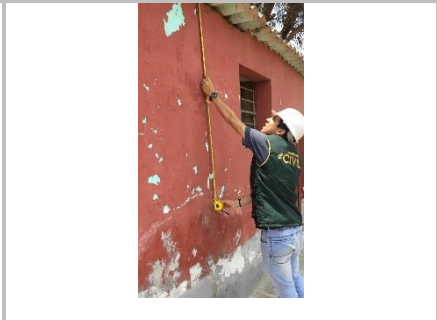
05. 10137





06. 10141

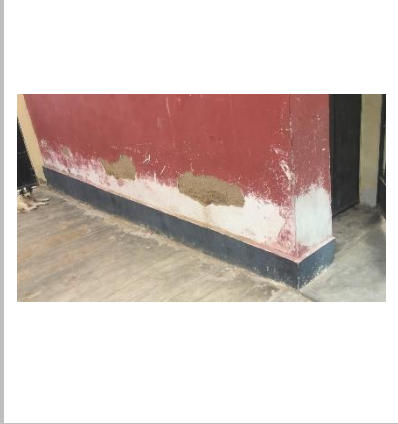
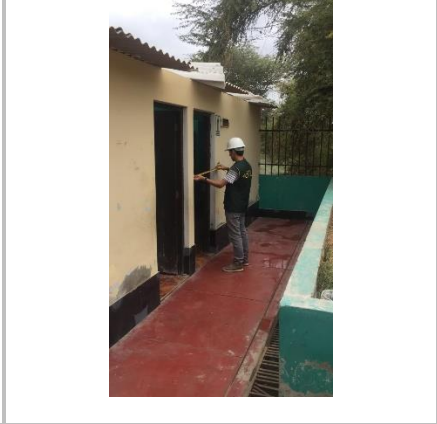
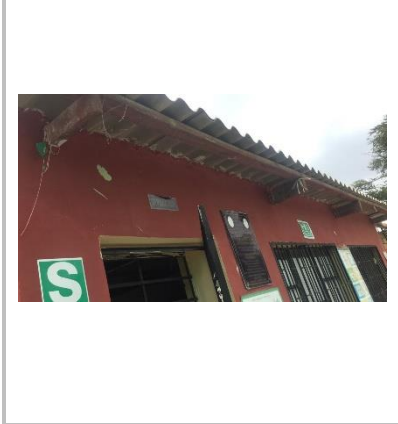




07. 11258



08. 11193





09. 10140



10. 11243



11. 10993 Patrón San Roque



12. 10781 Cristo Redentor



13. 10134 Fray Martín de Porres



14. 11210



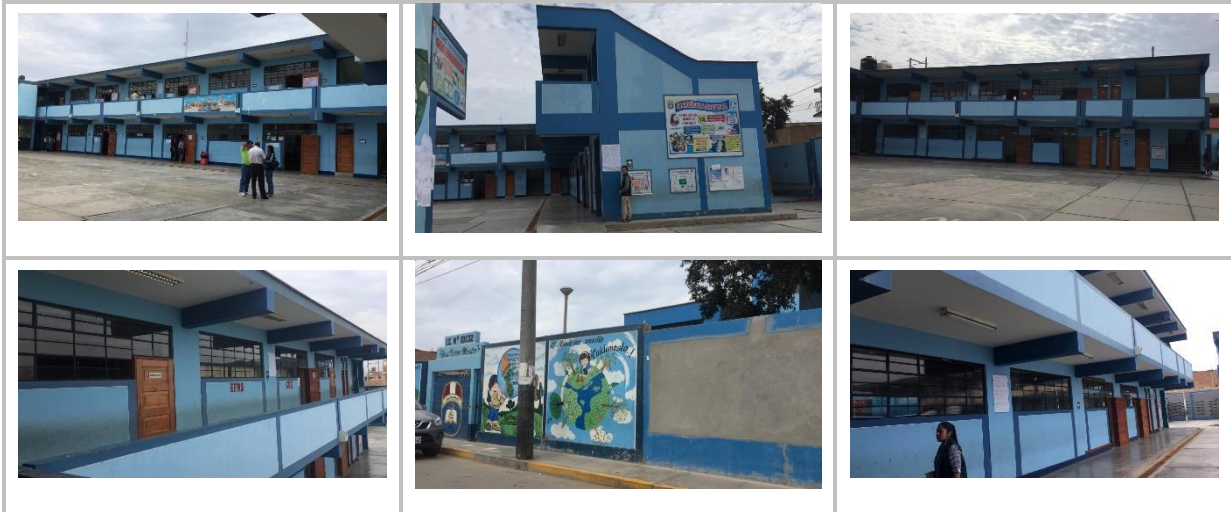
15. 11132



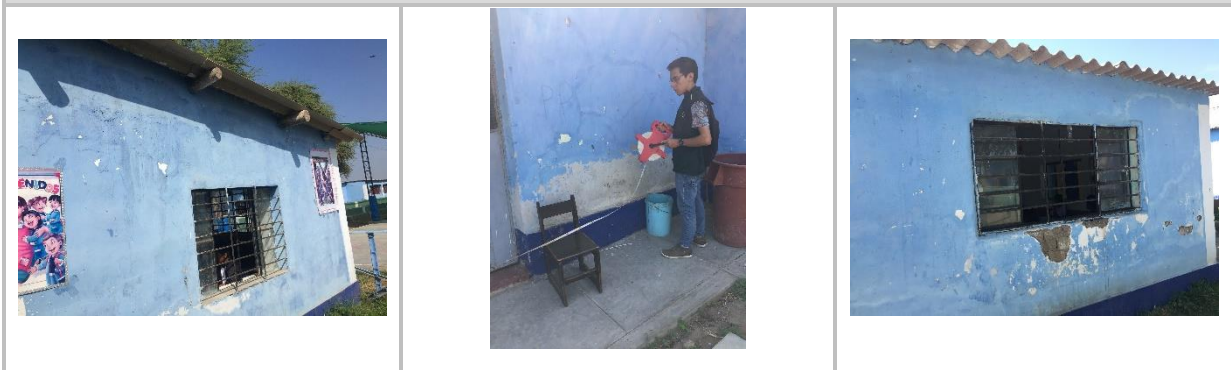
16. 10135 Pedro Ruíz Gallo



17. 10132 Jesús Divino Maestro

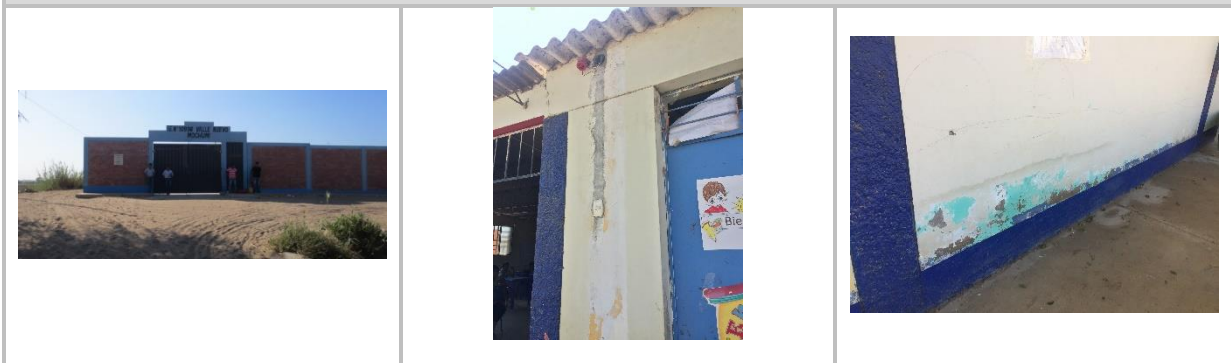


18. 10139 Agustín Gavidia Salcedo





19. 10996

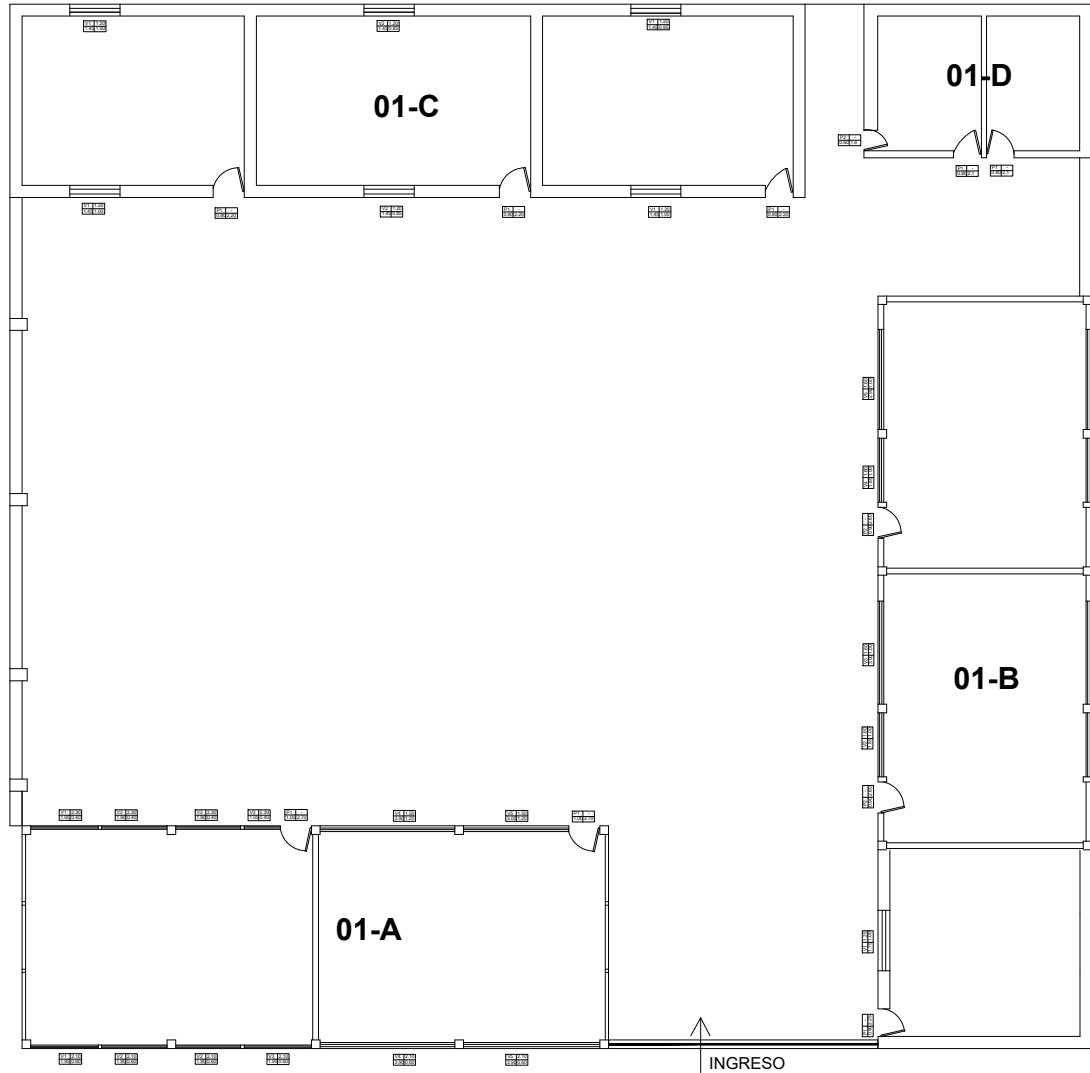


20. 10133 Santa Rosa de Lima



Anexo K. Planos de distribución de bloques o edificaciones

PLANO GENERAL I.E.P. 10995 - NUESTRA PATRONA DE LAS MERCEDES.



CUADRO DE AREAS.

01.- I.E.P. 10995 - NUESTRA PATRONA DE LAS MERCEDES.

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 01-A	109.52	4.38	2.26	Albañilería	Aulas
Bloque 01-B	135.01	4.95	8.89	Albañilería	Aulas y dirección
Bloque 01-C	128.91	14.39	6.88	Adobe	Aulas
Bloque 01-D	29.37	3.35	3.19	Adobe	SS.HH.

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : RAMA EL CARRIZO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:
QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
PLANO GENERAL

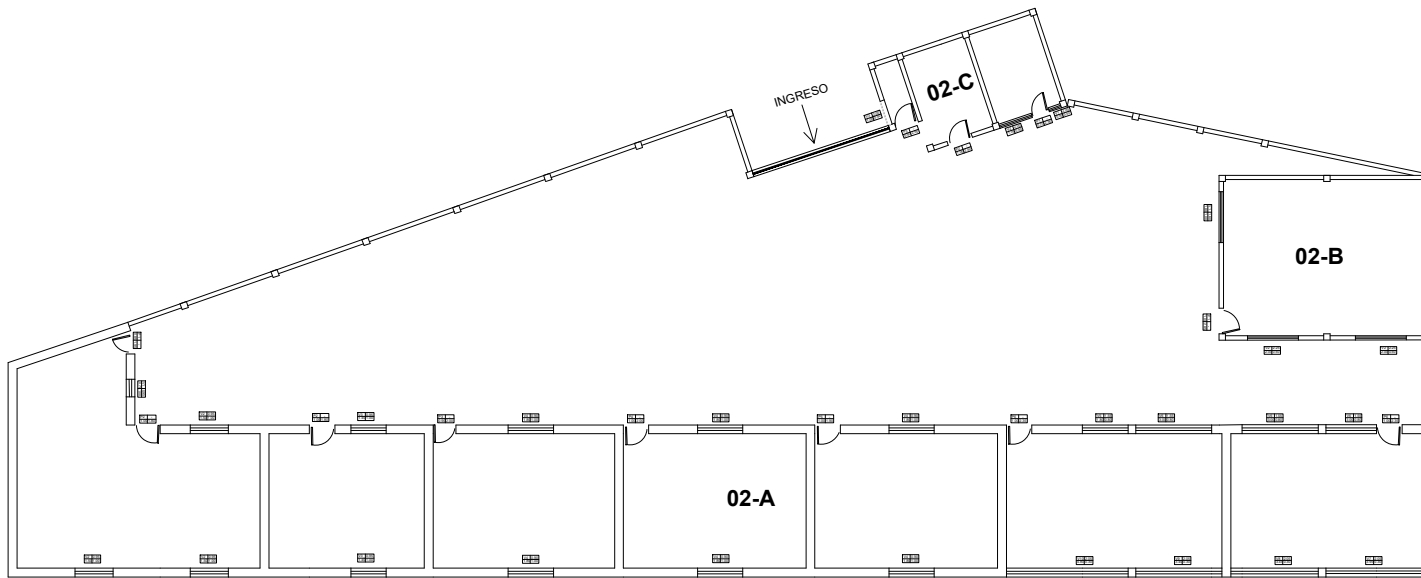
LAMINA:

P-01

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.10136



CUADRO DE AREAS.

02.- I.E.P. 10136

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 02-A	353.53	35.83	14.00	Adobe	Aulas
Bloque 02-B	55.25	2.90	1.89	Albañilería	Dirección
Bloque 02-C	26.67	1.80	2.18	Albañilería	SS.HH.

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : MARAVILLAS

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
PLANO GENERAL

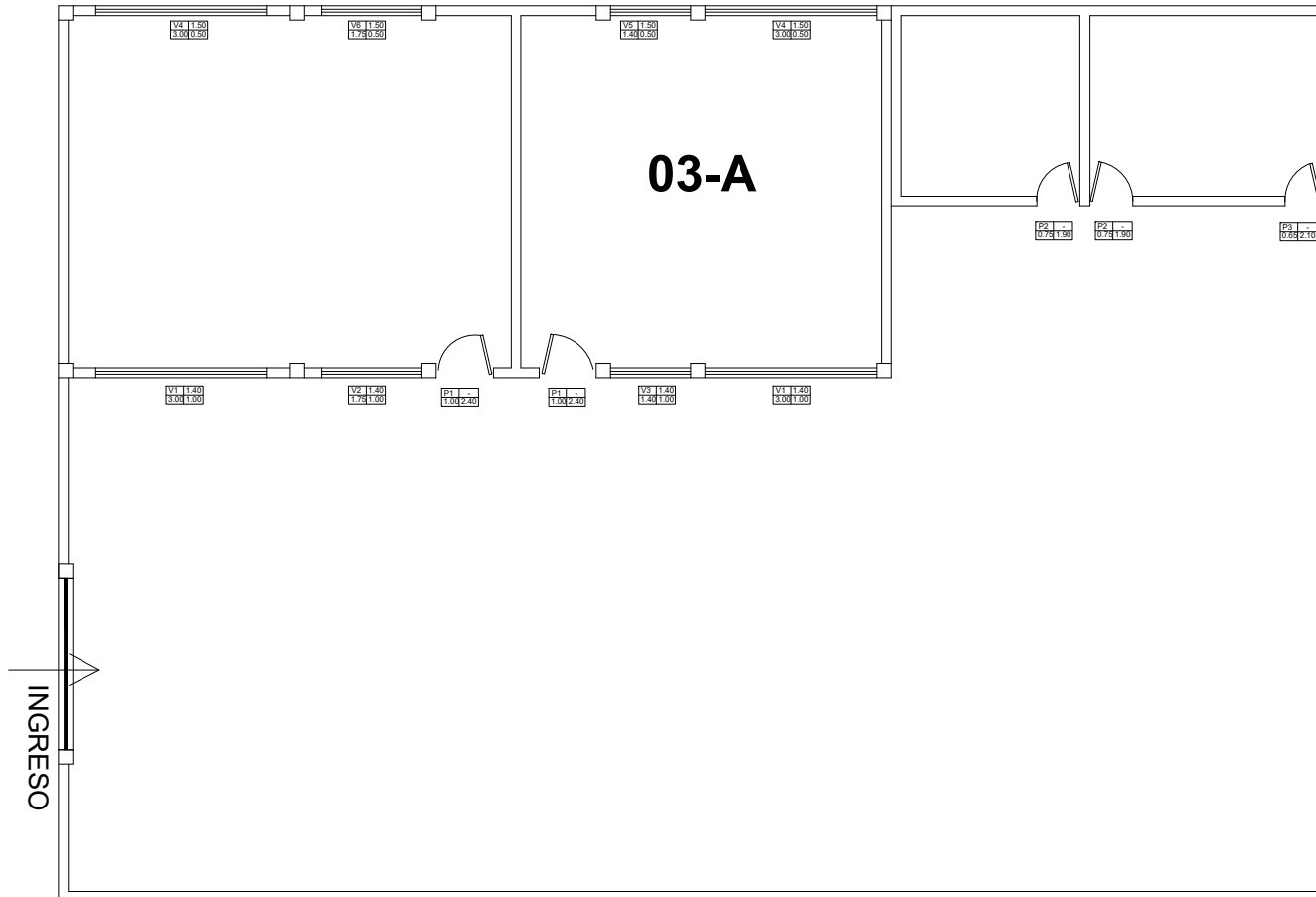
LAMINA:

P-02

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.11238



CUADRO DE AREAS.

03.- I.E.P. 11238

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 03-A	121.49	5.12	6.55	Albañilería	Aulas y SS.HH.

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : TEPO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:
 QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO: PLANO GENERAL	LAMINA: P-03
ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.S.AUGUSTO B. LEGUIA.



CUADRO DE AREAS.

04.- I.E.S. AUGUSTO B. LEGUIA (1 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 04-A	243.25	2.85	3.78	Concreto Armado	Aulas y laboratorios
Bloque 04-B	37.64	0.59	0.69	Concreto Armado	Escaleras
Bloque 04-C	105.57	1.29	1.34	Concreto Armado	Salas y tópicos
Bloque 04-D	219.74	3.71	1.53	Concreto Armado	Aulas
Bloque 04-E	18.86	1.27	3.20	Albañilería	Escaleras
Bloque 04-F	260.14	2.40	2.94	Concreto Armado	Cocina, cafetín y depósitos
Bloque 04-G	37.64	0.59	0.69	Concreto Armado	Escaleras
Bloque 04-H	224.32	2.40	3.36	Concreto Armado	Salas y SS.HH.
Bloque 04-I	246.90	3.78	2.85	Concreto Armado	Aulas
Bloque 04-J	37.64	0.69	0.59	Concreto Armado	Escaleras
Bloque 04-K	165.40	2.73	1.95	Concreto Armado	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SOLECAPE

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMI - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

LAMINA:

P-04A

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.S.AUGUSTO B. LEGUIA.



CUADRO DE AREAS.

04.- I.E.S. AUGUSTO B. LEGUIA (2 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 04-A	243.25	2.85	3.78	Concreto Armado	Aulas y laboratorios
Bloque 04-B	37.64	0.59	0.69	Concreto Armado	Escaleras
Bloque 04-C	105.57	1.29	1.34	Concreto Armado	Salas y tópico
Bloque 04-D	219.74	3.71	1.53	Concreto Armado	Aulas
Bloque 04-E	18.86	1.27	3.20	Albañilería	Escaleras
Bloque 04-F	260.14	2.40	2.94	Concreto Armado	Cocina, cafetín y depósitos
Bloque 04-G	37.64	0.59	0.69	Concreto Armado	Escaleras
Bloque 04-H	224.32	2.40	3.36	Concreto Armado	Salas y SS.HH.
Bloque 04-I	246.90	3.78	2.85	Concreto Armado	Aulas
Bloque 04-J	37.64	0.69	0.59	Concreto Armado	Escaleras
Bloque 04-K	165.40	2.73	1.95	Concreto Armado	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SOLECAPE

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
PLANO GENERAL

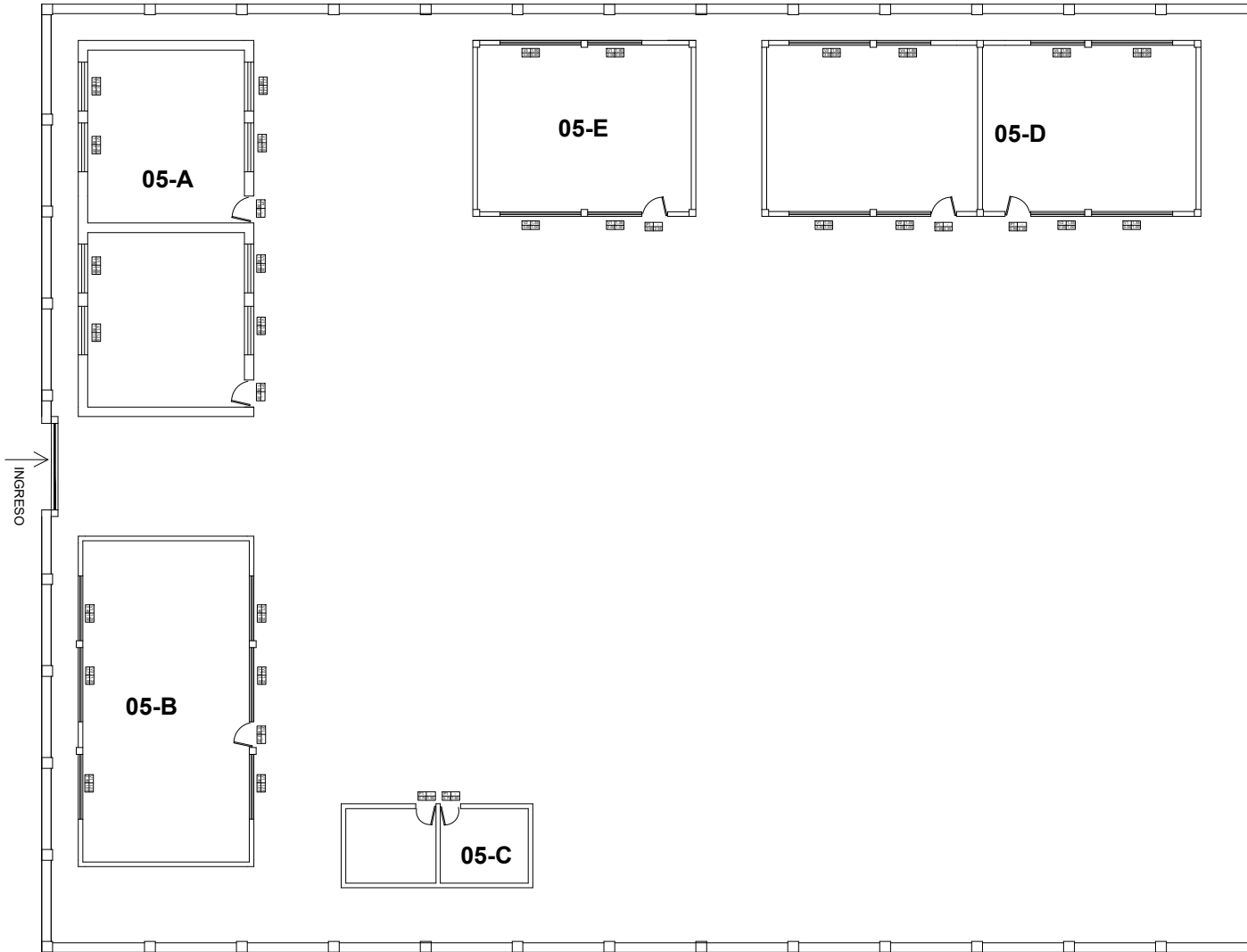
LAMINA:

P-04B

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.10137



CUADRO DE AREAS.

05.- I.E.P. 10137

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 05-A	90.42	9.04	6.09	Adobe	Aulas
Bloque 05-B	79.43	4.00	2.10	Albañilería	Aulas
Bloque 05-C	21.98	1.59	2.03	Albañilería	SS.HH.
Bloque 05-D	105.63	3.32	5.52	Albañilería	Aulas y dirección
Bloque 05-E	53.63	2.10	2.50	Albañilería	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : LA PAVA

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

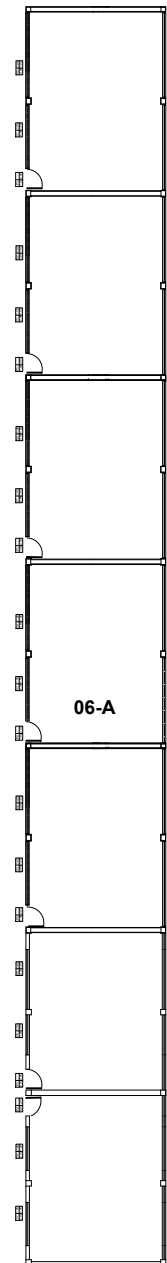
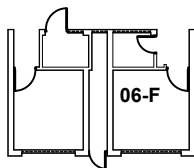
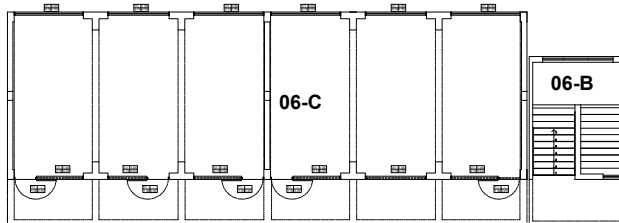
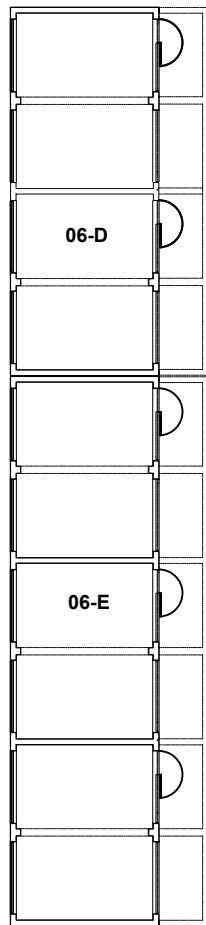
LAMINA:

P-05

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.10141 - 7 DE NOVIEMBRE.



CUADRO DE AREAS.

06.- I.E.P.S. 10141 - 7 DE NOVIEMBRE (1 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 06-A	373.65	8.08	19.45	Albañilería	Aulas
Bloque 06-B	32.64	1.54	2.49	Albañilería	Escaleras
Bloque 06-C	220.78	2.94	3.03	Concreto Armado	Laboratorio y dirección
Bloque 06-D	145.00	1.35	2.00	Concreto Armado	Aulas
Bloque 06-E	215.84	1.89	2.80	Concreto Armado	Aulas
Bloque 06-F	47.09	3.32	2.56	Albañilería	SS.HH.
Bloque 06-G	94.09	10.19	7.35	Adobe	Tienda y depósito

06.- I.E.P.S. 10141 - 7 DE NOVIEMBRE (2 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 06-B	32.64	8.08	1.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 06-C	220.78	2.94	3.03	Concreto Armado	Laboratorio y dirección

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SOLECAPE

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

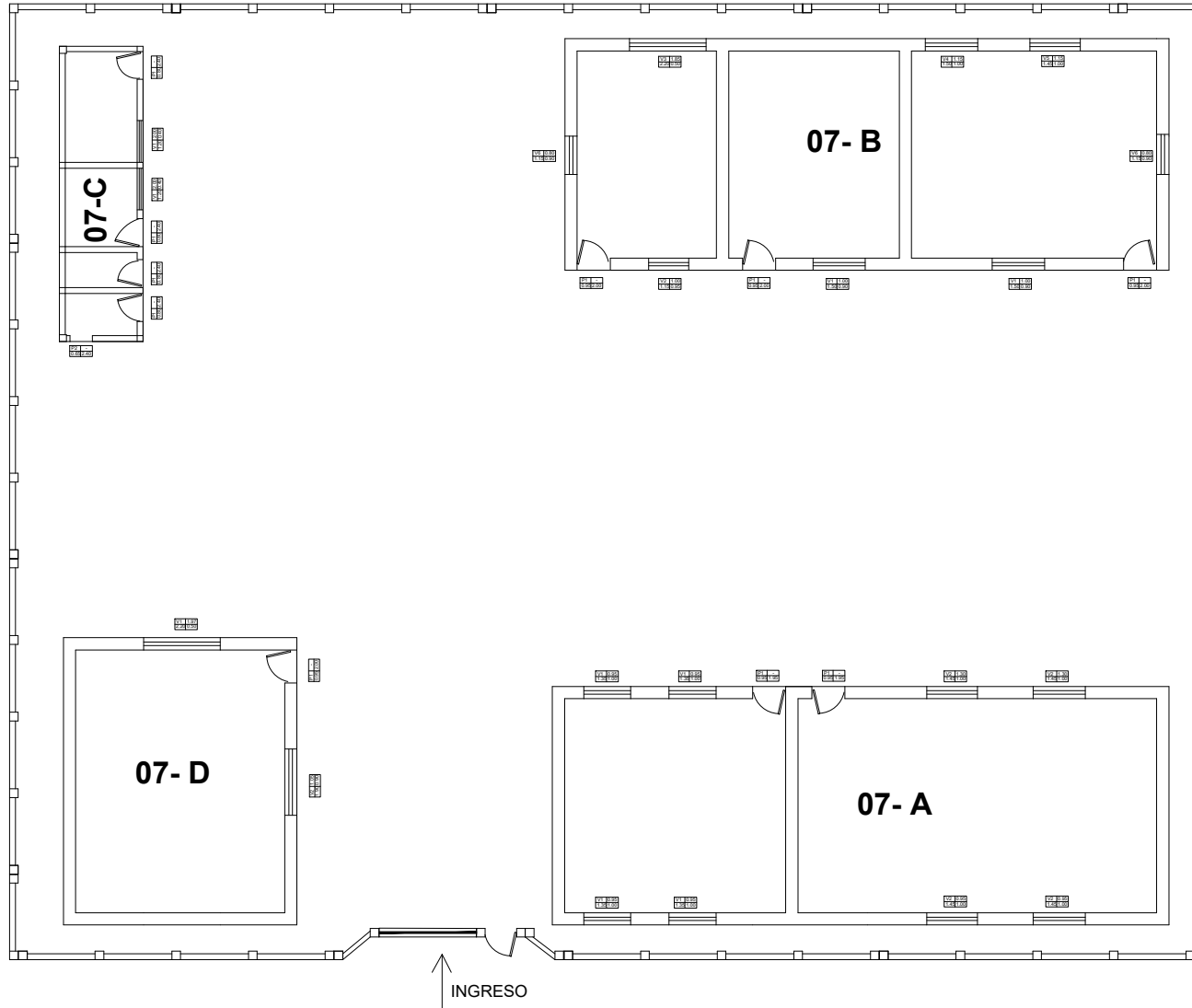
LAMINA:

P-06

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.11258



CUADRO DE AREAS.

07.- I.E.P. 11258

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 07-A	121.25	10.98	7.20	Adobe	Aulas
Bloque 07-B	115.31	10.17	9.43	Adobe	Aulas
Bloque 07-C	20.35	1.88	2.06	Albañilería	SS.HH.
Bloque 07-D	55.28	4.70	4.95	Adobe	Dirección

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SAN ANTONIO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
PLANO GENERAL

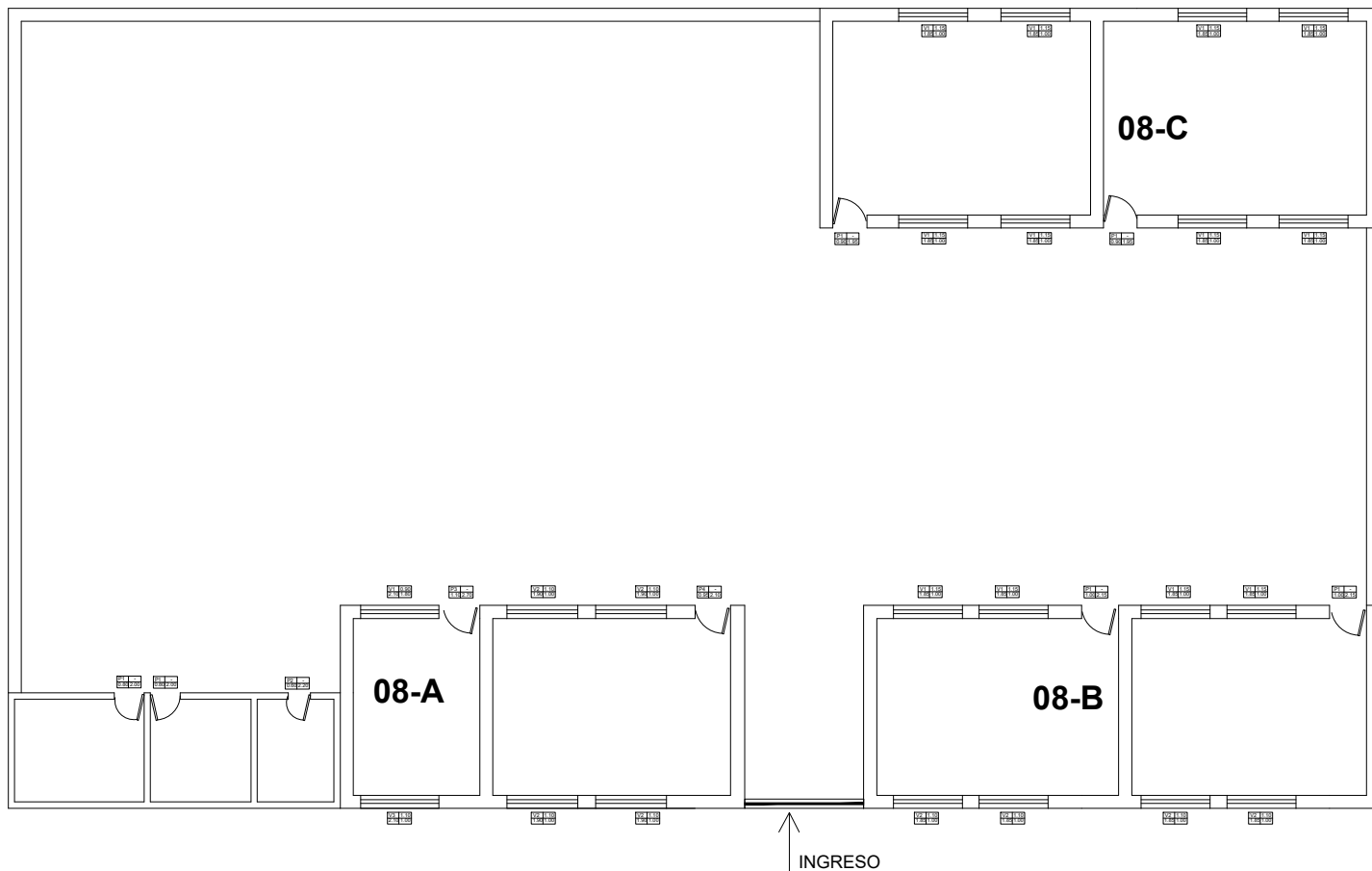
LAMINA:

P-07

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.11193



CUADRO DE AREAS.

08.- I.E.P. 11193

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 08-A	86.84	9.46	6.86	Adobe	Aulas y SS.HH
Bloque 08-B	75.54	9.00	4.98	Adobe	Aulas
Bloque 08-C	88.74	9.27	5.46	Adobe	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : PAREDONES

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

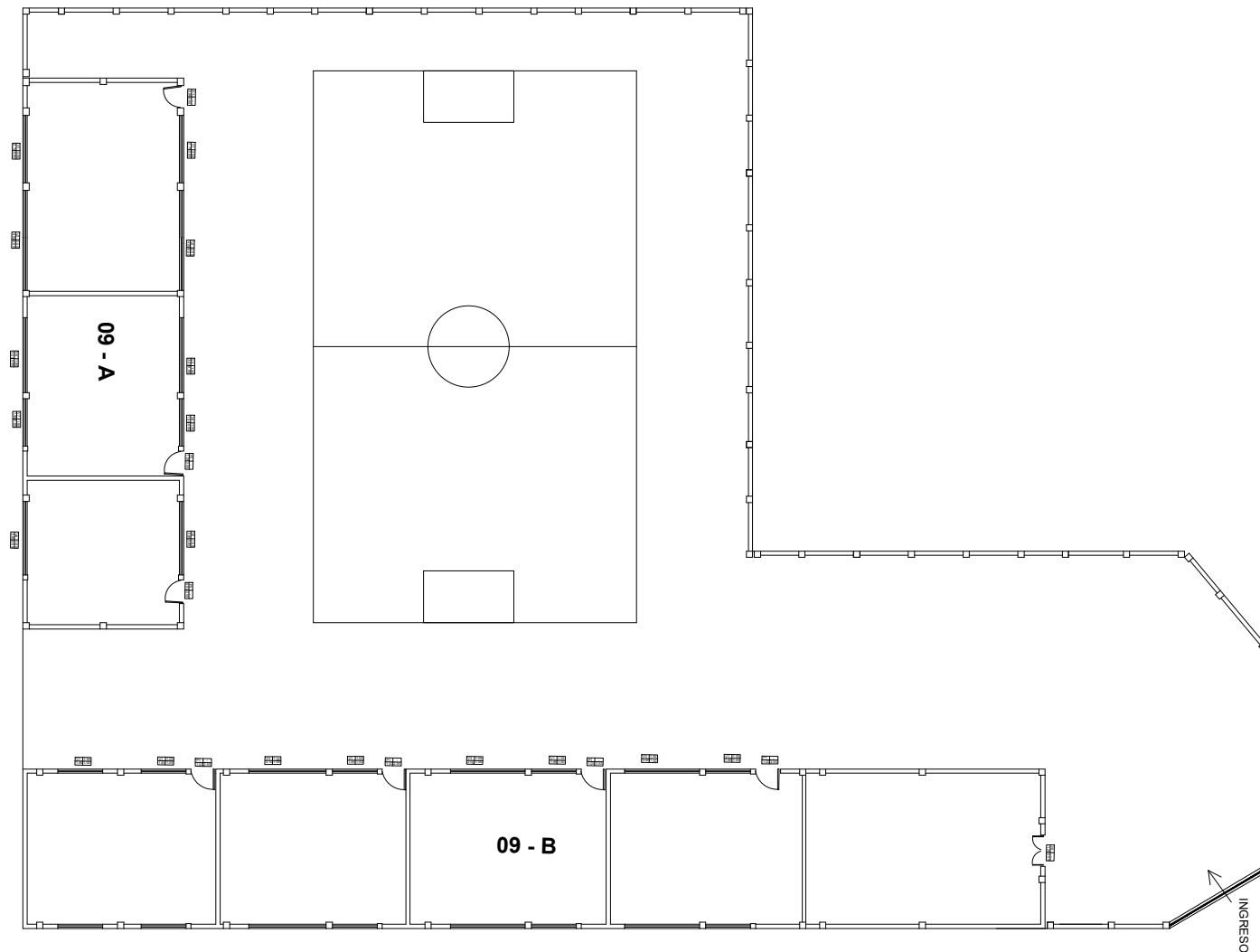
LAMINA:

P-08

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P. 10140



CUADRO DE AREAS.

09.- I.E.P. 10140

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 09-A	142.61	7.12	4.04	Albañilería	Aulas
Bloque 09-B	262.59	5.97	13.27	Albañilería	Aulas, capilla y dirección

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : PITIPO BURGA

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
PLANO GENERAL

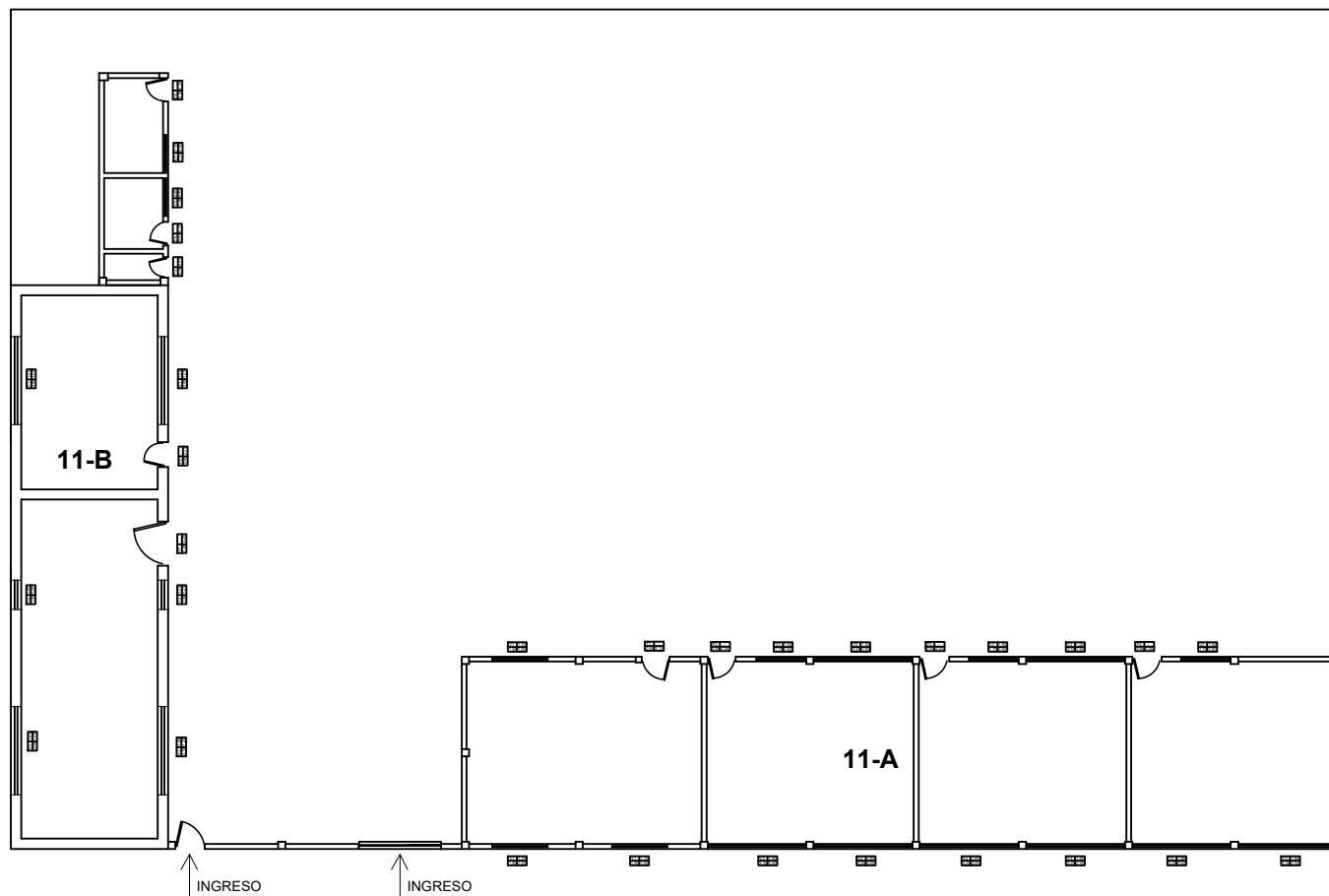
LAMINA:

P-09

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P. 10993 - PATRON SAN ROQUE.



CUADRO DE AREAS.

11.- I.E.P. 10993 - PATRON SAN ROQUE

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 11-A	196.89	9.52	5.15	Albañilería	Aulas
Bloque 11-B	119.69	6.25	14.79	Adobe	Aulas y SS.HH.

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SAN ROQUE

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

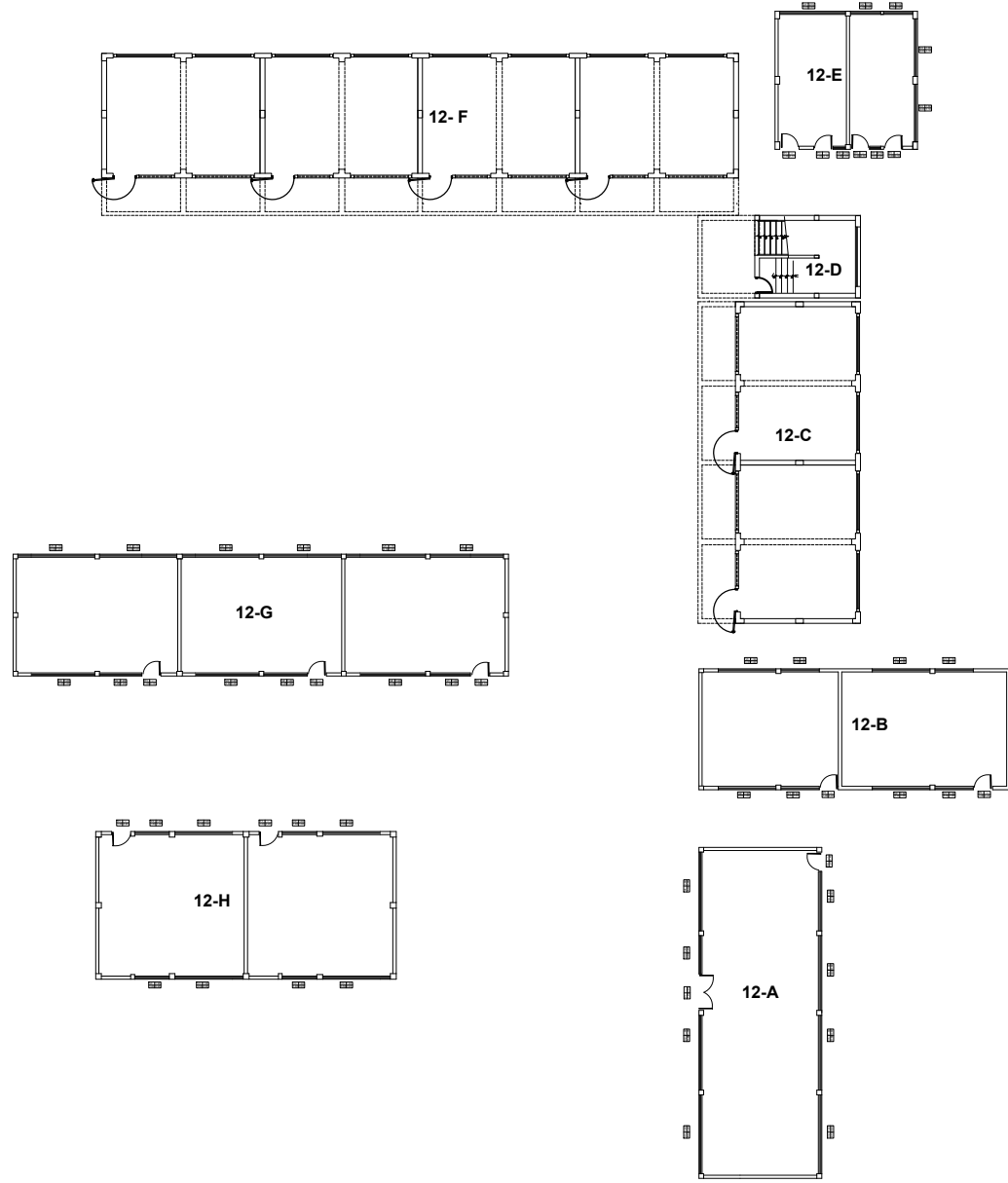
LAMINA:

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

P-11

PLANO GENERAL I.E.P.S. 10781- CRISTO REDENTOR



CUADRO DE AREAS.

12.- I.E.P.S. 10781 - CRISTO REDENTOR (1 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 12-A	110.40	2.01	5.37	Albañilería	Cocina
Bloque 12-B	102.00	5.64	3.02	Albañilería	Aulas
Bloque 12-C	141.54	1.69	3.35	Concreto Armado	Aulas
Bloque 12-D	36.32	3.24	1.32	Albañilería	Escaleras
Bloque 12-E	53.50	1.84	3.66	Albañilería	SS.HH.
Bloque 12-F	280.12	3.75	2.38	Concreto Armado	Aulas
Bloque 12-G	163.67	8.25	4.32	Albañilería	Aulas
Bloque 12-H	120.50	4.98	3.09	Albañilería	Aulas

12.- I.E.P.S. 10781 - CRISTO REDENTOR (2 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 12-C	141.54	1.69	3.35	Concreto Armado	Aulas
Bloque 12-D	36.32	3.24	1.32	Albañilería	Escaleras
Bloque 12-F	280.12	3.75	2.38	Concreto Armado	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SIALUPE

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:
QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO: PLANO GENERAL	LAMINA: P-12
ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.S. 10134 FRAY MARTIN DE PORRES



CUADRO DE AREAS.

13.- I.E.P.S. 10134 FRAY MARTIN DE PORRES (1 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 13-A	128.82	7.01	8.98	Albañilería	Aulas
Bloque 13-B	205.56	5.04	8.66	Albañilería	Aulas y escaleras
Bloque 13-C	128.82	5.46	4.65	Albañilería	Aulas
Bloque 13-D	126.54	1.22	1.35	Concreto Armado	Aulas
Bloque 13-E	211.25	3.06	2.52	Concreto Armado	Aulas
Bloque 13-F	32.03	1.46	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 13-G	113.28	1.58	1.12	Concreto Armado	Cocina y comedor
Bloque 13-H	82.67	4.28	3.05	Albañilería	Salas y tópico
Bloque 13-I	32.03	1.46	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 13-J	200.88	2.23	1.24	Concreto Armado	Laboratorios
Bloque 13-K	72.64	2.60	6.12	Albañilería	SS.HH.

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : PUNTO CUATRO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

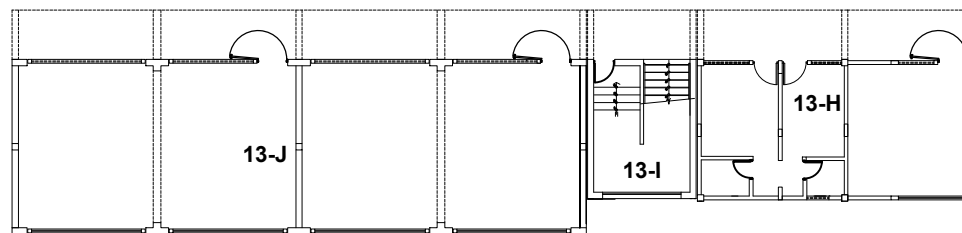
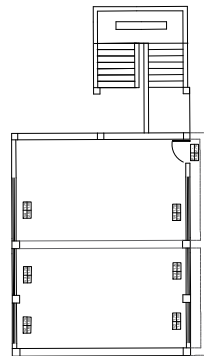
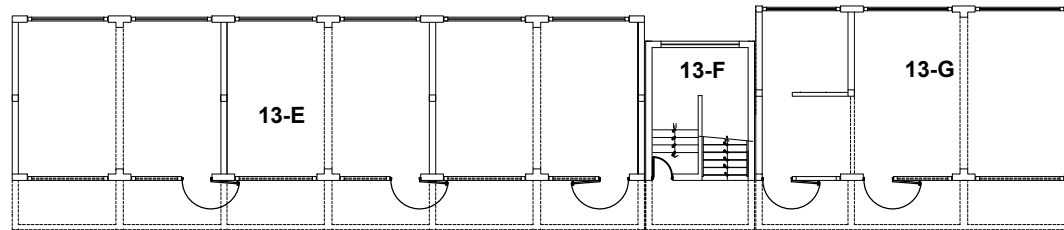
LAMINA:

P-13A

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.S. 10134 FRAY MARTIN DE PORRES



CUADRO DE AREAS.

13.- I.E.P.S. 10134 FRAY MARTIN DE PORRES (2 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 13-B	86.03	5.22	3.88	Albañilería	Aulas y escaleras
Bloque 13-E	211.25	3.06	2.52	Concreto Armado	Aulas
Bloque 13-F	32.03	1.46	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 13-G	113.28	1.58	1.12	Concreto Armado	Cocina y comedor
Bloque 13-H	82.67	4.28	3.05	Albañilería	Salas y tópico
Bloque 13-I	32.03	1.46	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 13-J	200.88	2.23	1.24	Concreto Armado	Laboratorios

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : PUNTO CUATRO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

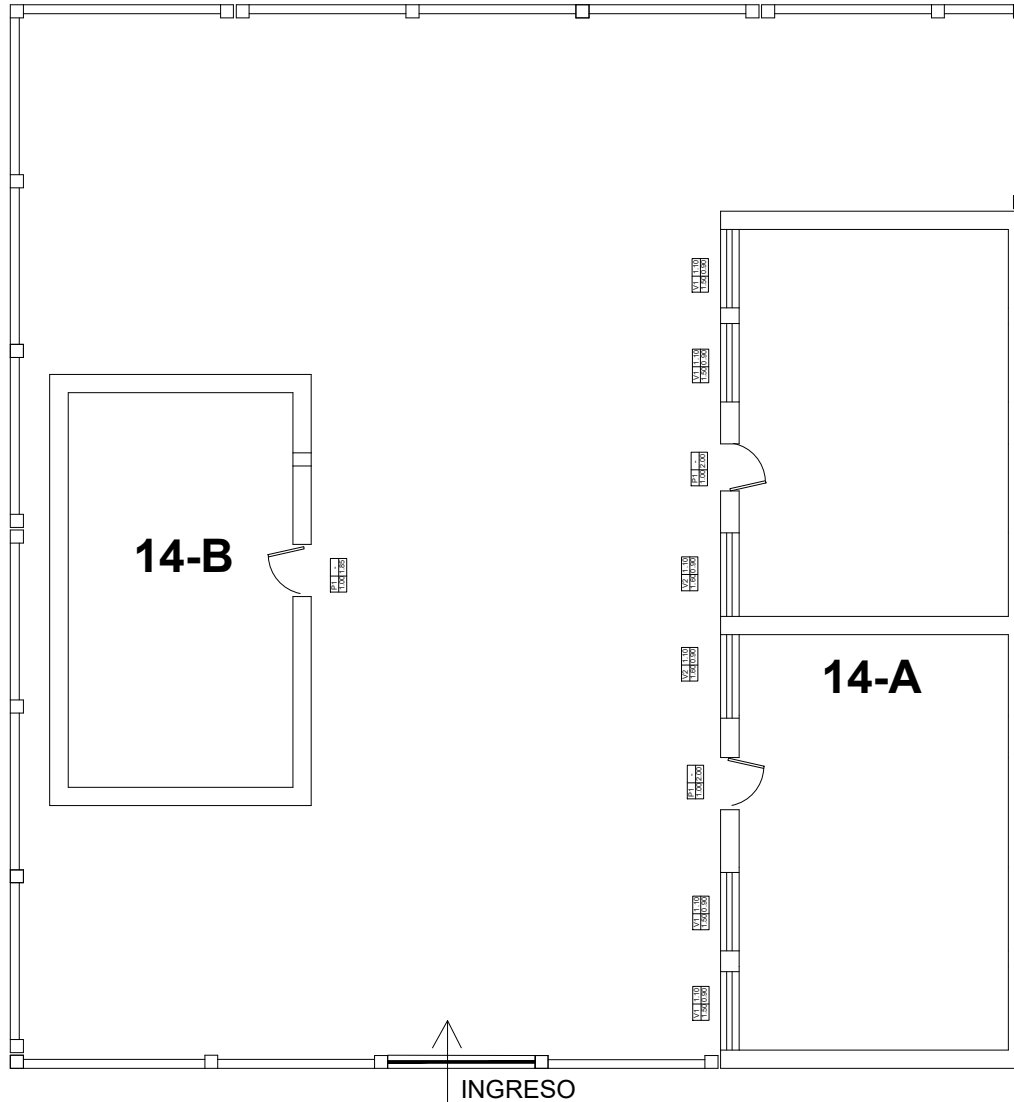
LAMINA:

P-13B

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.11210



CUADRO DE AREAS.

14.- I.E.P. 11210

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 14-A	95.94	5.40	10.72	Adobe	Aulas
Bloque 14-B	41.25	3.01	5.41	Adobe	Almacén

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : PUNTO UNO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:
QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
PLANO GENERAL

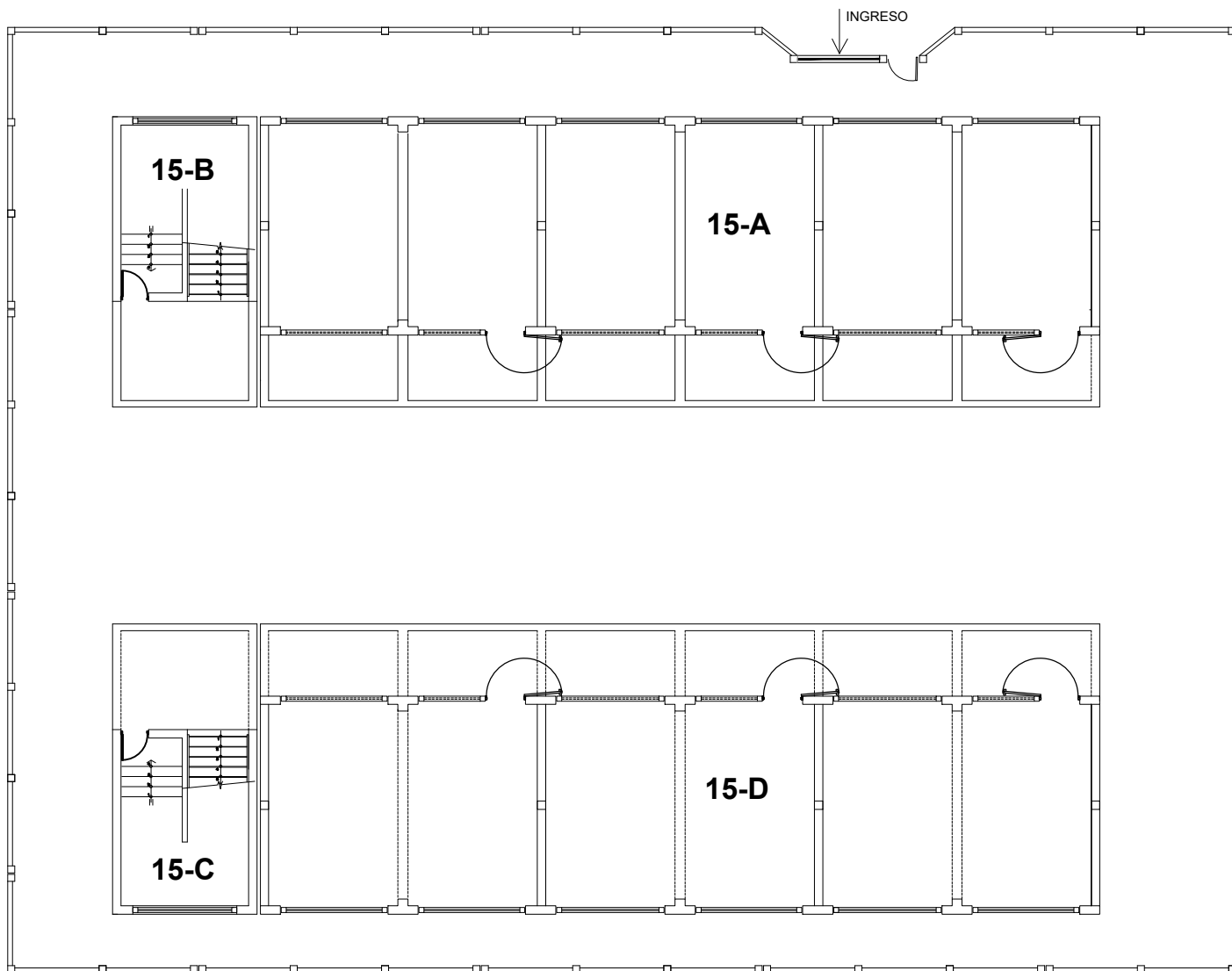
LAMINA:

P-14

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.S. 11132 - LOS CORONADOS



CUADRO DE AREAS.

15.- I.E.P.S. 11132 - LOS CORONADOS (1 NIVEL)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 15-A	308.80	4.04	2.28	Concreto Armado	Aulas
Bloque 15-B	53.11	1.77	4.64	Albañilería	Escaleras
Bloque 15-C	53.11	1.77	4.64	Albañilería	Escaleras
Bloque 15-D	308.80	4.04	2.28	Concreto Armado	Aulas

15.- I.E.P.S. 11132 - LOS CORONADOS (2 NIVEL)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 15-A	308.80	4.04	2.28	Concreto Armado	Aulas
Bloque 15-B	53.11	1.77	4.64	Albañilería	Escaleras
Bloque 15-C	53.11	1.77	4.64	Albañilería	Escaleras
Bloque 15-D	308.80	4.04	2.28	Concreto Armado	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : LOS CORONADOS

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

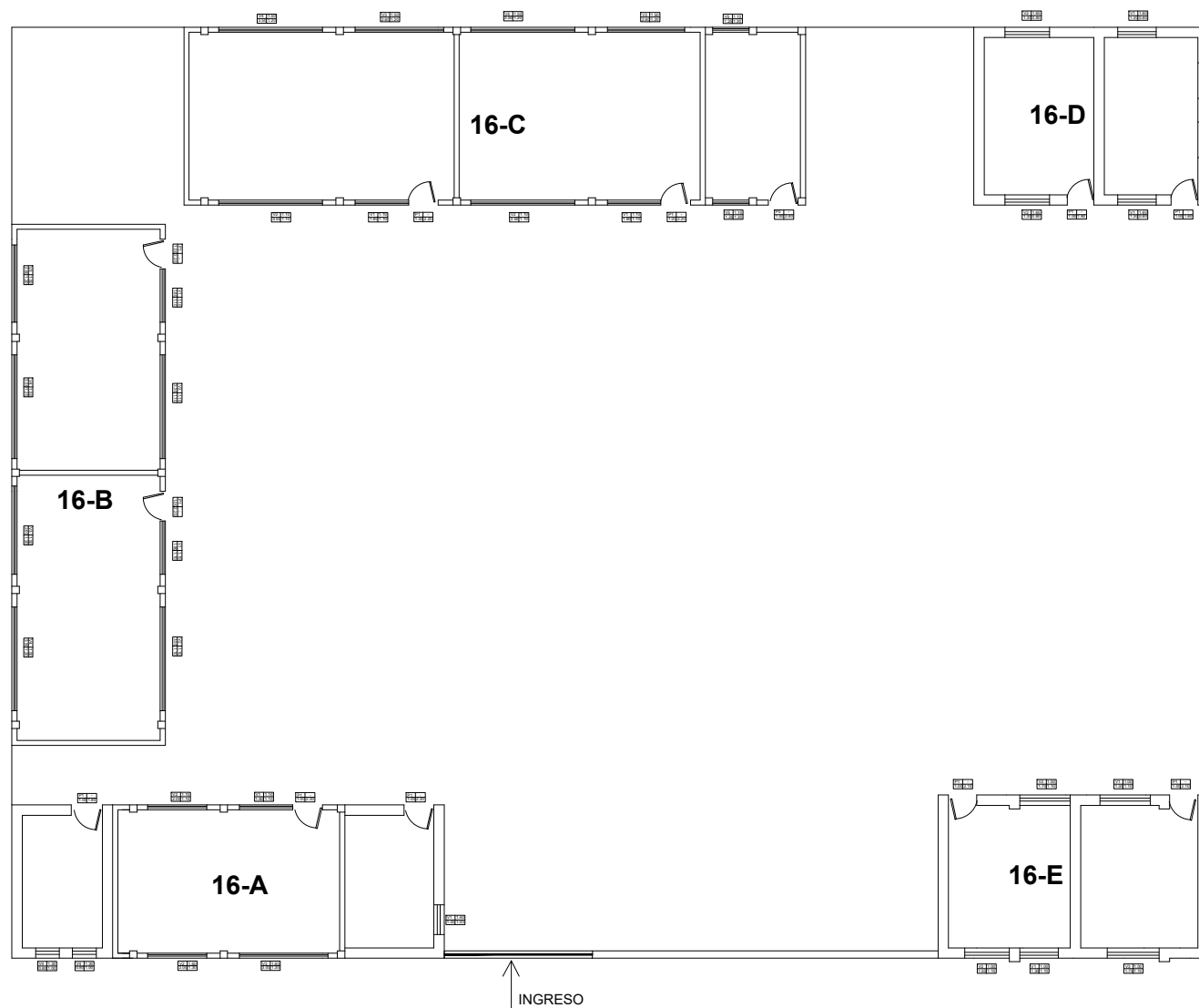
LAMINA:

P-15

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.10135 - PEDRO RUIZ GALLO



CUADRO DE AREAS.

16.- I.E.P. 10135 - PEDRO RUIZ GALLO

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 16-A	75.31	6.45	6.31	Albañilería	Aulas
Bloque 16-B	90.84	2.46	5.64	Albañilería	Aulas
Bloque 16-C	125.70	7.07	3.84	Albañilería	Aulas y dirección
Bloque 16-D	47.40	4.96	5.55	Adobe	SS.HH.
Bloque 16-E	50.05	5.46	5.04	Adobe	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : MUY FINCA

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

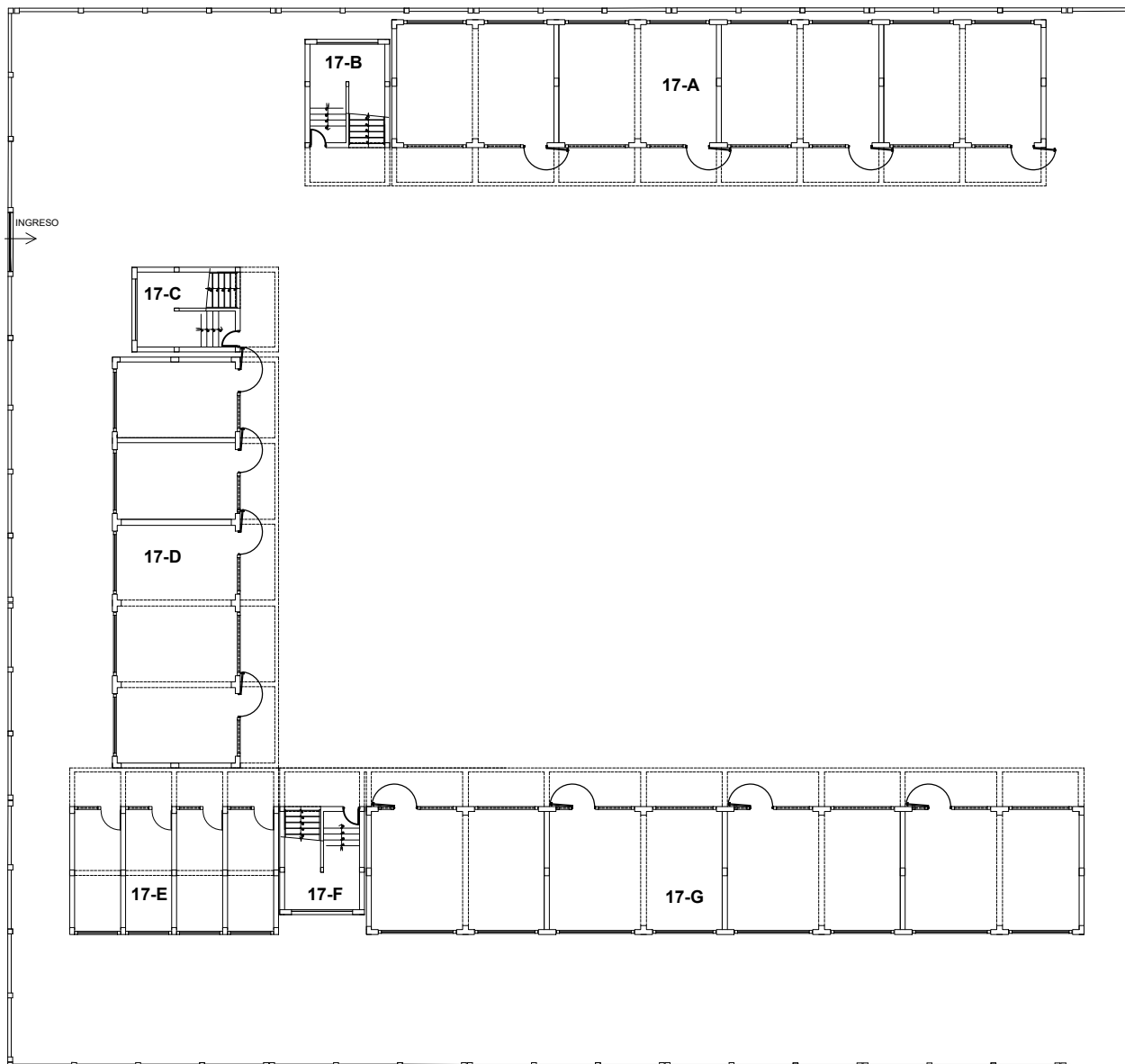
LAMINA:

P-16

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.10132- JESUS DIVINO MAESTRO.



CUADRO DE AREAS.

17.- I.E.P.S. 10132 - JESUS DIVINO MAESTRO (1 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 17-A	280.91	3.75	2.23	Concreto Armado	Aulas
Bloque 17-B	32.03	1.47	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 17-C	32.03	3.26	1.47	Albañilería	Escaleras
Bloque 17-D	176.42	1.51	2.85	Concreto Armado	Aulas
Bloque 17-E	89.78	1.00	1.35	Concreto Armado	SS.HH.
Bloque 17-F	32.03	1.47	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 17-G	308.18	3.75	2.23	Concreto Armado	Aulas

17.- I.E.P.S. 10132 - JESUS DIVINO MAESTRO (2 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 17-A	280.91	3.75	2.23	Concreto Armado	Aulas
Bloque 17-B	32.03	1.47	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 17-C	32.03	3.26	1.47	Albañilería	Escaleras
Bloque 17-D	176.42	1.51	2.85	Concreto Armado	Aulas
Bloque 17-E	89.78	1.00	1.35	Concreto Armado	SS.HH.
Bloque 17-F	32.03	1.47	3.26	Albañilería	Escaleras
Bloque 17-G	308.18	3.75	2.23	Concreto Armado	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : SOLECAPE

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA
 Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
 LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE
 NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO
 DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:

PLANO GENERAL

LAMINA:

P-17

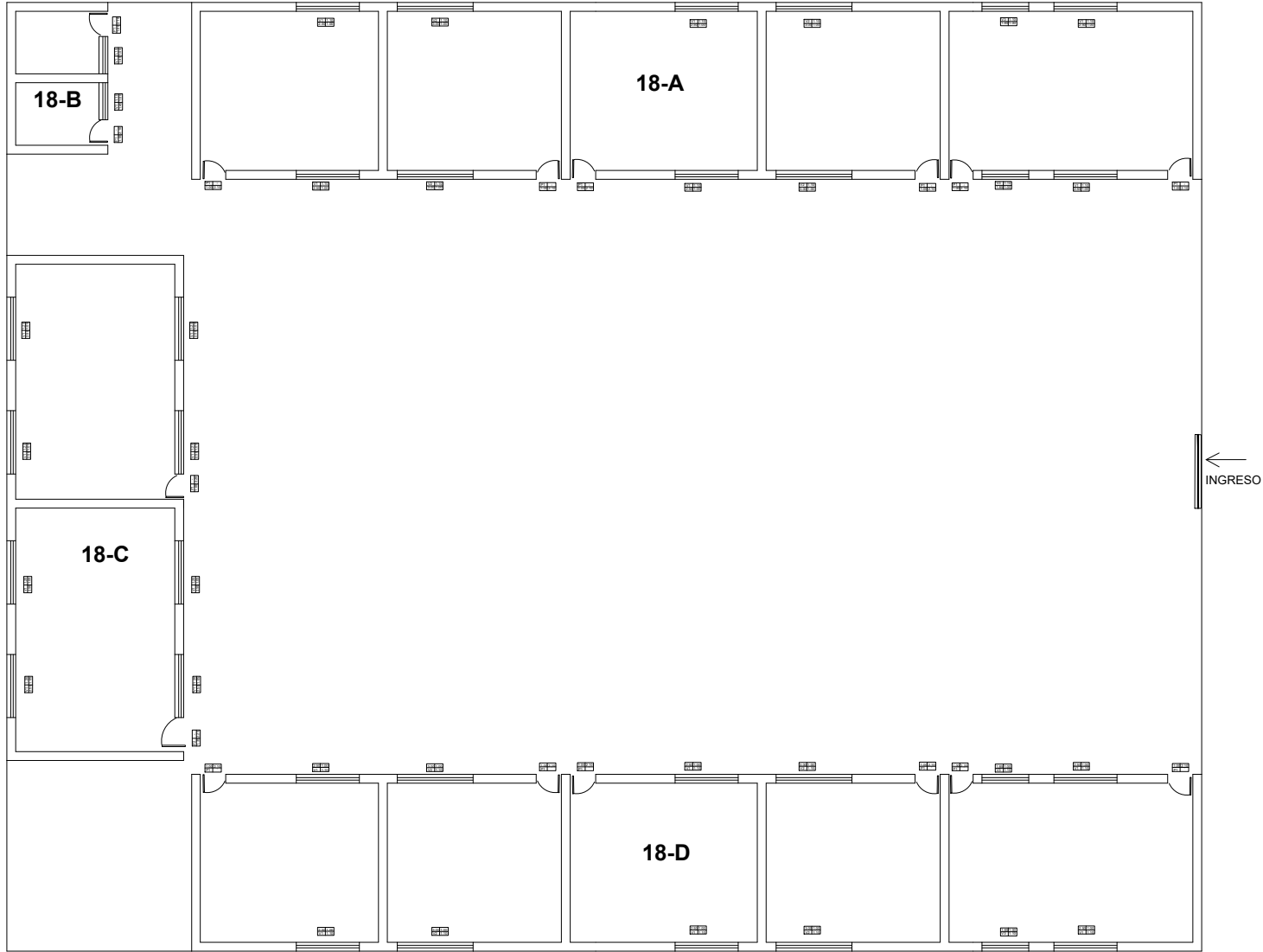
ESCALA:

INDICADA

FECHA:

NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.S. 10139- AGUSTIN GAVIDIA SALCEDO



CUADRO DE AREAS.

18.- I.E.P.S. 10139 - AGUSTIN GAVIDIA SALCEDO

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 18-A	280.00	25.90	14.70	Adobe	Aulas
Bloque 18-B	24.10	4.17	3.58	Adobe	SS.HH.
Bloque 18-C	140.50	7.35	13.56	Adobe	Aulas
Bloque 18-D	280.00	25.90	14.70	Adobe	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : PUEBLO NUEVO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA
 Y URBANISMO.
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
 LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE
 NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO
 DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:
 QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

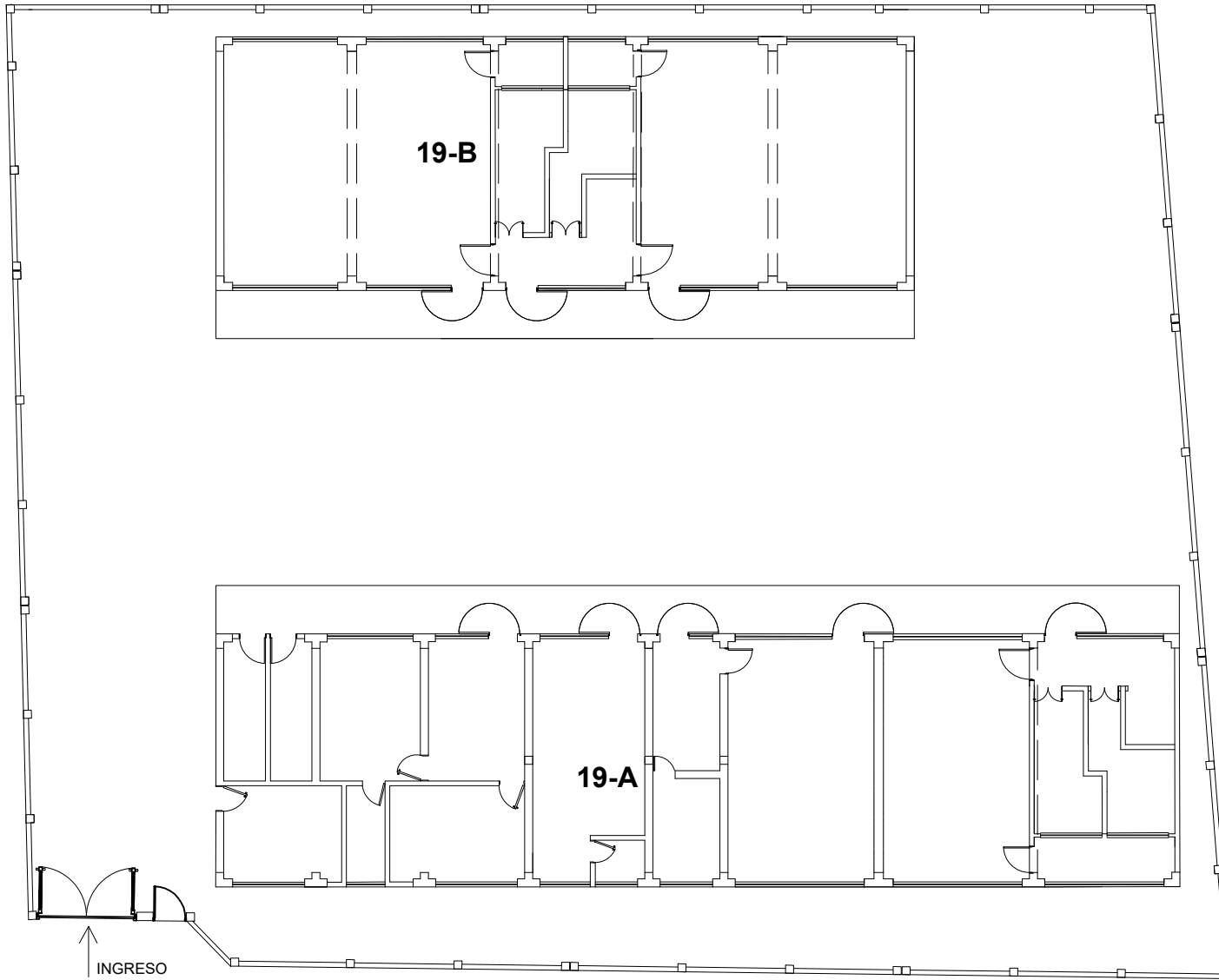
LAMINA:

P-18

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.10996



CUADRO DE AREAS.

19.- I.E.P. 10996

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 19-A	281.41	3.04	2.16	Concreto Armado	Aulas, SS.HH, dirección, tópicos y depósitos
Bloque 19-B	204.40	2.12	1.46	Concreto Armado	Aulas, depósito y SS.HH.

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI
 CENTRO POBLADO : VALLE NUEVO

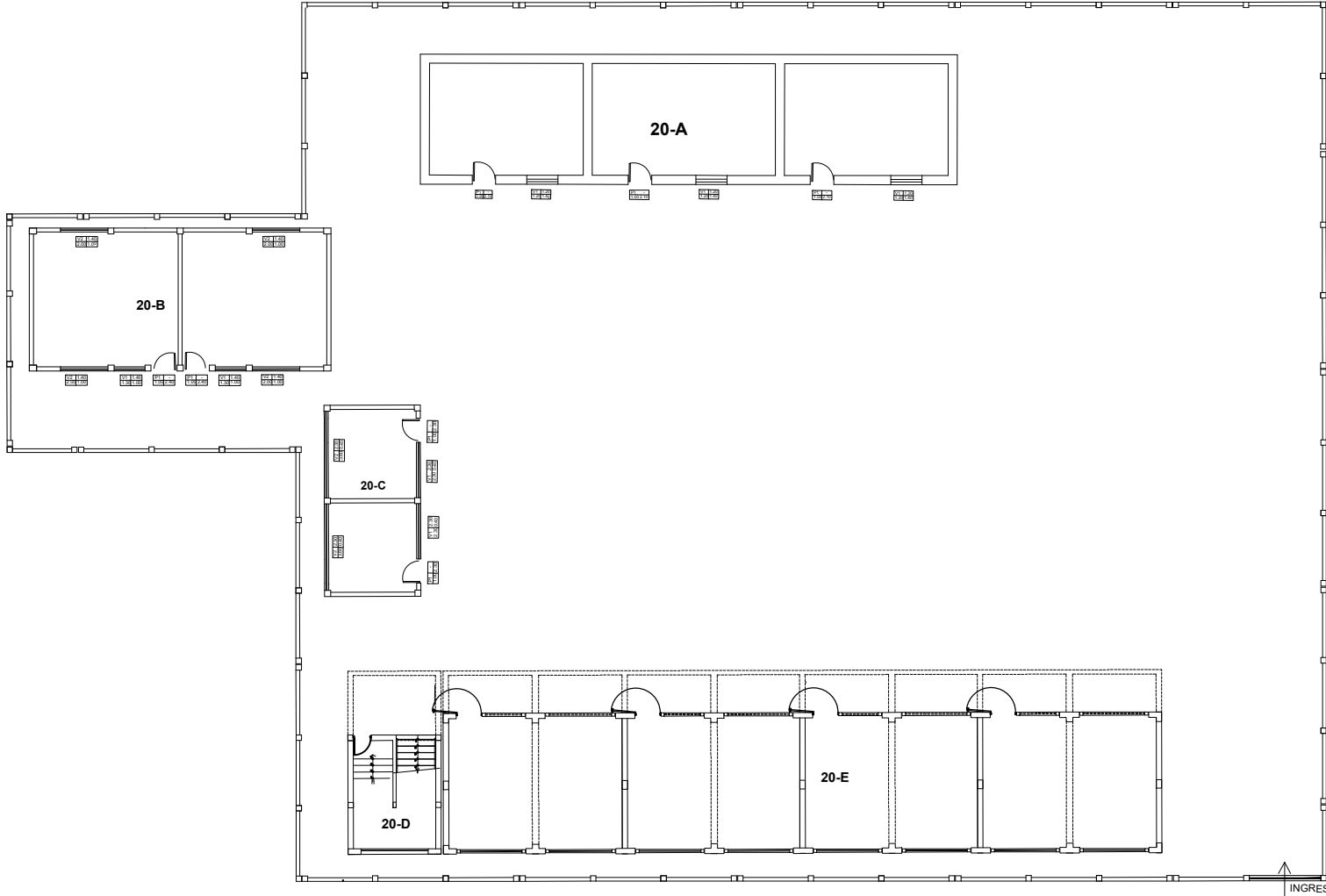
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:
QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO: PLANO GENERAL	LAMINA: P-19
ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2020

PLANO GENERAL I.E.P.S. 10133- SANTA ROSA DE LIMA.



CUADRO DE AREAS.

20.- I.E.P.S. 10133 - SANTA ROSA DE LIMA (1 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 20-A	103.26	13.39	7.20	Adobe	Aulas
Bloque 20-B	75.90	3.94	3.06	Albañilería	Aulas
Bloque 20-C	31.80	2.07	2.36	Albañilería	SS.HH.
Bloque 20-D	36.32	1.32	3.24	Albañilería	Escaleras
Bloque 20-E	280.12	3.75	2.38	Concreto Armado	Aulas

20.- I.E.P.S. 10133 - SANTA ROSA DE LIMA (2 Nivel)

Distribución	Área Total. (m ²)	Área de muros en X (m ²)	Área de muros en Y (m ²)	Tipo de Edificación	Uso
Bloque 20-D	36.32	1.32	3.24	Albañilería	Escaleras
Bloque 20-E	280.12	3.75	2.38	Concreto Armado	Aulas

AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : LAMBAYEQUE
 DISTRITO : MOCHUMI

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

TESIS:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DÍSTRITO DE MOCHUMÍ - LAMBAYEQUE.

RESPONSABLES:

QUIROZ NUÑEZ Daily Yuzaira
 VASQUEZ ESTELA, Edison Kevin

PLANO:
 PLANO GENERAL

LAMINA:

P-20

ESCALA:
 INDICADA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2020

Anexo L. Base de datos de las Instituciones Educativas

