



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

TESIS

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL
DISTRITO DE SAN JOSÉ – LAMBAYEQUE, 2018”**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Alarcón Bernal, James Alain.

Bach. Malqui Mego, Jorge Ricardo.

Asesor (a):

Dra. Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura

Línea de Investigación:

Ingeniería de Procesos

Pimentel – Perú

2018

TÍTULO:

“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL DISTRITO DE SAN JOSÉ – LAMBAYEQUE, 2018”

Dra. Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura

Asesor (a)

Dr. Coronado Zuloeta, Omar

Presidente

MSc. Chilon Muñoz, Carmen

Secretario

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto

Vocal

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, por ser el manantial de vida y darme la oportunidad de poder lograr mis objetivos, además por su infinita bondad y amor.

A mis padres, Estela Ahumada Jesús y Severo Mego Lozano, a mis hermanos y a mi madre Elena Mego Estela que está en el cielo, por los consejos que me brindan, los valores que me inculcaron, así como también por ofrecerme su apoyo incondicional en el desarrollo de la presente investigación.

A mi querida prometida Carmen Galindo Quispe, por su apoyo, amor, comprensión y sobre todo su confianza depositada en mí.

Bach. Malqui Mego Jorge Ricardo

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mis padres José Alejandro Alarcón C. y Emelda Bernal C., a mis hermanos, por su apoyo incondicional y ser guías de mi formación, y ser parte de mis logros.

A mi esposa Laura Lucero y mi pequeña hija Alejandra Lucero, por ser ese motor y motivo de seguir mejorando cada día.

Bach. Alarcón Bernal James Alaín

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios sobre todas las cosas, por permitirnos mantenernos con vida y brindarnos la dicha de la salud y el bienestar físico y espiritual.

A la Universidad Señor de Sipán, por su acogida a este centro de estudios y brindarnos los implementos para salir adelante, así como también brindarnos las comodidades para realizar la presente investigación.

A las asesoras metodológicas, Msc. Guerreño Millones Ana María y Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro, por su apoyo y orientación durante el desarrollo de la presente investigación.

A los directores de las distinguidas Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José por permitirnos realizar la presente investigación, así como también al personal administrativo de la Municipalidad distrital de San José por facilitarnos la data del distrito.

Los autores

Resumen

Las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José, ubicadas al Sur de la provincia y departamento de Lambayeque, región más vulnerable sísmicamente por estar situada en la zona del cinturón de fuego, datan de los años 1960 a 2017. La antigüedad e informalidad de sus construcciones hacen referencia al problema. ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José?

Respecto al problema, se estima que frente a un eventual sismo las I.E. presentarían un alto índice de vulnerabilidad, por ello se plantea evaluar dichas I.E. utilizando el método “índice de vulnerabilidad sísmica” (Benedetti & Petrini). Asimismo, se propone elaborar un mapa de ubicación, diagnosticar el estado de conservación, realizar una ficha técnica de evaluación e identificar el tipo de suelo empleando el “Reglamento Nacional de Edificaciones” y “Normas Técnicas de Diseño”- MINEDU.

Para dicha investigación, se utilizó un diseño cuasi-experimental, métodos cualitativos-cuantitativos, y técnicas como: análisis de documentos y la observación directa. Con ello se determinó la vulnerabilidad sísmica de cada I.E., resultando como más vulnerable la I.E. Inicial “Virgen de la Puerta-Huaca Blanca” con I.V:312.5, y como menos vulnerable la I.E. Secundaria “San Pedro-San José” con I.V:11.7.

Así mismo se obtuvo que el 42% de los bloques de las I.E. presentan vulnerabilidad media-baja, y un 36% presentan vulnerabilidad media-alta. Así mismo se identificaron las zonas más vulnerables sísmicamente mediante mapas de peligrosidad sísmica realizados por el INDECI.

Palabras clave: Instituciones Educativas Públicas, Vulnerabilidad sísmica, sismo, estado de conservación.

Abstract

The Public Educational Institutions of the district of San José, located to the south of the province and department of Lambayeque, region more vulnerable seismically to be located in the zone of the belt of fire, date from the years 1960 to 2017. The antiquity and informality of their constructions refer to the problem. What is the seismic vulnerability of the Public Educational Institutions of the San José district?

Regarding the problem, it is estimated that in the event of an earthquake the I.E. would present a high vulnerability index, for that reason it is proposed to evaluate said I.E. using the "seismic vulnerability index" method (Benedetti & Petrini). Also, it is proposed to prepare a location map, diagnose the state of conservation, make a technical evaluation sheet and identify the type of soil using the "National Building Regulations" and "Technical Design Standards" - MINEDU.

For this research, a quasi-experimental design, qualitative-quantitative methods, and techniques such as: document analysis and direct observation were used. This determined the seismic vulnerability of each I.E., resulting as more vulnerable the I.E. Initial "Virgen de la Puerta-Huaca Blanca" with I.V: 312.5, and as less vulnerable the I.E. Secondary "San Pedro-San José" with I.V: 11.7.

Likewise, it was obtained that 42% of the blocks of the, I.E., they present medium-low vulnerability, and 36% present medium-high vulnerability. Likewise, the most vulnerable zones were seismically identified through seismic hazard maps made by the INDECI.

Key words: Public Educational Institutions, Seismic vulnerability, earthquake, state of conservation.

Índice

Dedicatoria.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
Índice	viii
Índice de figuras	xii
Índice de tablas	xiii
Índice de Ecuaciones	xvii
1. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Situación Problemática	20
1.1.1. A nivel Internacional	20
1.1.2. Situación Nacional.....	23
1.1.3. Situación local.....	25
1.2. Formulación del problema.....	32
1.3. Hipótesis	32
1.4. Objetivos.....	32
1.4.1. Objetivo general.....	32
1.4.2. Objetivos específicos	33
1.5. Justificación	33
1.6. Antecedentes de investigación	34
1.6.1. Nivel Internacional	34
1.6.2. Nivel Nacional	39
1.6.3. Nivel Local	42
1.7. Marco teórico.....	43

1.7.1.	Deriva de Continentes.....	43
1.7.2.	Rebote Elástico	43
1.7.3.	Método de la AIS	43
1.7.4.	Riesgo Sísmico	44
1.7.5.	Curvas de Fragilidad Sísmica	44
1.7.6.	Magnitud de un sismo.....	45
1.7.7.	Peligrosidad sísmica	48
1.7.8.	Vulnerabilidad física y vulnerabilidad funcional.....	49
1.7.9.	Tipos de elementos susceptibles a sufrir daños entre 1 y 2 pisos	50
1.7.10.	Métodos estudiados para evaluar la vulnerabilidad sísmica en edificaciones.	52
2.	MATERIAL Y MÉTODOS	65
2.1.	Tipo y Diseño de Investigación	65
2.1.1.	Tipo de Investigación.....	65
2.1.2.	Diseño de Investigación.....	65
2.2.	Métodos de investigación	65
2.3.	Población y Muestra	65
2.3.1.	Población	65
2.3.2.	Muestra	66
2.4.	Variables y Operacionalización.....	66
2.4.1.	Variables:	66
2.4.2.	Operacionalización	67
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	69
2.5.1.	Técnicas	69
2.5.2.	Instrumentos de recolección de datos	69
2.6.	Validación y confiabilidad de instrumentos	69
2.7.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	70
2.7.1.	Cronograma de Actividades:	70

2.7.2. Presupuesto:.....	70
3. RESULTADOS.....	73
3.1. Mapa de ubicación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque.....	73
3.1.1. Metodología:.....	73
3.1.2. Resultados:.....	73
3.1.3. Interpretación:.....	75
3.2. Ficha técnica para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas de acuerdo a los parámetros utilizados por el método de Benedetti – Petrini.	75
3.2.1. Metodología:.....	75
3.2.2. Resultados:.....	75
3.3. Diagnóstico del estado de conservación de las Instituciones Educativas Públicas de acuerdo a sus características estructurales y no estructurales del distrito de San José – Lambayeque.....	78
3.3.1. Metodología:.....	78
3.3.2. Estado actual de las I.E Públicas del distrito de San José:.....	78
3.4. Determinación de las propiedades físicas del suelo de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José - Lambayeque.....	85
3.4.1. Metodología:.....	85
3.4.2. Resultados:.....	85
3.4.3. Interpretación.....	96
3.5. Análisis y determinación del Índice de vulnerabilidad Sísmica de cada bloque de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José. En base a los datos obtenidos por la ficha técnica.....	96
3.5.1. Metodología:.....	96
3.5.2. Resultados:.....	98
3.5.2.1. Institución Educativa Pública Inicial N° 206 “Rayitos de Sol”	100

3.5.2.2.	Institución Educativa Pública N° 10222 “Elvira García y García” - San José. 103	
3.5.2.3.	Institución Educativa Pública “San Pedro” - San José.....	107
3.5.2.4.	Institución Educativa Pública Inicial N° 215 “Niños del Saber” - Ciudad de Dios – San José.....	112
3.5.2.5.	Institución Educativa Pública Inicial N° 155 “Naylamp” - Bodegones.....	115
3.5.2.6.	Institución Educativa Pública Inicial N° 422 – San Carlos – San José.....	117
3.5.2.7.	Institución Educativa Pública Inicial “Manitas Laboriosas” – Ciudad de Dios – San José	118
3.5.2.8.	Institución Educativa Pública Inicial “Virgen de la Puerta”- Huaca Blanca – San José	121
3.5.2.9.	Institución Educativa Pública N° 11191 – El Carrizo – San José.....	122
3.5.2.10.	Institución Educativa Pública N° 11207 - Pampa De Perros – San José	124
3.5.2.11.	Institución Educativa Pública Primaria N° 11222 “San Francisco de Paredones” – Paredones – San José.....	126
3.5.2.12.	Institución Educativa Pública Pimaria N° 11236 “San Carlos” - San Carlos .	127
3.5.2.13.	Institución Educativa Pública N° 11240 “Ana María Jarvis”	130
3.5.2.14.	Institución Educativa Pública N° 10224 “Nicanor de la Fuente Sifuentes” – NIXA – Ciudad de Dios – San José.	132
3.5.2.15.	Institución Educativa Pública N° 10908 “Naylamp” - Bodegones – San José	137
4.	DISCUSIÓN.....	148
5.	CONCLUSIONES	152
5.1.	CONCLUSIONES.....	152
5.2.	RECOMENDACIONES	153
6.	REFERENCIAS	155

Índice de figuras

Figura 1 Registros sísmicos en estaciones de banda ancha	21
Figura 2 Croquis de las Instituciones Públicas del Distrito de San José	26
Figura 3 Inexistencia de vigas y columnas de confinamiento	27
Figura 4 Grietas en columnas y vigas de la edificación.	28
Figura 5 No existe anclaje del techo con los elementos estructurales de la edificación. ..	28
Figura 6 Erosión de las unidades de albañilería.	29
Figura 7 Irregularidad vertical del muro – Espesor de mortero > 2 cm	29
Figura 8 Erosión de muros producto de la presencia de salitre	30
Figura 9 Asentamiento de la losa producto de la humedad	30
Figura 10 Irregularidad vertical – espesor de mortero > 1-1.5 cm	31
Figura 11 Gritas en la conexión techo - viga	31
Figura 12 Erosión de muros – ausencia de elementos de confinamiento	32
Figura 13 Definición de curvas de fragilidad	44
Figura 14 Aceleración máxima del terreno (g).....	45
Figura 15 Cubiertas : Elementos susceptibles a daños	50
Figura 16 Losas de Entrepiso : Elementos susceptibles a daños	51
Figura 17 Muros Sólidos de Soporte : Elementos susceptibles a daños.....	51
Figura 18 Paneles y Muros Divisorios : Elementos susceptibles a daños	51
Figura 19 Vigas, Dientes, Antepechos: Elementos susceptibles a daños	51
Figura 20 .Proceso General del ATC-21	53
Figura 21 Configuración en Planta de la Estructura.....	60
Figura 22 Configuración en Altura.....	60
Figura 23 Clasificación de los bloques por el tipo de edificación de las I.E.P. del distrito San José.	82
Figura 24 Número de pisos por bloque de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José	83
Figura 25 Estado de conservación de los bloques de las I.E.P – San José.....	84
Figura 26 Mapa Sondajes del distrito de San José – Ubicación de calicatas	86
Figura 27 Mapa Geotécnico del distrito de San José – Zonas vulnerables	88
Figura 28 Mapa de peligros geológicos suelos Licuables y Expansivos del distrito de San José	89

Figura 29 Mapa de peligros de San José	90
Figura 30 Perfil estratigráfico – Calicata N° 01	91
Figura 31 Perfil estratigráfico – Calicata N° 02	92
Figura 32 Perfil estratigráfico – Calicata N° 03	93
Figura 33 Perfil estratigráfico – Calicata N° 03	94
Figura 34 : Institución Educativa Inicial N°422 - San Carlos - San José.....	117
Figura 35 : Institución Educativa Primaria "San Francisco de Paredones" - Paredones...	126
Figura 36 Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques de las I.E. públicas del distrito de San José - Lambayeque.....	144
Figura 37 Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques de las I.E. públicas del distrito de San José - Lambayeque.....	145
Figura 38 : Vulnerabilidad sísmica de los bloques de las I.E.P del distrito de San José .	146

Índice de tablas

Tabla 1 Población damnificada en zonas más afectadas	24
Tabla 2 Escala numérica del índice de vulnerabilidad Iv de los edificios de manposteria no reforzada (Benedetti y Petrini, 1984).	54
Tabla 3 Escala numérica del índice de vulnerabilidad Iv, para estructuras de Concreto Armado (Benedetti y Petrini, 1984).	55
Tabla 4 Rango de valores de Índice de Vulnerabilidad.....	63
Tabla 5 Organización de las Instituciones Educativas Publicas del distrito de San José por Zona y Nivel.....	74
Tabla 6 Tipo y Estado de Conservación de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José por Zona y Nivel.....	79
Tabla 7: Clasificación de los bloques de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José por el tipo de edificación.....	82
Tabla 8: Número de pisos por bloque de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José.	83
Tabla 9: Estado de la edificación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José.	84
Tabla 10 Clasificación de suelos según la norma E.030.	95

Tabla 11 Clasificación de suelos según SUCS.....	95
Tabla 12 Rango de valores de Índice de Vulnerabilidad para edificaciones de mampostería y albañilería	97
Tabla 13 Rango de valores de Índice de Vulnerabilidad para edificaciones de concreto armado	97
Tabla 14 Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José por Zona, Nivel y Tipo de Material.....	99
Tabla 15 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E.I N° 206 “Rayito de Sol”	100
Tabla 16 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E.I N° 206 “Rayito de Sol”	101
Tabla 17 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E.I N° 206 “Rayito de Sol”	101
Tabla 18 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E.I N° 206 “Rayito de Sol”	102
Tabla 19 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E.I N° 206 “Rayito de Sol”	102
Tabla 20 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 10222 “Elvira García y García”	103
Tabla 21 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B"-I.E. N°10222 “Elvira García y García”	104
Tabla 22 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 10222 “Elvira García y García”	104
Tabla 23 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D"-I.E. N°10222“Elvira García y García”	105
Tabla 24 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. N° 10222 “Elvira García y García”	105
Tabla 25 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 10222 “Elvira García y García”	106
Tabla 26 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “San José”	107
Tabla 27 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. “San Pedro”	108
Tabla 28 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. “San Pedro”	108
Tabla 29 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. “San Pedro”	109
Tabla 30 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. “San Pedro”.....	109

Tabla 31 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "F" - I.E. “San Pedro”	110
Tabla 32 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "G" - I.E. “San Pedro”	110
Tabla 33 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "H" - I.E. “San Pedro”	111
Tabla 34 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. “San Pedro” – San José	111
Tabla 35 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 215 “Niños del Saber”	112
Tabla 36 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 215 “Niños del Saber”	113
Tabla 37 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 215 “Niños del Saber”	113
Tabla 38 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. N° 215 “Niños del Saber”	114
Tabla 39 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 215 “Niños del Saber”	114
Tabla 40 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “Bodegonos”	115
Tabla 41 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. “Naylamp”	116
Tabla 42 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. “Naylamp”	116
Tabla 43 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E.I “Manitas Laboriosas”. 118	
Tabla 44 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E.I “Manitas Laboriosas”. 119	
Tabla 45 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E.I “Manitas Laboriosas”. 119	
Tabla 46 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E.I “Manitas Laboriosas”. 120	
Tabla 47 Índice de vulnerabilidad en la I.E.I “Manitas Laboriosas”	120
Tabla 48 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “Virgen de la Puerta”.. 121	
Tabla 49 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. “Virgen de la Puerta”	122
Tabla 50 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 11191 – El Carrizo . 122	
Tabla 51 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 11191 – El Carrizo . 123	
Tabla 52 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 11191 – El Carrizo . 123	
Tabla 53 Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 11191 - El Carrizo - San José.	124
Tabla 54 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 11207 – Pampa de Perros	125
Tabla 55 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 11207 – Pampa de Perros	125
Tabla 56 Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 11207 – Pampa de Perros	126
Tabla 57 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “San Carlos”	127

Tabla 58 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. "San Carlos"	128
Tabla 59 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. "San Carlos"	128
Tabla 60 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. "San Carlos"	129
Tabla 61 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. "San Carlos"	129
Tabla 62 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 11240 "Ana María Jarvis"	130
Tabla 63 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 11240 "A.M. Jarvis"	131
Tabla 64 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 11240 "A.M. Jarvis"	131
Tabla 65 Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 11240 "Ana María Jarvis"	132
Tabla 66 Tipo de estructura de los bloques de I:E. NIXA	132
Tabla 67 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 10224 – NIXA.....	133
Tabla 68 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 10224 – NIXA.....	133
Tabla 69 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 10224 – NIXA.....	134
Tabla 70 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. N° 10224 – NIXA.....	134
Tabla 71 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. N° 10224 – NIXA	135
Tabla 72 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "F", "G" y "H"- I.E. N° 10224 – NIXA	135
Tabla 73 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "I" - I.E. N° 10224 – NIXA	136
Tabla 74 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "I" - I.E. N° 10224 – NIXA	136
Tabla 75 Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 10224 – NIXA	137
Tabla 76 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. "Naylamp"	137
Tabla 77 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. "Naylamp"	138
Tabla 78 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. "Naylamp"	139
Tabla 79 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. "Naylamp"	139
Tabla 80 Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. "Naylamp"	140
Tabla 81 Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. "Naylamp"	140
Tabla 82 Consolidado del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José por Zona y Nivel	141
Tabla 83 Consolidado del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José.....	146
Tabla 84 Máximos y mínimos valores de índices de vulnerabilidad por nivel de I.E.P ...	150

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Peligrosidad Sísmica.....	48
Ecuación 2 Coeficiente sísmico "C"	57
Ecuación 3 Peso de un piso por unidad de peso	57
Ecuación 4 Índice de vulnerabilidad (Mampostería).....	63
Ecuación 5 Índice de vulnerabilidad (Concreto Armado).....	63
Ecuación 6 Índice de vulnerabilidad (Mampostería).....	96
Ecuación 7 Índice de vulnerabilidad (Concreto Armado).....	97

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años han venido ocurriendo grandes desastres naturales, una de las causas es debido a los sismos los cuales no se pueden predecir con exactitud y tampoco se puede reducir su intensidad, es así como países asiáticos y europeos aun teniendo innovadoras tecnologías sobre estos fenómenos no pueden con la madre naturaleza, un claro ejemplo es el sismo ocurrido en Japón el 11 de marzo del 2011 que tuvo una intensidad de 8.9 en escala de Richter dejando un saldo de 9000 personas muertas y más de 13000 desaparecidas. Este fenómeno también está presente en nuestros países vecinos tales como Chile, Ecuador y México muy cercanos a nuestro litoral peruano, tomando el caso más reciente son los sismos que azotó México el pasado mes de septiembre que registraron magnitudes de 8.1 y 7.1 en la escala de Richter, en el ámbito nacional tenemos el devastador terremoto Pisco del 15 de agosto del 2007 dejando 52 mil Edificaciones derrumbadas y más de 434 mil personas damnificadas.

En el ámbito local no se ha presentado sismos severos en estos últimos años, pero hay una alta probabilidades de que se produzcan este fenómeno sísmico debido a la ubicación que nos encontramos, es allí donde provoca la preocupación de los investigadores preguntándose ¿Estamos preparados para enfrentar un sismo de gran magnitud?, ¿Qué consecuencia originaria? ésta problemática ha orientado el interés en la presente investigación, buscando mitigar las consecuencias de un eventual sismo tanto en la parte social, económica, ambiental de la población ubicada en el distrito de San José – Lambayeque.

Teniendo en cuenta estudios anteriores de edificaciones construidas de mampostería no reforzada, así como otros tipos de sistema estructurales; presentan un alto riesgo de vulnerabilidad sísmica, en tal sentido se propone el estudio de vulnerabilidad sísmica del distrito de San José – Lambayeque, debido a la informalidad de la construcción de Instituciones Educativas Publicas y debido a la presencia de este tipo de construcción. Formulando la siguiente interrogante, ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas del distrito de San José – Lambayeque, 2017?, pues ante este planteamiento se ha formulado la hipótesis la

cual indica que si sucediera un sismo en el distrito de San José – Lambayeque, entonces las Instituciones Educativas Publicas presentarían un alto índice de vulnerabilidad sísmica.

El objetivo general del presente proyecto se basa en determinar la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas del distrito San José – Lambayeque. Haciendo uso del método del índice de vulnerabilidad Benedetti – Petrini (1982)

1.1. Situación Problemática

1.1.1. A nivel Internacional

Hace mucho tiempo, se viene generando movimientos sísmicos a gran escala, estos fenómenos naturales ocasionado producto del cambio físico que ocurre en nuestro planeta en una parte causados por el hombre de manera indirecta, en algunos países a nivel internacional, llámense Japón, Chile entre otros países que han experimentado este evento el cual lo incorporamos a la realidad de nuestro país por ser también sujeto ante estos eventos.

México

El pasado 19 de septiembre del 2017, se reportó un sismo con una magnitud de 7.1 en las localidades de Puebla y Morelos a 12 km al sur este de Axochiapan, Morelos y a unos 120 km aproximadamente de la ciudad de México.

Este movimiento telúrico provoco desplomos de edificaciones producto de la intensidad del sismo y la vulnerabilidad de la zona. En este caso se pudo apreciar la informalidad de sus construcciones y el uso inapropiado del reglamento para construcción.

En la figura 1 se observan registros de algunas estaciones sismológicas de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional que registraron el sismo del 19 de septiembre de 2017. (SSN., 2017)

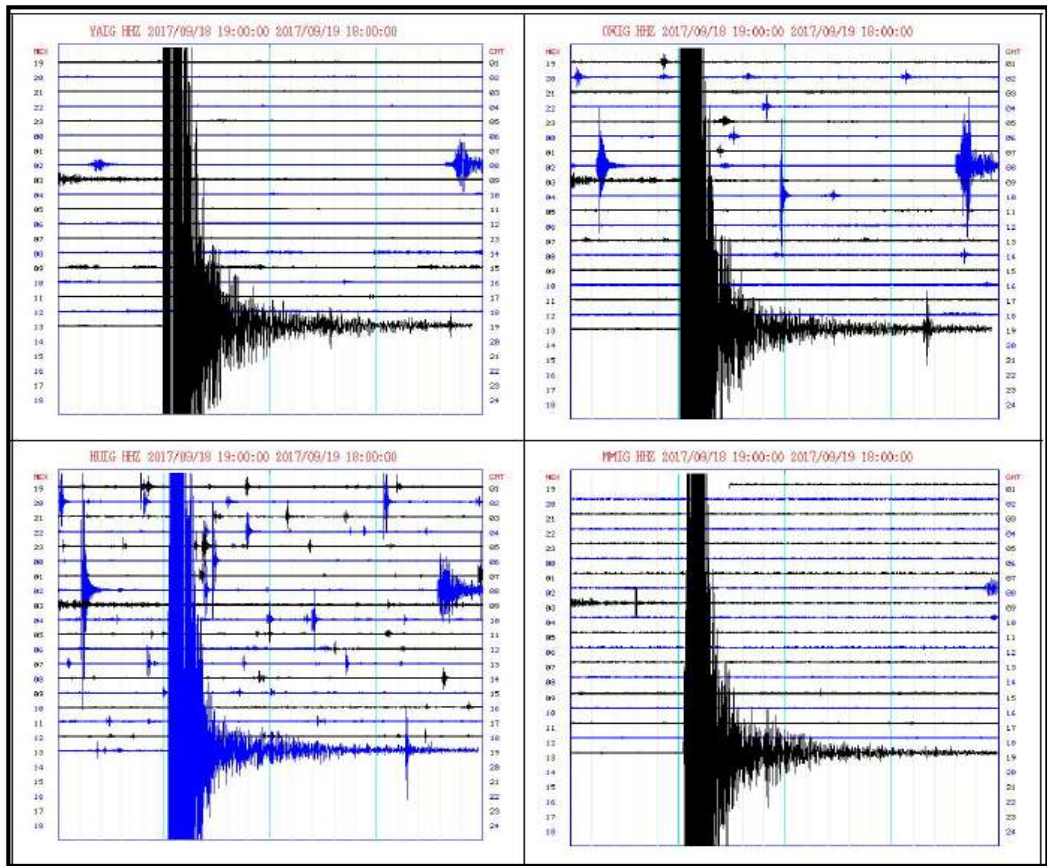


Figura 1 Registros sísmicos en estaciones de banda ancha

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (2017)

Ecuador

Según estudios realizados y con acorde a los registros presenciados por los eventos sísmicos en el Ecuador, se puede señalar que la costa ecuatoriana es la que tiene mayor peligrosidad sísmica, seguida por la sierra y finalmente la parte oriental. Por lo tanto, desde el punto de vista sísmico es altamente riesgoso construir o diseñar edificaciones en zonas costeras, donde la peligrosidad sísmica es muy grande y puede causar comportamientos extremadamente peligrosos en las edificaciones si no se ejecuta de acuerdo al reglamento de construcción, también se aprecia que en las provincias de la sierra ecuatoriana como Tungurahua prácticamente no se han registrados sismos fuertes en los últimos años. Esto es una alerta que debe llevar a la reflexión de que a lo mejor se está acumulando energía y que probablemente en un futuro cercano se tenga un sismo muy fuerte, ya que históricamente la sierra centro se ha visto afectada por sismos severos. (Perez, 2013)

Chile

Este país sudamericano se ha convertido en uno de los países más afectado por el fenómeno sísmico debido a su ubicación geográfica, siendo así uno de los países con mayor productividad sísmica, fruto de los numerosos terremotos que se presenta en un intervalo de tiempo corto y por la magnitud en la que se presenta. Esta región costera presenta zonas muy vulnerables a sismos por encontrarse en el cinturón de fuego y en menos de 150 años ha sido testigo de mega terremotos tales como el terremoto de Valdivia de 1960 y el terremoto reciente de febrero del 2010 en la zona centro sur del país, que corresponden al primer lugar y a uno de los seis respectivamente, en el ranking de los principales eventos a nivel mundial a lo largo de la historia de la sismología instrumental y cabe recordar que el nivel de vulnerabilidad y exposición en relación a terremotos y tsunamis es alto. (Bustos, 2011)

Haití

A comienzos del año 2010, Haití presencio un sismo de 7.0 Mw(USGS) con una intensidad de X – VIII MMI con una distancia pp de 25 km, afecto a 2.5 millones de personas y dejó un saldo de 220 000 víctimas, producto de la vulnerabilidad de sus construcciones predominando la albañilería (bloques de concreto sin confinar), y edificios de concreto armado sin diseño sísmico, ambos muy vulnerables sísmicamente. (Kuroiwa, 2010)

China

Un 12 de abril del 2008 en el otro lado del continente, china presenció un catastrófico terremoto siendo su epicentro la ciudad de SICHUAN, este alcanzó una magnitud de 8.0 Mw (USGS) con una intensidad de IX – XI MMI, este sismo se cobró la vida de 69 000 personas y más de 18 000 personas desaparecidas y 356 000 heridos debido a la saturación de edificaciones y el fenómeno de licuación de suelos.

Las pérdidas económicas directas oscilaron entre los 840 000 millones de yuanes <> a US\$120 000 millones, el cual se convirtió en uno de los desastres más costosos de la historia. (Kuroiwa, 2010)

1.1.2. Situación Nacional

El 15 de enero de 1958 a las 14:14:29 horas se produjo el terremoto en Arequipa que causó 28 muertos y 133 heridos. Alcanzó una intensidad del grado VII en la Escala Modificada de Mercalli, y de grado VIII en la Escala Internacional de Intensidad Sísmica M.G.S.K. (Medvedev, Sponheuer y Karnik), este movimiento causó daños de diversa magnitud en todas las Edificaciones construidas a base de sillar, resistiendo sólo los inmuebles construidos después de 1940. (INDECI., 2006)

El 31 de mayo de 1970 nuestro país protagonizó un desastroso terremoto, teniendo como epicentro la ciudad de Ancash, un hecho que aún es recordado por todos los pobladores, este devastador sismo tuvo una magnitud de 7.8 en Escala de Richter con una intensidad de VIII en Chimbote, Casma, Callejón de Huaylas, alcanzando un área macro sísmica de 60 000 Km^2 . Este sismo dejó como saldo de víctimas 67 000 personas debido a que sus construcciones predominaba el material de adobe, convirtiéndose así el más mortífero de las américas del siglo XX. (Kuroiwa, 2010)

El día 15 de agosto del 2007, a las 18 horas con 41 minutos (23:41 hora GMT), se produjo en el Perú uno de los sismos más fuertes de ésta década. El epicentro se localizó a 60 km al oeste de Pisco. Asimismo, reporta 519 muertos de los cuales 338 se reportaron; adicionalmente informa de 1,366 heridos y 42 desaparecidos. Informaciones extraoficiales han señalado que el sismo ha dejado al menos 1.500 heridos y 58,581 damnificados. La ciudad de Pisco, una de las más afectadas por el sismo, hasta la fecha no ha restablecido totalmente sus servicios básicos de agua, desagüe y fluido eléctrico; en un 50 por ciento presenta problemas de comunicaciones y el 80 por ciento de su infraestructura ha sido destruida.

La mayoría de las construcciones afectadas en el departamento de Ica son de adobe, con tiempo de construcción mayor de 50 años lo que podría explicar que ante la intensidad del sismo no resistieran habiéndose destruido el comercio se presentó un desabastecimiento de alimentos en la zona, en la tabla 1 se observa la población damnificada. (INDECI, TERREMOTO EN PISCO, 2007)

Tabla 1*Población damnificada en zonas más afectadas*

Provincia	Población	Familia Damnificada	Población Damnificada	% Población Damnificada
CHINCHA	184,349	15,730	78,650	42.70%
ICA	319,511	13,813	69,065	21.60%
PISCO	132,505	17,697	88,485	66.80%
PALPA	19,819	138	690	3.50%
CAÑETE	177,925	3,429	17,145	9.60%
YAUYOS	29,488	2,590	12,950	43.90%
TOTAL	863,597	53,397	266,985	30.90%

Fuente: INDECI, 28 agosto (2007)

Como resultado de una primera etapa de investigación la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ha contribuido hasta el momento con tres formatos para la WHE. En la primera etapa se evaluó la vulnerabilidad sísmica de construcciones típicas de Lima: una vivienda de adobe, una vivienda unifamiliar de albañilería confinada y una vivienda multifamiliar de albañilería confinada. (Rivera Manco, 2006)

En la ciudad de Jaén ante cualquier tipo de peligro, la vulnerabilidad y el riesgo en las edificaciones del sector Morro Solar Bajo cual sería la magnitud de daños que se producirían ante varios aspectos como la alta informalidad en la construcción, inundaciones y sismos. La informalidad en la construcción en los últimos años, genera un gran problema como el de la expansión urbana en zonas inadecuadas para la construcción de edificaciones, consideradas como estas de alto riesgo, y la falta de una supervisión técnica en estas, ya que la mayoría de las construcciones son realizadas mediante la contratación de un maestro de obra o incluso los mismos dueños. (Ramirez Villegas, 2014)

En Cajamarca los efectos sísmicos sobre las estructuras siempre han sido y serán materia de investigación debido a las pérdidas económicas y de vidas humanas

que provocan. El punto de partida es determinar las zonas de mayor ocurrencia sísmica, así como los daños que podría causar a la población.

Si observamos la actividad sísmica en el planeta nos percataremos de que los sismos no ocurren con igual frecuencia e intensidad en todas las regiones y las zonas que presentan alta sismicidad son los países que bordean el Océano Pacífico, zona a la que se denomina anillo o círculo de fuego y en la cual ocurren el 80% de sismos del mundo. (Moreno Mosquera, 2012)

1.1.3. Situación local

San José es uno de los 12 distritos de la provincia de Lambayeque departamento de Lambayeque, el cual consta de una superficie de 46.73 km² y una altitud media de 6 m.s.n.m. con una densidad poblacional de 295.27 hab/km² según datos del INEI.

Dicho distrito consta de 18 instituciones educativas públicas las cuales con el pasar de los años vienen presentando deterioros e irregularidades estructurales, así como también en la parte estética, producto de la informalidad, antigüedad y el desconocimiento de las normas técnicas peruanas para la ejecución de tales obras públicas.

Debido al estado vulnerable de las instituciones educativas se hace referencia al daño que podría sufrir dicha edificación si ocurriera un sismo de gran magnitud, el cual expondría la vida de los estudiantes y personal que ocupan dicho bien. Por esta razón nuestra investigación analizara el nivel o grado de vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas del distrito de San José, con el fin de poner a buen recaudo al sector educación para futuras construcciones en la zona, así como también mitigar pérdidas humanas, económicas y el impacto ambiental.

A continuación, se presentará un croquis de ubicación de las instituciones Educativas Públicas del distrito de San José.

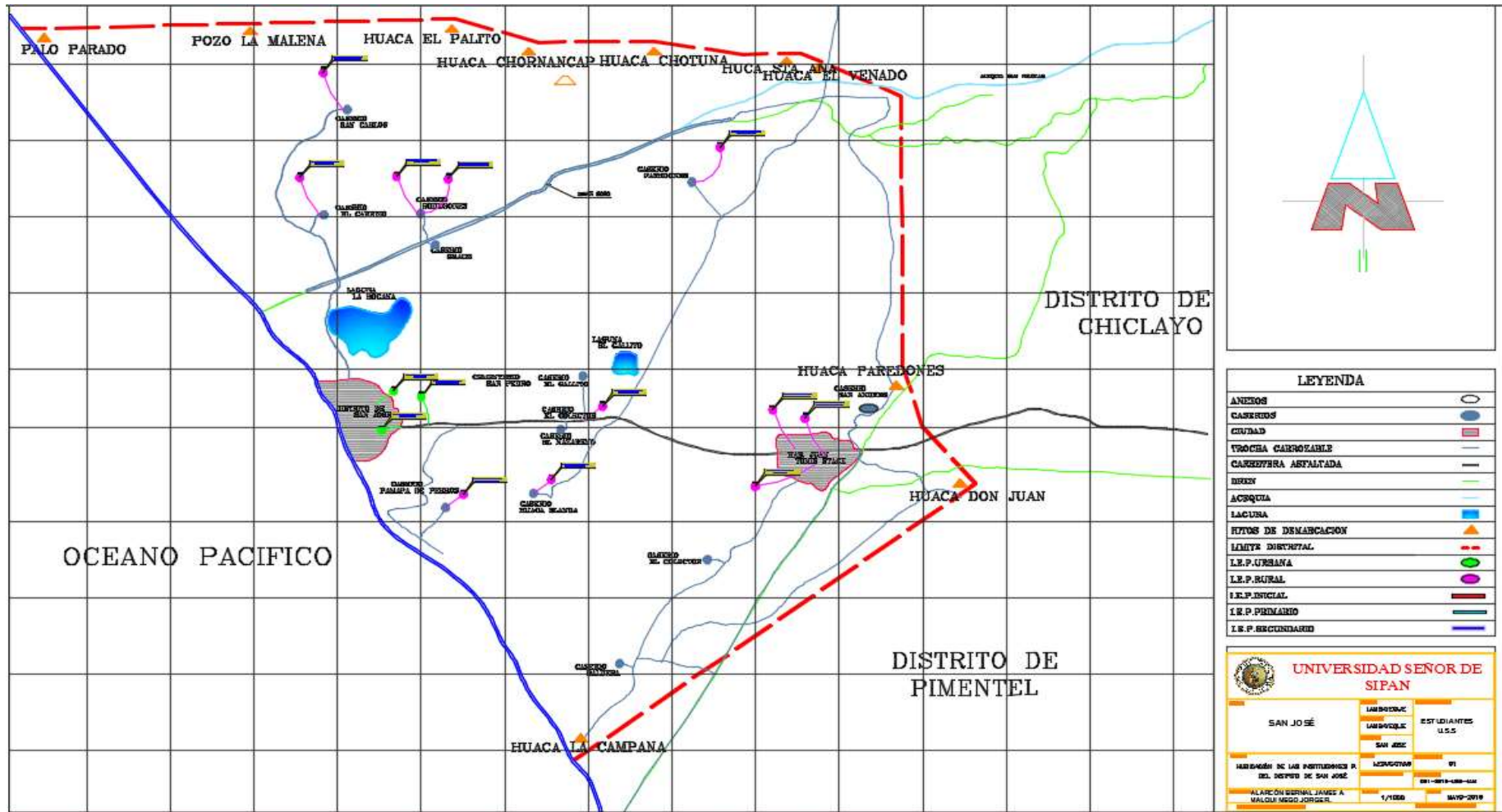


Figura 2 Croquis de las Instituciones Públicas del Distrito de San José

Fuente: Área de catastro de la Municipalidad Distrital de San José

No obstante, también se presentará un resumen de las patologías de las Instituciones Educativas Públicas más vulnerables frente a un eventual sismo.

La Institución Educativa Primario – Secundario N° 10908 “NAYLAMP”, en algunos bloques no presenta vigas de amarre ni columnas de confinamiento, también presenta patologías tanto en la parte estructural como en la parte no estructural en la edificación haciéndolas vulnerables si se presentara un sismo.

Inexistencia de vigas de amarre y columnas de confinamiento en el bloque “E”- Almacén, la cual hace que la Tabiquería sea un elemento flotante sin refuerzo.

BLOQUE “E”



Figura 3 Inexistencia de vigas y columnas de confinamiento

Fuente: Elaboración propia.

Grietas en las columnas y vigas del bloque “B”, por la poca adherencia de elementos que la conforman.



Figura 4 Grietas en columnas y vigas de la edificación.

Fuente: Elaboración propia.

La Institución Educativa Inicial N°155 “NAYLAMP”, presenta irregularidad de anclaje techo – elementos estructurales del bloque “A” Y “B”, debido a esto los elementos estructurales de la edificación quedarían vulnerables a cualquier evento natural.

BLOQUE “A” Y “B”



Figura 5 No existe anclaje del techo con los elementos estructurales de la edificación.

Fuente: Elaboración propia.

La Institución Educativa Inicial N°422 “SAN CARLOS”, presenta alta vulnerabilidad sísmica en sus elementos estructurales – edificación, ya que presenta patologías de erosión en las unidades de albañilería en el bloque “A”, irregularidades como en planta como en elevación bloque, no presenta verticalidad en sus muros y el espesor del mortero bloque “B” Y “C”, $e > 1-1.5\text{cm}$ es mayor de lo establecido por la norma técnica peruana E070 – Albañilería $e = 1-1.5\text{cm}$.

BLOQUE “A”



Figura 6 Erosión de las unidades de albañilería.

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE “B Y C”

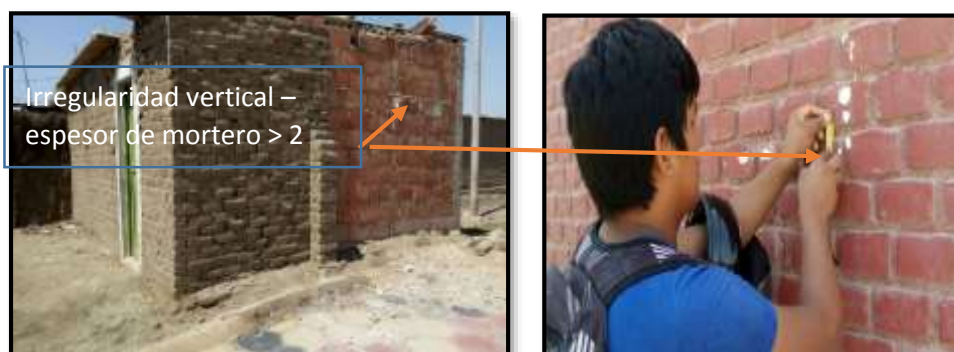


Figura 7 Irregularidad vertical del muro – Espesor de mortero > 2 cm

Fuente: Elaboración propia.

La Institución Educativa Inicial N°2015 “NIÑOS DEL SABER”, presenta patologías de erosión en los muros producto del salitre en el bloque “A”, así como también asentamiento de la losa del bloque “B” producto del alto contenido de humedad en esa zona.

BLOQUE “A”



Figura 8 Erosión de muros producto de la presencia de salitre

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE “B”

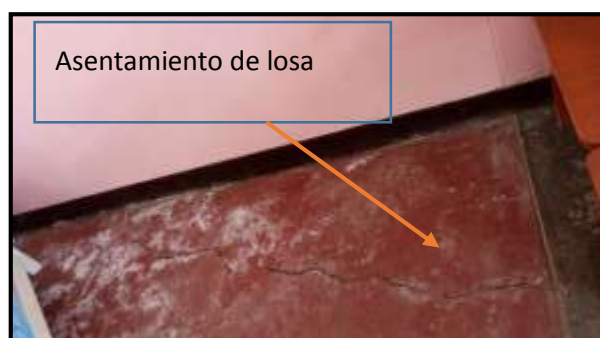


Figura 9 Asentamiento de la losa producto de la humedad

Fuente: Elaboración propia.

La Institución Educativa Primario N°11191 “EL CARRIZO”, presenta problemas de irregularidad vertical en el bloque “C” en sus muros, así como también el espesor del mortero supera los 1 a 1.5 cm establecido por la N.T.P E-070-Albañilería.

BLOQUE “C”



Figura 10 Irregularidad vertical – espesor de mortero > 1-1.5 cm

Fuente: Elaboración propia.

La Institución Educativa Inicial N°206 “RAYITOS DEL SOL”, presenta problemas de grietas en la conexión de techo – viga debido a la poca adherencia que existe entre sus elementos en el bloque “A”.

BLOQUE “A”



Figura 11 Gritas en la conexión techo - viga

Fuente: Elaboración propia.

La Institución Educativa Inicial “SEMILLAS DEL SABER”, presenta patologías químicas como erosión en los muros y partes estructurales de la edificación – bloques “A”, “B”, “C” Y “D”, así como también no presenta elementos de confinamiento como vigas de amarre y/o columnas de confinamiento.



Figura 12 Erosión de muros – ausencia de elementos de confinamiento

Fuente: Elaboración propia.

1.2. Formulación del problema

¿Qué tan vulnerables son las estructuras de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José – Lambayeque, cuando estas son sometidas a fuerzas sísmicas, 2018?

1.3. Hipótesis

Las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José, debido al imperfecto estado de conservación y alta probabilidad de colapso según Benedetti y Petrini (Índice de Vulnerabilidad Sísmica), presentarán vulnerabilidades sísmicas altas-medias-bajas, dependiendo de la antigüedad de la edificación, sistema estructural, procedimiento constructivo y los materiales que las componen.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José – Lambayeque. Haciendo uso del método de índice de vulnerabilidad sísmica planteado por Benedetti & Petrini.

1.4.2. Objetivos específicos

Elaborar un mapa de ubicación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque.

Realizar la ficha técnica para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas de acuerdo a los parámetros utilizados por el método de Benedetti – Petrini.

Diagnosticar el estado de conservación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José, de acuerdo a sus características estructurales y no estructurales.

Determinar las propiedades físicas del suelo de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José – Lambayeque.

Analizar y determinar el índice de vulnerabilidad sísmica por bloque, de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José. En base a los datos obtenidos por la ficha técnica.

1.5. Justificación

La presente investigación trata en determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del distrito del San José – Lambayeque, el cual se ubica en una zona de alta probabilidad sísmica debido a la a su ubicación en el cinturón de fuego. Por tal motivo en:

Social:

La presente investigación ayudaría a disminuir el costo de vida ya que se contaría con la prevención y reconocimiento de las zonas más vulnerables del distrito y a tomar las prevenciones del caso frente a un eventual sismo. Tanto en Instituciones Educativas como en zonas aledañas a éstas. Y poniéndose a buen recaudo ante la presencia de un sismo.

Económico

Ayudará al Estado Peruano-Ministerio de Educación a tomar mejores decisiones en la inversión del capital para la construcción de Instituciones Educativas Públicas, apoyándose de una guía tecnificada y acorde con las Normas Técnicas Peruanas para minimizar los daños ocasionados frente a un eventual sismo.

Ambiental

Contribuirá a futuro al uso adecuado de los materiales de construcción y en el reforzamiento de las Instituciones Educativas Públicas ayudaría a minimizar pérdidas cuantiosas de materia prima ocasionadas por un sismo, evitando así el colapso y generación de grandes cantidades de desmonte que sería un factor de contaminación ambiental debido al insumo expulsado.

Tecnológico:

Contribuirá como antecedente para futuros estudios de vulnerabilidad sísmica en la zona en estudio. Y a la toma de decisiones de los gobiernos de implementar sistemas de alarma de sismo para que la población se ponga a buen recaudo frente a un eventual sismo.

1.6. Antecedentes de investigación

1.6.1. Nivel Internacional

Chile

Según Wyndham Vásquez, Katherine (2013), en su tesis denominada “Análisis de vulnerabilidad y riesgo del sector turístico y la población flotante en la comunidad de la Serena frente a la ocurrencia de una amenaza de origen natural. IV Región de Coquimbo” dio como objetivo principal. “Analizar la vulnerabilidad y el nivel de exposición de la actividad turística y de la población flotante frente a diversas amenazas de origen natural, con el fin de evaluar el riesgo asociado al desarrollo turístico presente en el área de estudio” (pág.18), asimismo concluye que “Finalmente, el riesgo identificado en el área de estudio posee una directa relación con los diversos factores de vulnerabilidad y exposición trabajados en la

caracterización de la actividad turística” (pág.158). De esta manera, se comprueba la hipótesis trabajada en la investigación, acerca de los altos niveles de riesgo asociados a la actividad turística, y a la población flotante. Esto se evidencia a través de la vulnerabilidad evaluada mediante el estudio de percepción del riesgo, de la falta de preparación de locatarios, y de las precarias circunstancias de evacuación que exacerban las condiciones del riesgo presente en el área de estudio.

Según Sánchez Cárdenas, María Inés (2013), en su tesis denominada “Vulnerabilidad Sísmica en Construcciones Patrimoniales Históricas de Mampostería en Valdivia” propuso como objetivo principal. “analizar y evaluar la vulnerabilidad sísmica de una construcción patrimonial histórica de mampostería, usando el caso del Torreón Los Canelos” (pág.22), así como también propuso como objetivo específico principal “Realizar un actualizado estado del conocimiento sobre la vulnerabilidad sísmica de estructuras históricas de mampostería, de Chile y del resto del mundo” (pág.22).

Para trabajar dichos objetivos se utilizó una metodología que abarca las siguientes actividades (pág.23):

Realizar una revisión exhaustiva al estado del arte en lo que se refiere a las diferentes técnicas utilizadas en el mundo para evaluar la vulnerabilidad sísmica en edificios históricos, revisando trabajos de autores experimentados en el tema, desde bases de datos en internet de revistas y tesis de ingeniería actualizadas, etc.

Recopilar antecedentes históricos sobre la construcción, materiales utilizados, geometría, reformas que se han realizado en la estructura de los Torreones Españoles de Valdivia.

Escoger cuál de éstas metodologías es la idónea y aplicable al caso de estudio.

Realizar un análisis para la identificación y caracterización de los materiales y su configuración estructural, con información obtenida de la literatura y pruebas experimentales no destructivas.

Construir un modelo analítico para la estructura escogida, a partir de medidas de campo y la definición de las características de sismicidad local de la zona de Valdivia.

Realizar el análisis de vulnerabilidad con la metodología más adecuada al caso de los Torreones Españoles de Valdivia.

Realizar un análisis Push-Over para encontrar las cargas de colapso y generar las curvas de capacidad y el espectro de demanda. Determinar los puntos de desempeño, curvas de fragilidad y matriz de probabilidad de daño.

Obtener las conclusiones del desarrollo de la investigación.

Por último, la investigadora en su tesis tubo como conclusión más importante que la calibración del modelo numérico es esencial para un resultado fiable. Este proceso permitió un ajuste indirecto y la identificación de parámetros de las propiedades mecánicas del material obtenidas experimentalmente (pág.139).

Ecuador

Según Pérez Cruz José Luis (2013), en su tesis denominada “Diseño Sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural” dio como objetivo. “Estudiar y comparar el método sismo resistente por desempeño y el método sismo resistente basado en fuerzas” (pág.18), asimismo concluyo que “Se definió los diferentes niveles de desempeño expresados en términos cualitativos, los cuales representan los efectos que un sismo puede dejar en las edificaciones y estos son: Ocupacional, Inmediatamente Ocupacional, Seguridad de Vida y cerca del colapso, los cuales se convierten en los objetivos del diseño sismo resistente por desempeño” (pág.61).

México

Según Morán Escamilla Jorge Damián (2013), en su tesis denominada “Desastres por sismos e inundaciones en la zona metropolitana de la ciudad de México” dio como objetivo “Buscar la reconstrucción de procesos y su comparación con otras situaciones dentro del área metropolitana de la ciudad de México, teniendo como objetivo principal especifico establecer las medidas implementadas durante las diferentes fases de desastre; así como sus efectos para el gobierno y población” (pág.28).

España

Según Bedoya Ruiz, Daniel Alveiro (2005), en su tesis que lleva por título “Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmicas de viviendas de bajo costo

estructuradas con ferrocemento”, dio a conocer como objetivo general “Evaluar la resistencia y el comportamiento sísmico de las viviendas de bajo costo en ferrocemento y realizar un acercamiento a la valoración de la vulnerabilidad sísmica de las mismas” (pág.37), así como también tuvo como objetivo específico más importante “Diseñar y desarrollar una campaña experimental sobre elementos y módulos prefabricados que componen la vivienda de ferrocemento y ensayarlos bajo cargas que simulen el efecto del sismo” (pág.37).

El doctor Bedoya Ruiz también divulgó como conclusión más relevante “La calibración de un modelo matemático representativo de la vivienda típica, permitió efectuar cálculo masivo. Se tuvieron en cuenta las incertidumbres en la acción sísmica, así como en los parámetros estructurales. Se usaron 1.000 acelerogramas artificiales compatibles con acciones sísmicas típicas de la zona, y 18.000 realizaciones del modelo estructural. El modelo BWBN permitió en análisis dinámico no lineal. De esta forma se obtuvieron las probabilidades medias de excedencia de cada uno de los estados de daño, es decir las curvas de fragilidad. A partir de ellas se obtuvieron matrices de probabilidad de daño” (pág.266).

Según Lantada Zarzosa Nieves (2007), en su proyecto de tesis que lleva por tema la “Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas Gis, aplicado a la ciudad de Barcelona”, tuvo como objetivo “Proporcionar a los municipios una herramienta que les permitiera efectuar el análisis del riesgo sísmico, establecido en la Directriz Básica” (pág.15). La Dirección General de Protección Civil, en colaboración con el Instituto Geográfico Nacional, promovió un programa informático para el desarrollo de escenarios sísmicos en España. Esta aplicación informática llamada Simulación de Escenarios Sísmicos (SES) contiene una extensa base de datos sobre los edificios y la población de todos los municipios de España. Este producto realiza una estimación rápida de los daños provocados por terremotos simulados o reales. Para cada municipio y terremoto se obtienen estimaciones de la distribución de la intensidad sísmica, daños a la población (número de muertos, heridos y personas sin hogar), y daños a las viviendas, con diferentes grados de daño.

En cuanto al objetivo metodológico se propuso, “Definir una matriz tipológica específica que sea representativa de los edificios de viviendas de la ciudad

y cuantificar la vulnerabilidad y fragilidad de los edificios que representan. Para cuantificar la capacidad y fragilidad de los edificios de mampostería y de hormigón armado este estudio se apoyará en trabajos específicos realizados por ingenieros estructurales” (pág.116).

Según la arquitecta Martínez Cuevas Sandra (2014), en su trabajo de “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación, aplicado en la ciudad de Lorca, Región de la Murcia-Madrid”, dio como objetivo, “Caracterizar y graduar los parámetros urbanísticos, (aquellos que están regulados en la normas urbanísticas en un plan general de coordinación urbana) que tiene mayor correlación en el daño de las edificaciones tras u terremoto para contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las ciudades” (pág.219). Como herramienta de análisis se emplearán los sistemas de información geográfica (SIG Y GIS). Para ello se utilizaran datos del terremoto de Lorca del 2011, y para la calibración se utilizara un estudio estadístico con variables cualitativas , y para el daño se utiliza el contraste estadístico basado en el estadístico X^2 (*Chi cuadrado*).

Como objetivos específico primordial se dio a conocer la descripción de las metodologías empíricas actuales de evaluación de vulnerabilidad sísmica y analizar los modificadores por comportamiento. Para ello el estudio apoyara en los desarrollos realizados en el entorno del proyecto Risk-UE, también se concluyó que “La máxima penalización en edificios de mampostería es para el modificador de edificios con una altura superior a seis plantas y en edificios de hormigón armado alturas superiores a ocho plantas con un valor máximo en ambos casos de +0.08” (pág.215).

Colombia

Según Omar Enrique Barrera Ramos & Oscar David Nieves Corredor (2015), en su tesis que lleva por título “Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena”, dio a conocer como objetivo general, “Determinar la vulnerabilidad estructural cualitativa de las edificaciones de tipología colonial ubicadas en el barrio de San Diego, en el centro histórico de la ciudad de Cartagena, aplicando el método del índice de vulnerabilidad” (pág.42), con el fin de generar recomendaciones que permitan contribuir con el mejoramiento de estas estructuras de gran importancia histórica y cultural para la ciudad de Cartagena, también dio a conocer como objetivo específico más resaltante “Proponer acciones generales que contribuyan a mejorar el comportamiento estructural y de cierta forma preservar el patrimonio histórico y cultural de la ciudad de Cartagena” (pág.42).

De esta manera también se concluyó que “El método de vulnerabilidad cualitativa empleado para el análisis del barrio San Diego permitió un estudio preliminar de determinada parte del centro histórico de la ciudad de Cartagena. A través del estudio se encontró que dicho barrio presenta un índice de vulnerabilidad de 40,33%, por lo que se caracteriza con una vulnerabilidad alta, es decir, mayor al 35% que es el límite que expone el método, y a partir del resultado se puede concluir que se hace necesario emplear un análisis cuantitativo para determinar con más precisión qué tan susceptible son estas edificaciones” (pág.215).

1.6.2. Nivel Nacional

Según Basurto Cartulin Rosario del Pilar (2014), en su tesis denominada “Vulnerabilidad sísmica y mitigación de desastres en el distrito de San Luis-Lima”, utilizó la metodología denominada, “ Diagnóstico de la respuesta sísmica en viviendas de albañilería usando modelos experimentales en un proceso de evaluación rápida fue realizada por el Dr. Carlos Zabala , la Ing. Patricia Gibu y el Ing. Rafael Salinas”(pág.96) que evalúan modelos equivalentes a un grado de libertad y utilizando curvas deducidas de la base de datos del laboratorio de estructuras del

CISMID, así mismo también se concluyó que “El 59 % de las viviendas evaluadas , tienen más de 30 años de antigüedad ,estas edificaciones presentan una vulnerabilidad sísmica alta , porque fueron construidas sin un código de diseño sísmico , es decir ,antes del código de 1977”(pág.150).

Según Álvaro Cesar Rubiño Montenegro (2009), en su tesis denominada “Propuesta de reconstrucción Pos – Terremoto de viviendas de adobe reforzado”, ha tomado como evidencia y estudio la ciudad de Pisco el cual evidencio destrucción total de las viviendas de adobe durante el terremoto de 15 de agosto del 2007 , es por eso que se está proponiendo como objetivo la sistematización de reconstrucción de viviendas de adobe reforzado , de esta manera se concluyó que el terremoto de Pisco fue una tragedia que causó sufrimiento y pérdidas a miles de familias; sin embargo, brinda una oportunidad para aprender a lidiar con desastres de una manera eficiente. El enfoque de desarrollo humano que guio los proyectos en las zonas afectadas fue crucial para buscar los objetivos complementarios de reconstrucción luego de un desastre. Además, se instalaron capacidades en las comunidades para que construyan viviendas más dignas, saludables y sismo resistente; buscando así, aumentar la calidad de vida de los pobladores y reducir la vulnerabilidad de las construcciones de la zona.

Según Juan Orlando Villegas Ramírez (2014), en su tesis “Análisis de la vulnerabilidad y riesgo de edificaciones en el sector morro solar bajo, ciudad de Jaén – Cajamarca” dio como objetivo. “Estudiar los diferentes métodos utilizados en campo para un mejor desarrollo de vulnerabilidad sísmica” (pág.67), así como también concluyo que “El 80% de las viviendas del sector de Morro Solar Bajo, se encuentran en un nivel de Riesgo Alto” (pág.68).

Según el CISMID (2014), en su aporte como “Resumen ejecutivo de la evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones en la molina”, dio como objetivo. “La evaluación del riesgo sísmico de las edificaciones del distrito de La Molina, a través del cálculo del valor de reparación de una edificación expresado como porcentaje de su costo, a través de la integración de la información geotécnica

sísmica, la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones y la sistematización y procesamiento de toda esta información en una base de datos geoespacial”.

Los resultados del estudio de riesgo sísmico de los sectores estudiados y considerando los lotes representativos de la muestra, identifican que los niveles de daño I y II (con costo de reparación inferior al 30%) demandan inversiones menores en la reparación. Los Niveles de daño III, IV y V, que serían aquellos que demanden intervención para su refuerzo. Así por ejemplo de las 438 manzanas estudiadas para edificaciones de mampostería, 229 manzanas necesitarían algún tipo de intervención. En el caso de las edificaciones de concreto 29 manzanas requerirían de una intervención de reforzamiento.

Según Vizconde Campos Adalberto (2004), en su tesis titulada “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de un edificio existente – Clínica San Miguel –Piura”, dio como objetivo. “El estudio de vulnerabilidad sísmica de clínicas y hospitales”, en el cual en todo el desarrollo del trabajo se tuvo como conclusión relevante el estudio de la vulnerabilidad sísmica de edificios como hospitales o clínicas, así como también se dijo que tanto el método FEMA 154 como el FEMA 310 pueden aplicarse a los edificios del Perú teniendo en cuenta ciertas consideraciones y tras un serio estudio de ambos métodos para ser eficazmente aplicados.

Como recomendación este investigador dio a conocer que se debe Promover el desarrollo de estudios a nivel detallado de vulnerabilidad sísmica de hospitales y clínicas importantes en el Perú y que evidencien un desempeño sísmico inadecuado.

Según Laucata Luna Johan Edgar (2013), en su tesis que lleva por título “Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo”, dio como objetivo general, “Contribuir en la disminución de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas informales de albañilería confinada en el Perú”. Esto involucra conocer las características de las viviendas informales, realizar un análisis de la vulnerabilidad sísmica. Y finalmente proporcionar una solución para mitigar el riesgo sísmico de las viviendas informales de albañilería confinada, asimismo dio como principal objetivo específico elaborar formularios para la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad de las viviendas de Trujillo en

función de los distintos materiales característicos de la ciudad, de igual forma concluyo que los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.

1.6.3. Nivel Local

Según Yuri Yesenia Aquino Trujillo (2014), en su tesis “Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones del distrito de Chiclayo”, dio como conclusión, “La determinación de importancia que tiene la mano de obra especializada como también la mano de obra no especializada”, con esto se establecieron ítems de trabajos donde se puedan desarrollar sin causar ningún daño en la estructura.

Según J. Olarte, J. Julca, E. Orbegoso (2010), en su investigación sobre la “Evaluación del riesgo sísmico del centro Histórico de Chiclayo”, obtuvieron como principal objetivo, “Determinar los posibles escenarios de daño en el cercado de Chiclayo, para diferentes niveles de intensidad sísmica”. Asimismo, realizar la zonificación geotécnica sísmica mediante el ensayo geofísico de micro trepidaciones, e implementar el método del índice de vulnerabilidad (Benedetti, *et al*, 1982). También determinar las funciones de vulnerabilidad calibradas para Chiclayo, las cuales determinarán los daños y pérdidas económicas para tres sismos escenarios considerados (sismos frecuente, ocasional y raro). Así mismo concluyó que la vulnerabilidad alta de las edificaciones de adobe es producto de la mala resistencia convencional.

1.7. Marco teórico

1.7.1. Deriva de Continentes

Según el alemán Alfred Wegener (1912), especialista en astronomía planetaria, lanzo su teoría denominada “Deriva de continentes”, la cual sostenía que hace aproximadamente 200 millones de años la tierra estaba formada por la una gran masa única, a la que denominó Pangea, más adelante, esta extensa área se fraccionaría hasta a formar lo que actualmente denominamos continentes, los cuales se mantienen a flote por tener una menor densidad que el magma. Cabe señalar que los continentes casi no han cambiado de forma, en su contorno, en millones de años.

1.7.2. Rebote Elástico

Harry Fielding Reid y Andrew Lawson (1910), propusieron la teoría llamada “Rebote elástico”, dicha teoría explica el origen de un sismo, el cual es generado debido a la fricción constante que ejercen las grandes masas de roca (conocidas también como placas tectónicas) de similar densidad, éstas con el transcurso del tiempo se van deformando y acumulando energía, pero al alcanzar su máxima resistencia ocasionan rupturas, dando origen a lo que comúnmente conocemos como movimiento telúrico.

1.7.3. Método de la AIS

Según la AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica), Sostiene: Para que una vivienda califique con vulnerabilidad sísmica intermedia o alta solo basta que presente deficiencias en los aspectos geométricos, constructivos y/o estructurales. Los aspectos a evaluar son: La irregularidad en planta/altura, la cantidad de muros, la cantidad de las juntas de pega en mortero y de los materiales, las vigas de amarre, entre otros. Las evaluaciones se realizarán en tres niveles: vulnerabilidad baja, vulnerabilidad media y vulnerabilidad alta respectivamente.

Finalmente se procede a realizar una calificación global de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda, con base en las deficiencias que se presente en cualquiera de los aspectos estudiados. (Llorente, 2007)

1.7.4. Riesgo Sísmico

Según Fourier d'Albe (1998), J Julio Kuroiwa (2002), definen el "Riesgo sísmico" como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que se puede expresar de la siguiente manera: $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$.

1.7.5. Curvas de Fragilidad Sísmica

Bonet (2003), realizó un estudio de "Curvas de fragilidad sísmica", estas curvas representan la probabilidad de que una estructura pueda exceder un determinado estado de daño en función de un parámetro que define la intensidad sísmica. Dichas curvas permiten estimar el riesgo sísmico de un grupo de edificios que poseen características estructurales similares o de una estructura esencial (puente, planta nuclear, aeropuerto, líneas vitales). Las curvas de fragilidad se pueden construir mediante observaciones de campo, basándose en la opinión de expertos y utilizando métodos analíticos. Por otro lado, el ingeniero Hwang y Huo (1994) sostuvo que cuando no se dispone de información de campo las curvas de fragilidad pueden generarse analíticamente mediante simulación.

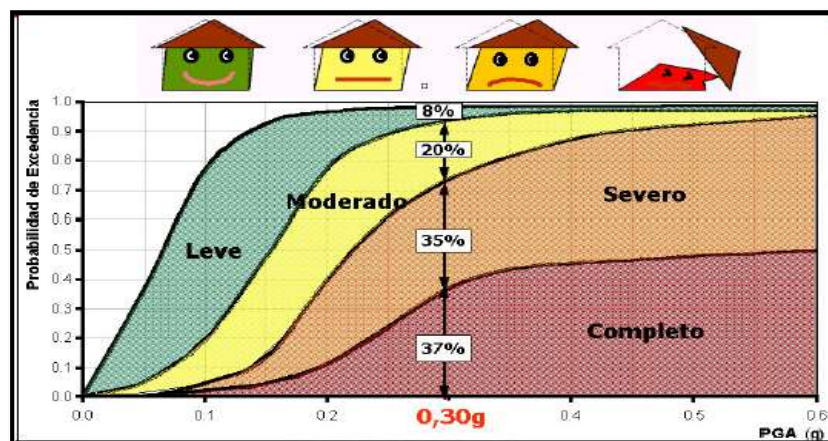


Figura 13 Definición de curvas de fragilidad

Fuente: Velásquez Vargas (2006)

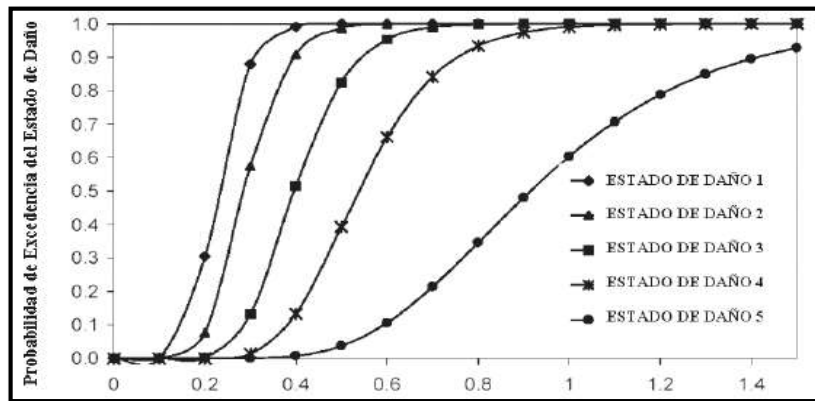


Figura 14 Aceleración máxima del terreno (g)

Fuente: Velásquez Vargas (2006)

1.7.6. Magnitud de un sismo

Según el SSN (Servicio Sismológico Nacional) la magnitud de un sismo es un número cuyo objetivo es caracterizar el tamaño de un sismo y la energía sísmica liberada. Se mide en una escala logarítmica, de tal manera que cada unidad de magnitud corresponde a un incremento de la raíz cuadrada de 1000, o lo que es equivalente a aproximadamente 32 veces la energía liberada. Es decir que, un sismo de magnitud 8 es 32 veces más grande que uno de magnitud 7, 1000 veces más grande que uno de magnitud 6, 32 000 veces más grande que uno de magnitud 5, y así sucesivamente.

A) Cálculo de la magnitud

El cálculo de la magnitud es un proceso repetitivo. La magnitud reportada inicialmente, tanto por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) como por otras agencias internacionales (por ejemplo, el Servicio Geológico de Estados Unidos, USGS), es calculada usando algoritmos computacionales de forma automática. Para que se tenga una estimación de manera fluida, estos algoritmos emplean pocos datos sismológicos. Además, el tipo de datos que se toman difiere entre las agencias, metodologías utilizadas en el cálculo de la magnitud también difieren (ver Tipos de magnitud). Esta es la razón por la que los valores preliminares de magnitud son diferentes entre las agencias.

Tras unos minutos de haber ocurrido el sismo, se cuenta con un mayor número de datos sismológicos (i.e., sismogramas registrados en las redes de observación). Entonces, un analista experimentado se da a la tarea de obtener una nueva estimación de magnitud. Este valor sigue siendo de carácter preliminar, pues aún no se cuenta con el total de los datos registrados. Por otro lado, existen también metodologías que requieren de menor tiempo de cómputo y de menor cantidad de datos, por lo que son utilizadas para una determinación manual rápida.

Finalmente, cuando se dispone de la mayoría de los datos y con más tiempo de cómputo, se revisa nuevamente la estimación de la magnitud para reportar entonces la magnitud final del sismo. En general, los valores finales de magnitud que reportan las diversas agencias coinciden; sin embargo, pueden existir pequeñas diferencias debido al tipo de datos que se usan.

B) Tipos de magnitud

a) Magnitud local, ML

La magnitud local es la que normalmente se conoce como magnitud Richter. La magnitud Richter fue propuesta por Charles F. Richter en 1935. Inicialmente fue empleada para calcular magnitudes de sismos que ocurrían en California y que eran registrados en un tipo de instrumentos específicos. Esta escala ha sido calibrada para poder ser usada en diferentes partes del mundo y usando registros de otros instrumentos. Sin embargo, por limitaciones intrínsecas al tipo de datos sismológicos que emplea, esta escala ya no es usada y ha sido remplazada por otras escalas de magnitud más robustas y generales, como la de Magnitud de momento, Mw. Es importante precisar que, de no ser explicitado por la agencia que determine la magnitud de un sismo, no se debe implicar que dicha magnitud corresponde a la escala de Richter. Por ejemplo, los valores de magnitud que reporta el SSN

u otras agencias internacionales, como el USGS, no son empleando dicha escala de magnitud.

b) Magnitud de coda, M_c

Esta magnitud se obtiene a partir de la duración del registro sísmico (i.e., del sismograma). La coda de un sismograma corresponde a la parte tardía de la señal que decrece monotónicamente conforme pasa el tiempo hasta alcanzar su nivel original, previo al sismo. La duración de la coda es proporcional al tamaño del sismo, aunque puede verse afectada por otros factores, como lo es la naturaleza del suelo en el que se encuentra la estación. (Suteau, 1979)

c) Magnitud de ondas de cuerpo, mB

Su valor se obtiene a partir de la amplitud máxima, observada en los sismogramas, de las ondas de cuerpo (e.g., las ondas P) con períodos de oscilación de 1 segundo. Un problema de esta magnitud es que se satura a magnitudes de 6.5 - 6.8; es decir, no es posible determinar mB para sismos con magnitud superior a estos valores.

d) Magnitud de ondas superficiales, MS

Su valor se obtiene a partir de la amplitud máxima, observada en los sismogramas, de las ondas superficiales (por lo general ondas de Rayleigh) con períodos de oscilación entre 18 y 22 segundos. Esta escala permite determinar magnitudes de sismos más grandes, pero también sufre una saturación cuando se trata de sismos con magnitudes mayores de 8.3 - 8.7.

e) Magnitud de momento, M_w

Esta magnitud se determina a partir del momento sísmico, que es una cantidad proporcional al área de ruptura (i.e., al tamaño de la falla geológica que rompió) y al deslizamiento que ocurra en la falla. Su estimación es compleja y puede llevarse a cabo empleando

diversos métodos y tipos de datos. En general, su cálculo requiere, por lo menos, de los primeros 15 minutos después de ocurrido el evento sísmico en el caso que se empleen datos locales (i.e., a escala nacional), pero puede requerir hasta 30 minutos si se emplean datos de estaciones lejanas (i.e., a escala mundial). Esta magnitud es la más robusta; a diferencia de ML, mB y MS, la escala Mw no se satura, por lo que hoy en día es la más confiable y la más usada por las agencias dedicadas a la detección de sismos. También es la magnitud más usada por científicos para comparar los tamaños entre sismos. (Hanks, 1979)

f) Magnitud de energía, Me

La magnitud de energía es proporcional a la energía que irradió el sismo en forma de ondas sísmicas. Para un sismo dado, este valor puede ser diferente al determinado para Mw, pues Me cuantifica un aspecto diferente del sismo. Su cálculo es laborioso, por lo que generalmente esta magnitud no es reportada por las agencias durante los primeros días de sucedido el sismo. (Choy, 1995)

1.7.7. Peligrosidad sísmica

Se ha definido la Peligrosidad sísmica en un punto, H(x), como la función de probabilidad de un parámetro cualquiera representativo del movimiento del suelo originado por terremotos.

$$H(x) = P[I(X) \geq I'; T, X] \dots \dots \dots \text{ecuación 01}$$

Ecuación 1 Peligrosidad Sísmica

Donde “T”, representa el intervalo de tiempo para el que se calcula “H”, que lo más usual es de un año; “I”, puede caracterizarse por cualquiera de los parámetros citados en el apartado anterior (incluida la intensidad macrosísmica). (UNDRO, “Natural Disasters and Vulnerability Analysis”., 1979).

1.7.8. Vulnerabilidad física y vulnerabilidad funcional

Ya hemos hecho referencia en cuanto a lo que compete a vulnerabilidad sísmica en el Ítem 1.7.8 pero también, la vulnerabilidad se refiere al grado de daño que puede resultar por la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno con una intensidad dada (UNDRO, 1979), ésta a su vez puede ser física o funcional.

La vulnerabilidad física está directamente relacionada con la capacidad que tiene la estructura para soportar las sollicitaciones a las que se ve sometida en el momento de un sismo, es decir, la forma con la cual responde ante los desplazamientos y los esfuerzos producidos por las fuerzas inerciales durante toda la vida útil de la edificación.

Por otra parte, la vulnerabilidad funcional, está relacionada no solamente con la confiabilidad de la estructura, sino que además tiene en cuenta el comportamiento de los elementos no estructurales, como, por ejemplo, muros, equipos, instalaciones, divisiones, etc., lo cual es de suma importancia para el continuo funcionamiento de las edificaciones ante eventos de una magnitud importante. Es de especial interés el recalcar la importancia que tiene la vulnerabilidad funcional en las edificaciones que la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistentes, NSR-98 (AIS, Normas colombianas de Diseño y construcción sismo Resistente NSR-96.Ley 400 de 1997, 1997), clasifica como edificaciones indispensables, ya que éstas tienen que seguir cumpliendo con su función después de ocurrido el sismo y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente de un lugar a otro.

En este tipo de edificaciones no basta con un buen comportamiento estructural, además se debe garantizar que elementos no-estructurales tengan un buen comportamiento ante movimientos sísmicos severos, debido a que el costo de la estructura apenas varía entre un 12% y un 18% del costo total de los equipos según (Cardona, 1990) para el caso de un hospital, por ejemplo.

Sin embargo y a pesar de la importancia expuesta, este documento sólo abarcará la vulnerabilidad física de las edificaciones del barrio Cuarto de Legua por ser todas ellas viviendas de 1 y 2 pisos, para las cuales los elementos no-estructurales no son un parámetro tan importante como lo pueden ser para el caso del hospital.

1.7.9. Tipos de elementos susceptibles a sufrir daños entre 1 y 2 pisos

En viviendas de 1 y 2 pisos en mampostería, existen elementos susceptibles a sufrir daño ante movimientos sísmicos según la experiencia ganada a lo largo de la historia sísmica de Colombia. La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, ha definido recientemente (AIS, 2001) estos elementos susceptibles y que pueden tener efectos directos sobre la seguridad de la estructura. Dichos elementos son los siguientes: cubiertas, losas de entrepiso, muros sólidos de soporte, muros divisorios, vigas, dinteles y antepechos (ver Figuras 4, 5,6 ,7 y 8).

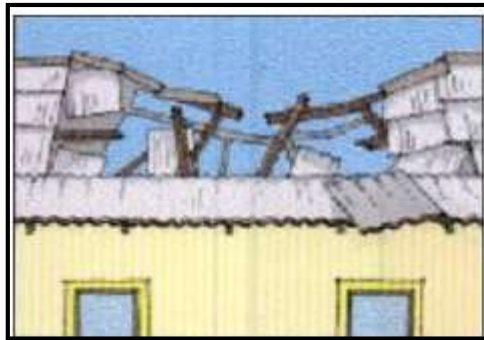


Figura 15 Cubiertas : Elementos susceptibles a daños

Fuente: Chavarría Lanzas Daniel Andrés & Gomes Pizarro Daniel

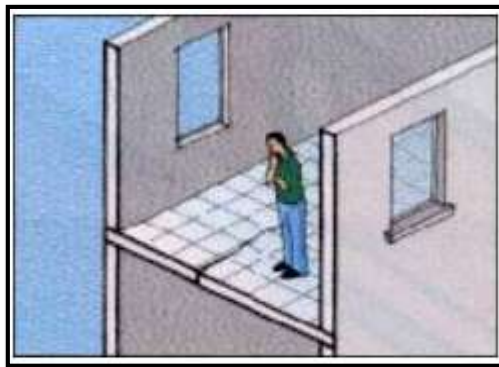


Figura 16 Losas de Entrepiso : Elementos susceptibles a daños

Fuente: Chavarría Lanzas Daniel Andrés & Gomes Pizarro Daniel

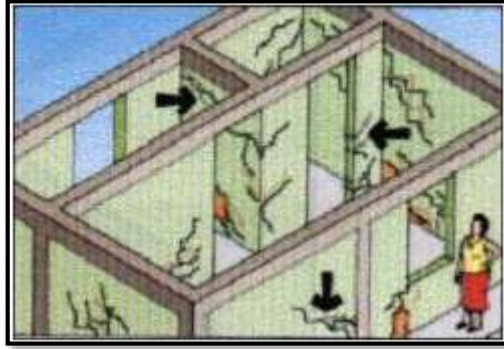


Figura 17 Muros Sólidos de Soporte : Elementos susceptibles a daños

Fuente: Chavarría Lanzas Daniel Andrés & Gomes Pizarro Daniel

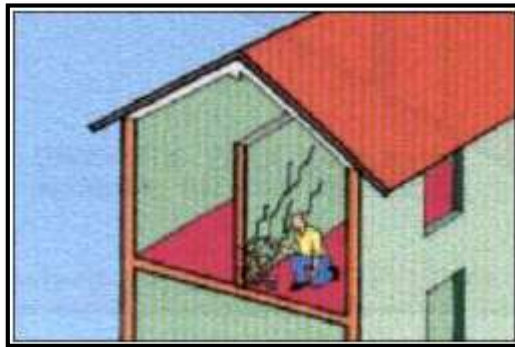


Figura 18 Paneles y Muros Divisorios : Elementos susceptibles a daños

Fuente: Chavarría Lanzas Daniel Andrés & Gomes Pizarro Daniel

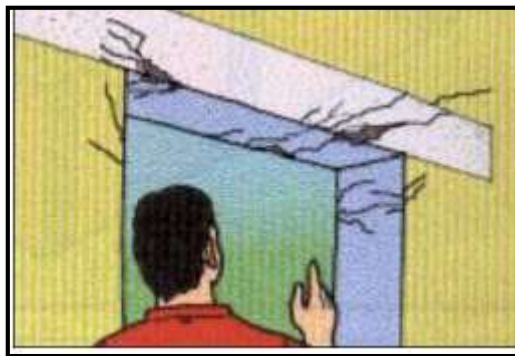


Figura 19 Vigas, Dientes, Antepechos: Elementos susceptibles a daños

Fuente: Chavarría Lanzas Daniel Andrés & Gomes Pizarro Daniel

1.7.10. Métodos estudiados para evaluar la vulnerabilidad sísmica en edificaciones.

A) Métodos Analíticos

a) Método ATC-21

El método ACT-21, Método de Revisión por Filtro de Peligros Sísmicos Potenciales en edificaciones existentes, también tomado de la referencia (CONSTRUWEB, 2000), es un método analítico muy sencillo que se basa simplemente en darle una calificación inicial a una edificación y a medida que se avanza en la revisión, se van filtrando las características estructurales de la edificación y así mismo se le van restando o sumando puntos a la calificación inicial.

El procedimiento comienza por identificar el sistema estructural que resiste las fuerzas sísmicas, así como los materiales de los que está compuesto. El puntaje se le irá sumando o restando a la calificación inicial dependiendo de factores tales como:

Si es de gran altura.

Si está deteriorado.

Si tiene irregularidades geométricas.

Si existen pisos flexibles dentro de la edificación.

Si existe torsión en planta.

La escala en este método va desde 0 (mal comportamiento sísmico), hasta 6 (muy buen comportamiento). Si un edificio resulta con una calificación inferior o igual a 2, se requiere que se lleve a cabo una evaluación más detallada tal como la del NSR -98 y la del FEMA-273. Del resultado de la evaluación preliminar los edificios que resulten deficientes deben ser estudiados y analizados por ingenieros

estructurales especialistas en diseño sismorresistente. La Figura 20 muestra el proceso general del ATC-21.

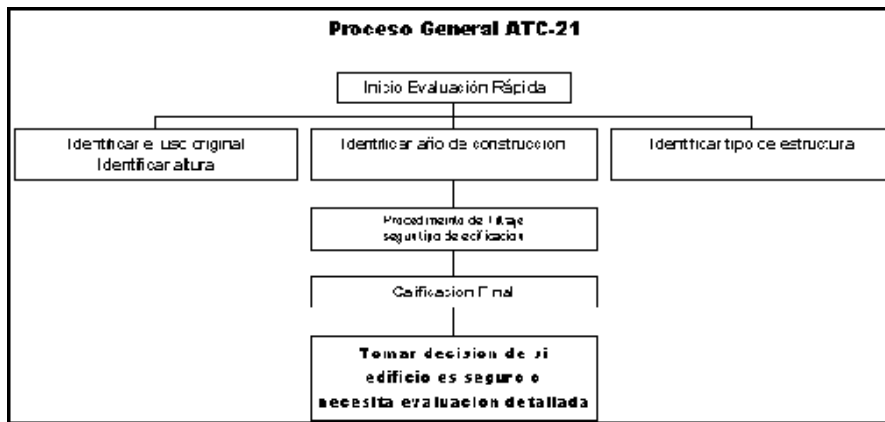


Figura 20 .Proceso General del ATC-21

Fuente: (Cartapati & Cherubini, 1986)

b) Método FEMA-273

Este "segundo tipo" de evaluación, método FEMA-273, está diseñado para identificar más en detalle los miembros estructurales (columnas y vigas) que se encuentran deficientes en cuanto a su capacidad o resistencia que el detalle al que llega el FEMA-178 que se comentará más adelante. Este método adicionalmente nos ofrece una metodología para desarrollar las estrategias de rehabilitación o reforzamiento y fue copiado de la referencia (CONSTRUWEB, 2000).

B) Métodos Cualitativos

a) Método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982)

El método del índice de vulnerabilidad tuvo origen en el país de Italia en los años de 1982, producto de los constantes movimientos telúricos que había en la zona. Este método fue desarrollado por los investigadores "Benedetti y Petrini" quienes al ver de la inexistencia de un método que calcule el grado o la intensidad que pudiese generar

un sismo en cierta magnitud, propusieron crear un procedimiento que evaluara tal vulnerabilidad. (Hernandez, 2002)

Para el desarrollo de dicho método vieron conveniente proponer parámetros de estudio que tengan una relación entre: Edificación/Sismo, el mismo que contendría características propias de la edificación, así como también las deficiencias que pudieran tener, estado de conservación, entre otros. (Cap.3).

El método del Índice de Vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, debido a que realiza una calificación subjetiva de los edificios apoyándose en cálculos simplificados de estructuras, intentando relacionar la vulnerabilidad con el grado de daño mediante funciones de vulnerabilidad. Este método les permitió tener expresiones o ecuaciones en función del coeficiente de calificación “k” y de la variable de peso “Wi” que significa el grado de importancia de dicho parámetro. (Hernandez, 2002)

Tabla 2

Escala numérica del índice de vulnerabilidad Iv de los edificios de manposteria no reforzada (Benedetti y Petrini, 1984).

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

Fuente: Ulises Mena H. (Capítulo 3)

En este caso la evaluación de la función de vulnerabilidad se aplicará para las intensidades 5.5 a 6.9 en la escala de Richter, justificando que no se evaluará para intensidades menores a 5.5 en la escala de Richter, puesto que el daño que sufriría dicha estructura será despreciable, y en el caso de intensidades mayores a 6.9 estas colapsarían.

Tabla 3

Escala numérica del índice de vulnerabilidad I_v , para estructuras de Concreto Armado (Benedetti y Petrini, 1984).

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

Fuente: Ulises Mena H. (Capítulo 3)

En este caso la evaluación de la función de vulnerabilidad no se aplicará para las intensidades menores que 6.9 en la escala Richter debido a que el daño que sufrirán los edificios aporticados con vigas y columnas serán menores al 5 %, por tanto, se puede considerar como despreciable. En el caso de edificios aporticado con losas y columnas no se evaluará para intensidades mayores a 8 en la escala de Richter, debido a que éstas colapsarían.

a.1) Calificación de los 11 parámetros del método Benedetti-Petrini

a.1.1) Organización del Sistema Resistente

La organización del sistema resistente evalúa la organización de los elementos verticales sin tomar en cuenta el tipo de material. El punto principal de este parámetro es verificar la presencia y la eficiencia de las conexiones entre los muros que tengan un comportamiento tipo cajón. Dichas clases son:

A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente.

B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.

C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.

D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

a.1.2) Calidad del Sistema Resistente

La calidad del sistema resistente evalúa por una parte la calidad del ladrillo y la calidad del mortero, y por otra parte la verticalidad de los ladrillos. Para garantizar el comportamiento de la estructura.

El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:

Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.

Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería. Mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 a 1.5 cm.

El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.

El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.

El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

a.1.3) Resistencia Convencional

Tomando como condición que la estructura presenta un perfecto comportamiento en “cajón”, en consecuencia, la evaluación de la resistencia de dicha estructura se calcula de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} * \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \dots \dots \dots \text{ecuación 02}$$

Ecuación 2 Coeficiente sísmico "C"

$$q = \frac{(A + B) * H}{A_t} * P_m + P_s, \quad \alpha = \frac{c}{c'} \dots \dots \dots \text{ecuación 03}$$

Ecuación 3 Peso de un piso por unidad de peso

El valor de “q” representa el peso de un piso por unidad de área cubierta y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, asumiendo que no existen variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio.

Finalmente, la atribución de este parámetro dentro de una de las cuatro clases A, B, C, D se hace por medio del factor α , en donde “C” es un coeficiente sísmico de referencia que se toma como según las Zonas de amenaza sísmica y movimientos.

Donde:

N = Número de pisos

τ_k = Resistencia a corte de los paneles de mampostería (18 ton/m²)

At = Área total construida en planta (m²)

H = Altura promedio de entrepisos (m)

Pm = Peso específico de la mampostería (1.80 ton/m³)

Ps = Peso por unidad de área de forjado (0.38 ton/m²)

Ax, Ay = Son todas las áreas totales resistentes de muros (m²) en la dirección x e y respectivamente.

A = min [Ax, Ay],

B = max [Ax, Ay],

$\alpha_0 = A/At$,

$\gamma = A/B$

A. Edificio con $\alpha \geq 1$

B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$

C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$

D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

a.1.4) Posición del Edificio y Cimentación

Este parámetro evalúa la influencia del suelo y la estructura en el comportamiento sísmico de la edificación

Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%.

Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.

Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.

Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

a.1.5) Diafragmas Horizontales

Los diafragmas horizontales representan una notable importancia para garantizar un correcto funcionamiento de los muros resistentes de la estructura. Sus clases son:

Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones:

Ausencia de planos a desnivel.

La deformabilidad del diafragma es despreciable.

La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.

Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones pasadas.

Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones pasadas.

Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

a.1.6) Configuración en Planta

La forma en planta de la estructura tiene una presencia directa en su comportamiento sísmico. Para edificaciones rectangulares se evalúa por el siguiente cociente $\beta_1 = a / L$, donde “a” representa el lado menor y “L” el lado mayor. También se debe evaluar las protuberancias de la edificación mediante la relación $\beta_2 = b / L$, donde “b” representa el ancho de la protuberancia y “L” el lado mayor.

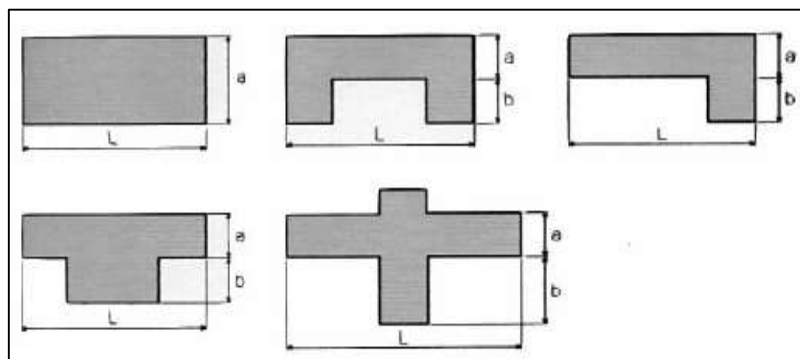


Figura 21 Configuración en Planta de la Estructura

Fuente: Ulises Mena H. (Tesis UPC-España)

Y las clases de los parámetros se definieron de la siguiente manera:

- A. Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$.
- B. Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$.
- C. Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Edificio con $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

a.1.7) Configuración en Elevación

La presencia de muros con torretas de altura y masa considerable con respecto a la otra parte del muro. Dicho parámetro se clasifica mediante la siguiente relación T/H.

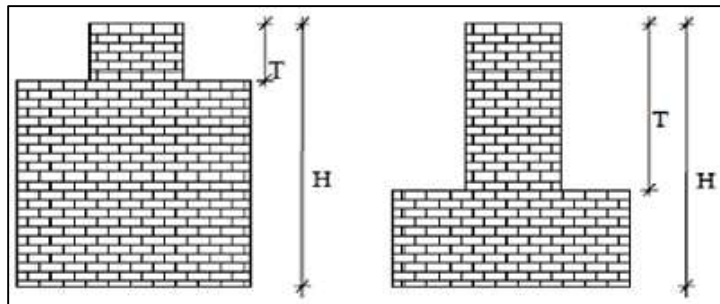


Figura 22 Configuración en Altura

Fuente: Ulises Mena H. (Tesis UPC-España)

- A. si $0.75 < T/H$
- B. si $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. si $0.25 < T/H \leq 0.50$
- D. si $T/H \leq 0.25$

a.1.8) Separación Máxima entre Muros

La separación máxima entre muros clasifica de acuerdo al cociente de L/S , donde “S” es el espesor del muro y “L” el espaciamiento máximo entre muro.

- A. si $L/S \leq 15$
- B. si $15 < L/S \leq 18$
- C. si $18 < L/S \leq 25$
- D. si $25 < L/S$

a.1.9) Tipos de Cubierta

El tipo de cubierta a evaluar es la resistencia a fuerzas sísmicas las cuales se tiene la clasificación de acuerdo al tipo de amarre entre la cubierta y los muros:

El edificio presenta las siguientes características:

Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido.

Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grande.

Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.

Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.

Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.

Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en la clase.

a.1.10) Elementos no Estructurales

Los elementos no estructurales a considerar son aquellos que puedan cuásar daño a personas o cosas.

Edificio sin parapetos y sin cornisas.

Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.

Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

Edificio 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.

a.1.11) Estado de Conservación

Este parámetro se clasifica de acuerdo a las siguientes características:

Muros en buena condición, sin lesiones visibles.

Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.

Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.

Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

a.2) Cuantificación del índice de Vulnerabilidad:

Una vez obtenida todas las cuantificaciones (A, B, C o D) de cada una de los 11 parámetros de las estructuras, se determina el Índice de Vulnerabilidad mediante la ecuación 04 y 05 respectivamente.

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} (K_i * W_i) \dots \dots \dots \text{ecuación 04}$$

Ecuación 4 Índice de vulnerabilidad (Mampostería)

$$I_v = 100 \left(\sum_{i=1}^{11} (K_i * W_i + 1) / 34 \right) \dots \dots \dots \text{ecuación 05}$$

Ecuación 5 Índice de vulnerabilidad (Concreto Armado)

El Índice de Vulnerabilidad de la estructura puede variar entre 0 y 382.5, a medida que este valor es mayor, más vulnerable es la estructura. Los valores de “Ki” y “Wi” son puramente subjetivos y se obtuvieron de la experiencia de sus creadores.

Con este valor obtenido Iv, para la estructura, se puede determinar el índice global de daño por medio de unas correlaciones que se determinan para cada país o zona de estudio.

Tabla 4

Rango de valores de Índice de Vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	RANGOS Iv
A= VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.63
B= VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	96.63 - 191.30
C= VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
D= VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Fuente: Ulises Mena H.

Capítulo II

**MATERIALES Y
MÉTODOS**

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Aplicada, porque se va a emplear la metodología de Benedetti y Petrini para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque, así como también la aplicación de la N.T.P E.030 (Diseño Sismorresistente) y el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) para la obtención de las propiedades físicas del suelo.

2.1.2. Diseño de Investigación

Experimental del tipo Pre-experimental, ya que los procedimientos a continuar se harán en correspondencia con la metodología de Benedetti y Petrini (Índice de Vulnerabilidad Sísmica) y la N.T.P. E.030 (Diseño Sismorresistente).

2.2. Métodos de investigación

En la presente investigación se hará uso de métodos cualitativos y cuantitativos. Primero se elegirán por conveniencia la muestra que cumple con las características de la investigación. Luego se aplicará una encuesta en la cual se recolectará una serie de datos que proporcionará los indicadores de dicha encuesta, una vez recolectado los datos de procederá al procesamiento de datos usando el método del índice de vulnerabilidad Benedetti – Petrini el cual consta de once parámetros para determinar la vulnerabilidad de una I.E.P. Además, el uso de métodos estadísticos para la validación de datos.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

La población en el presente estudio será las 18 Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque - 2018.

2.3.2. Muestra

En la presente investigación la muestra es igual a la población ya que el distrito de San José – Lambayeque solo cuenta con 18 Instituciones Educativas Públicas, las cuales son construidas de mampostería no reforzada y concreto armado.

2.4. Variables y Operacionalización

2.4.1. Variables:

- ✓ **Variable Dependiente** : Vulnerabilidad sísmica.
- ✓ **Variable Independiente** : Instituciones Educativas Públicas.

Según el AIS “La mampostería no reforzada es la construcción que utiliza unidades de mampostería en la cual no se considera ningún tipo de refuerzo interno o externo de confinamiento.” (AIS, 2001, pág. 114)

En una edificación de mampostería no reforzada la vulnerabilidad sísmica se determina de acuerdo al tipo de muros cortos (rotación muro – pila, deslizamientos de las juntas, tensión diagonal), vigas, dinteles, antepecho (rotación de los elementos de soporte, rotación y eventual desplazamiento relativo en elementos de soporte) y los muros fuertes (flexión, rotura de la base, desplazamiento de las juntas horizontales, grietas por flexión, rotura de la base). (AIS, 2001)

2.4.2. Operacionalización

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB – INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Instituciones Educativas Públicas V.I	Función	Nivel	Inicial Primaria Secundaria	Uni	Análisis documentario	Guía de análisis documentario	
	Edificación	Ubicación	Latitud Longitud	UTM	Análisis documentario	Guía de análisis documentario	Gps
		Material	Prefabricado Abobe Ladrillo arcilla Ladrillo cemento	Si/no	Análisis documentario Observación	Guía de observación	Papel y Lápiz (formato) Cámara fotográfica
		Pisos	Uno Dos Tres	Uni			
		Uso	Aula Oficinas Biblioteca Laboratorio		Observación Entrevista	Guía de observación Cuestionario	
Vulnerabilidad sísmica V.D		Estructural	Organización del sistema resistente	%	Observación		
			Calidad del sistema resistente	%			
			Resistencia convencional	%			

	Diseño		Posición del edificio y cimentación	%	Análisis documental	Guía de observación	Hoja de calculo
			Diafragmas horizontales	SI/NO			
			Configuración en planta	Regular/ Irregular			
			Configuración en elevación	Regular/ Irregular			
			Separación máxima entre muros	m			
			Tipo de cubierta	Si/No			
		No estructural	Elementos no estructurales	%			
	Estado de conservación		Bueno/Regular/ Malo				

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

2.5.1. Técnicas

Hoy en día existen un sin número de técnicas para la investigación las cuales se utilizan de acuerdo a los al método o tipo de investigación. En tal sentido las técnicas a utilizar en la presente investigación serán:

La Observación Directa: Cada día cobra mayor credibilidad y su uso tiende a generalizarse, debido a que permite obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga mediante un procedimiento sistematizado y muy controlado, para lo cual hoy están utilizándose medios audiovisuales muy completos, especialmente en estudios del comportamiento de las personas en sus sitios de trabajo. (Bernal, 2010, pág. 194)

Análisis de documentos: Técnica basada en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar material impreso. Se usa en la elaboración del marco teórico del estudio. Para una investigación de calidad, se sugiere utilizar simultáneamente dos o más técnicas De recolección de información, con el propósito de contrastar y complementar los datos. (Bernal, 2010, pág. 194)

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento a utilizar para recoger los datos a través de las técnicas de análisis de documentos es la ficha técnica que indican los 11 parámetros propuestos por Benedetti y Petrini

2.6. Validación y confiabilidad de instrumentos

Validez: Es válido un instrumento cuando mide aquello para lo cual fue destinado o como afirman Anastasi y Urbina (1988) citado por Bernal (2010), que la validez “tiene que ver con lo que mide el cuestionario y cuán bien lo hace” (pág. 113).

Confiabilidad: Mc Daniel y Gates (1992) citado por Bernal (2010) define que la confiabilidad, “es la capacidad del mismo instrumento para producir resultados congruentes cuando se aplica por segunda vez, en condiciones tan parecidas como sea

posible” (pág. 302) es decir que toda vez que se aplique el mismo instrumento con similar condición arroje los mismos resultados en el estudio.

2.7. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.7.1. Cronograma de Actividades:

ETAPAS	TIEMPOS	Meses											
		Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	-
1. Elaboración del Proyecto.													
2. Recojo de información inicial													
3. Revisión bibliográfica del tema en estudio													
4. Elaboración del borrador de proyecto de Inv.													
5. Presentación del Proyecto.													
6. Elaboración de instrumentos.													
7. Prueba de instrumentos													
8. Consulta a expertos													
9. Aplicación de los instrumentos.													
10. Análisis de los datos.													
11. Elaboración del borrador de Informe													
12. Revisión del borrador por Asesor													
13. Presentación del Informe													
14. Preparación de la defensa de la tesis.													
15. Sustentación.													

2.7.2. Presupuesto:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	S/. PRECIO UNITARIO	S/. COSTO TOTAL
BIENES:				
A. Medios y material:				
Material de oficina				
Corrector	1uni	5	S/. 3.50	S/. 17.50
Lapiceros	1uni	10	S/. 3.00	S/. 30.00
Papel	1millar	1	S/. 14.00	S/. 14.00
Folder	1uni	12	S/. 1.50	S/. 18.00
Micas	1uni	12	S/. 0.50	S/. 6.00
Material bibliográfico	1uni	15	S/. 10.00	S/. 150.00

USB	1uni	2	S/. 35.00	S/. 70.00
CD	1uni	10	S/. 1.20	S/. 12.00
Bolsas para muestras	1paquete	2	S/. 5.00	S/. 10.00
tubo pvc para muestras cortados	1uni	30	S/. 2.00	S/. 60.00
computadora	1uni	2	S/. 3000.00	S/. 6000.00
Otros	1uni	1	S/. 500.00	S/. 500.00
Subtotal				S/. 6887.50
SERVICIOS:				
Encuestadores / entrevistadores	1uni	2	S/. 500.00	S/. 1000.00
Fotocopias	1uni	800	S/. 0.10	S/. 80.00
Impresión	1uni	1000	S/. 0.20	S/. 200.00
Ploteo	1uni	100	S/. 3.00	S/. 300.00
Empastado	1uni	4	S/. 35.00	S/. 140.00
Internet	1 meses	11	S/. 30.00	S/. 330.00
Asesoría externa	1hora	10	S/. 50.00	S/. 500.00
Movilidad	1pasaje	160	S/. 5.00	S/. 800.00
Refrigerio	1uni	30	S/. 5.00	S/. 150.00
Comunicaciones	1uni	1	S/. 1.00	S/. 1.00
Celular	1 meses	11	S/. 60.00	S/. 660.00
Excavación de calicata	1uni	10	S/. 150.00	S/. 1500.00
Subtotal				S/. 5,661.00
PRESUPUESTO TOTAL				S/. 12,848.50

Capítulo III

RESULTADOS

3. RESULTADOS

A continuación, se dará paso al análisis de los datos de acuerdo a los objetivos propuestos en la presente investigación:

3.1. Mapa de ubicación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque

3.1.1. Metodología:

El procedimiento para elaborar el mapa de ubicación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José ha sido el siguiente: Adquisición del mapa catastral del distrito. Luego la toma de coordenadas de acorde con el mapa de escuelas. Luego con ayuda del software Argis 10.4.1 y la base de datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), ubicamos el sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 17S, y para la elaboración de planos arquitectónicos de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José, se han adquirido las dimensiones en campo y otras de acuerdo a planos proporcionados por directores de las I.E.

3.1.2. Resultados:

El ANEXO 01 presenta el mapa de las 20 Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José - Lambayeque, clasificadas de acuerdo al nivel que atienden: inicial, primaria o secundaria las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5*Organización de las Instituciones Educativas Publicas del distrito de San José por Zona y Nivel*

ZONA	NIVEL	INSTITUCIÓN EDUCATIVAS	NOM. CCPP	UBICACIÓN	
				LATITUD	LONGITUD
Urbana	Inicial - Jardín	206	San José	-6.76619	-79.9675
	Primaria	10222 Elvira García y García	San José	-6.76797	-79.9663
	Secundaria	San pedro	San José	-6.76727	-79.9614
Rural	Inicial - Jardín	215 niños del saber	Ciudad de Dios	-6.77367	-79.9212
	Inicial - Jardín	155	Naylamp	-6.7319	-79.9613
	Inicial - Jardín	422	San Carlos	-6.7205	-79.9778
	Inicial No Escolarizado	Chispitas de Ilusión	Naylamp	-6.73147	-79.9611
	Inicial No Escolarizado	Estrellitas de Amor	Pampa de Perros	-6.80881	-79.9382
	Inicial No Escolarizado	Gotitas de Amor	El gallito	-6.76378	-79.9462
	Inicial No Escolarizado	Manitas Laboriosas	Ciudad de Dios	-6.77176	-79.9246
	Inicial No Escolarizado	San Judas Tadeo	Los Algarrobos	-6.7248	-79.9721
	Inicial No Escolarizado	Virgen de la Puerta	Huaca Blanca	-6.78161	-79.9461
	Primaria	11191	Bodegones	-6.73514	-79.9726
	Primaria	11207	Pampa de Perros	-6.80881	-79.9382
	Primaria	11222 San Francisco de Paredones	Paredones	-6.73941	-79.9289
	Primaria	11236	San Carlos	-6.7205	-79.9778
	Primaria	11240 Anna María Jarvis	Gallito	-6.76801	-79.945
	Primaria - Secundaria	10224 Nicanor de la Fuente Sifuentes-Nixa	Ciudad de Dios	-6.77164	-79.9206
Primaria - Secundaria	10908 Naylamp	Naylamp	-6.73225	-79.961	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. Interpretación:

Presenta el mapa de ubicación de las 20 Instituciones Educativas Públicas del distrito San José de las cuales 1 atienden solo al nivel secundario, 2 atiende al nivel secundaria y primaria, 6 nivel primaria, 4 del nivel inicial – jardín y 6 inicial – no escolarizado. Las cuales en el mapa general se ha hecho la clasificación por determinado color para su identificación y ubicación. Además, se presentan los planos arquitectónicos de las Instituciones Educativas Públicas en estudio de acuerdo a la siguiente lista de planos:

3.2. Ficha técnica para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas de acuerdo a los parámetros utilizados por el método de Benedetti – Petrini.

3.2.1. Metodología:

Para la elaboración de la ficha técnica se ha tomado como referencia los parámetros del método de Benedetti y Petrini. La cual consta de 11 parámetros para su determinación de la vulnerabilidad sísmica. La fuente tomada de dicha ficha técnica ha sido tomada de la investigación para determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las Instituciones Educativas Públicas del centro histórico de Trujillo realizada por Abanto Sarita.

3.2.2. Resultados:

Como resultado se obtuvo la ficha técnica la cual se aplicó a cada uno de los pabellones de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Distrito :		Sector:	
Institución Educativa:			Nivel:
Coordenadas:	Latitud		Bloque:
	Longitud		

1. Organización del sistema resistente N° de Fotos: _____
 - A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente.
 - B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
 - C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
 - D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente N° de Fotos: _____
 - Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 - Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería.
 - Mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 a 1.5 cm

3. Resistencia convencional

N° de pisos: _____

H = _____ m

4. Posición del edificio y cimentación N° de Fotos: _____

Pendiente = _____

5. Diafragmas horizontales N° de Fotos: _____
 - Ausencia de planos a desnivel.
 - La deformabilidad del diafragma es despreciable.
 - La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz

6. Configuración en planta N° de Fotos: _____

L (lado mayor) = _____ m

a (lado menor) = _____ m

b (protuberancia) = _____ m

$\beta_1 = a/L = \underline{\hspace{2cm}}$ $\beta_2 = b/L = \underline{\hspace{2cm}}$

7. Configuración en elevación N° de Fotos: _____

T = _____ m H = _____ m

H/T = _____

8. Separación máxima entre muros

N° de Fotos: _____

L (separación máxima entre muros) = _____ m

S (espesor de muros) = _____ m

L/S = _____

9. Tipo de cubierta

N° de Fotos: _____

- Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido.
- Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grande.
- Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.

10. Elementos no estructurales

N° de Fotos: _____

- A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
- B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
- C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
- D. Edificio 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.

11. Estado de conservación

N° de Fotos: _____

- A. Muros en buena condición, sin lesiones visibles.
- B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
- C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Fuente: Abanto Valdivia sarita

3.3. Diagnóstico del estado de conservación de las Instituciones Educativas Públicas de acuerdo a sus características estructurales y no estructurales del distrito de San José – Lambayeque

3.3.1. Metodología:

La metodología utilizada para la realización de este objetivo se ha utilizado la inspección visual, tomando como evidencia la toma de fotos de cada bloque, para luego determinar de las características de las edificaciones de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José.

3.3.2. Estado actual de las I.E Públicas del distrito de San José:

De las 20 Instituciones Educativas Públicas, tres de ellas no cuentan con local propio las cuales funcionan en locales de otras instituciones educativas además dos ellas su infraestructura es de aulas prefabricadas. A continuación, se presenta la siguiente tabla detallando el tipo de edificación y la cantidad de bloques con que cuentan dichas Instituciones Educativas Públicas:

Tabla 6*Tipo y Estado de Conservación de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José por Zona y Nivel*

ZONA	Nivel	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	Nombre. CCPP	BLOQUE	TIPO DE EDIF.	N° PISOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Urbana	Inicial - Jardín	206	SAN JOSÉ	A	Albañilería	1	Bueno
				B	Albañilería	1	Bueno
				C	Albañilería	1	Bueno
				D	Albañilería	1	Bueno
	Primaria	10222 ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA	SAN JOSÉ	A	Concreto armado	2	Bueno
				B	Concreto armado	2	Bueno
				C	Concreto armado	2	Bueno
				D	Concreto armado	2	Bueno
				E	Concreto armado	1	Bueno
	Secundaria	SAN PEDRO	SAN JOSÉ	A	Concreto armado	1	Bueno
				B	Concreto armado	1	Bueno
				C	Concreto armado	1	Bueno
				D	Concreto armado	1	Bueno
				E	Concreto armado	1	Bueno
				F	Concreto armado	1	Bueno
				G	Concreto armado	1	Bueno
H				Concreto armado	1	Bueno	
Inicial - Jardín	215 NIÑOS DEL SABER	CIUDAD DE DIOS	A	Albañilería	1	Deteriorado	
			B	Concreto armado	1	Regular	
			C	Albañilería	1	Regular	
			D	Concreto armado	1	Regular	

			E	Pre fabricado	1	Deteriorado
			F	Pre fabricado	1	Bueno
			G	Pre fabricado	1	Bueno
Inicial - Jardín	155	NAYLAMP	A	Albañilería	1	Bueno
			B	Albañilería	1	Bueno
Inicial - Jardín	422	SAN CARLOS	A	Pre fabricado	1	Bueno
Inicial No Escolarizado	CHISPITAS DE ILUSION	NAYLAMP	Funciona en la I.E. "Naylamp"			
Inicial No Escolarizado	ESTRELLITAS DE AMOR	PAMPA DE PERROS	Funciona en la I.E.N°11207			
Inicial No Escolarizado	GOTITAS DE AMOR	EL GALLITO	Funciona en la I.E.N°11240			
			A	Albañilería	1	Muy deteriorado
Inicial No Escolarizado	MANITAS LABORIOSAS	CIUDAD DE DIOS	B	Concreto armado	1	Regular
			C	Albañilería	1	Regular
			D	Concreto armado	1	Regular
Inicial No Escolarizado	SAN JUDAS TADEO	LOS ALGARROBOS				
Inicial No Escolarizado	VIRGEN DE LA PUERTA	HUACA BLANCA	A	Adobe	1	Muy deteriorado
			A	Albañilería	1	Bueno
Primaria	11191 - EL CARRIZO	BODEGONES	B	Albañilería	1	Regular
			C	Albañilería	1	Regular
Primaria	11207	PAMPA DE PERROS	A	Albañilería	1	Regular
			B	Albañilería	1	Bueno
Primaria	11222 SAN FRANCISCO DE PAREDONES	PAREDONES	A	Pre fabricado	1	Regular
			B	Pre fabricado	1	Deteriorado
Primaria	11236	SAN CARLOS	A	Concreto armado	1	Muy deteriorado

			B	Albañilería	1	Muy deteriorado
			C	Adobe y ladrillo	1	Deteriorado
			D	Albañilería	1	Deteriorado
Primaria	11240 ANNA MARIA JARVIS	GALLITO	A	Albañilería	1	Regular
			B	Adobe	1	Regular
			C	Albañilería	1	Regular
Primaria - Secundaria	10224 NICANOR DE LA FUENTE SIFUENTES-NIXA	CIUDAD DE DIOS	A	Albañilería	1	Regular
			B	Concreto armado	2	Bueno
			C	Albañilería	1	Deteriorado
			D	Concreto armado	2	Bueno
			E	Albañilería	1	Deteriorado
			F	Albañilería	1	Bueno
			G	Albañilería	1	Bueno
			H	Albañilería	1	Bueno
			I	Albañilería	1	Regular
			J	Albañilería	1	Bueno
Primaria - Secundaria	10908 NAYLAMP	NAYLAMP	A	Concreto armado	2	Bueno
			B	Albañilería	1	Bueno
			C	Concreto armado	1	Bueno
			D	Concreto armado	1	Bueno
			E	Albañilería	1	Deteriorado

Fuente: Elaboración Propia

Nota : Las Instituciones Educativas Públicas sombreadas no se analizarán de acuerdo a las causas antes señaladas.

Tabla 7:

Clasificación de los bloques de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José por el tipo de edificación

TIPO DE EDIFICACIÓN	Cantidad
Concreto armado	27
Albañilería	25
Adobe	2
Adobe y ladrillo	1
Pre fabricado	7
TOTAL DE BLOQUES	62

Fuente: Elaboración Propia

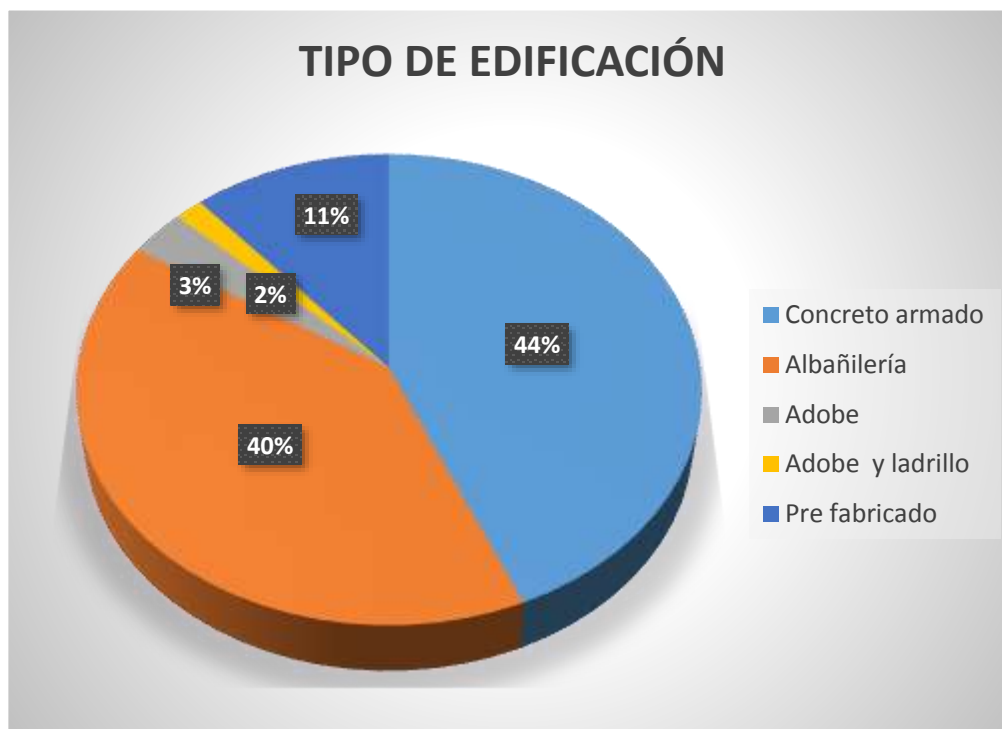


Figura 23 Clasificación de los bloques por el tipo de edificación de las I.E.P. del distrito San José.

Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico, el 44% de los bloques son de concreto armado, el 40% de albañilería, el 11% son de material pre fabricado, y el 2% son de adobe y ladrillo.

Tabla 8:

Número de pisos por bloque de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José.

NÚMERO DE PISOS POR BLOQUE	Cantidad
Un nivel	55
Dos niveles	7
TOTAL DE BLOQUES	62

Fuente: Elaboración Propia

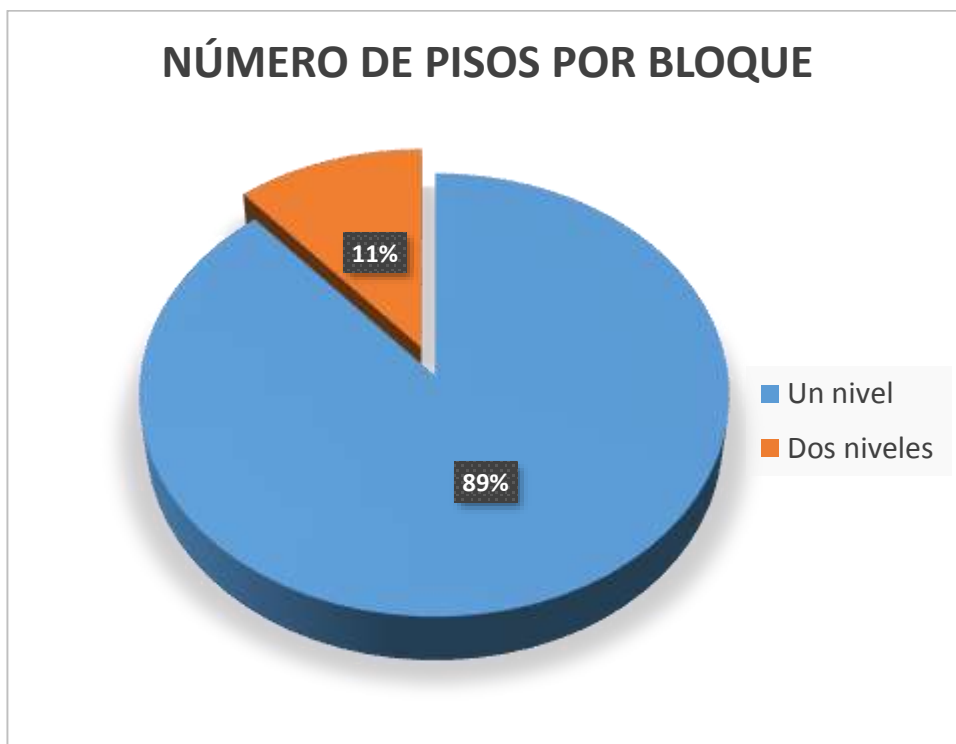


Figura 24 Número de pisos por bloque de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José

Fuente: Elaboración Propia

De las Instituciones Educativas Públicas en estudio el 89% son de un solo piso, mientras que un 11% son de dos pisos. No existe ningún bloque que presente de tres pisos a más.

Tabla 9:

Estado de la edificación de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José.

ESTADO DE LA EDIFICACIÓN	Cantidad
Bueno	35
Regular	15
Deteriorado	8
Muy deteriorado	4
TOTAL DE BLOQUES	62

Fuente: Elaboración Propia

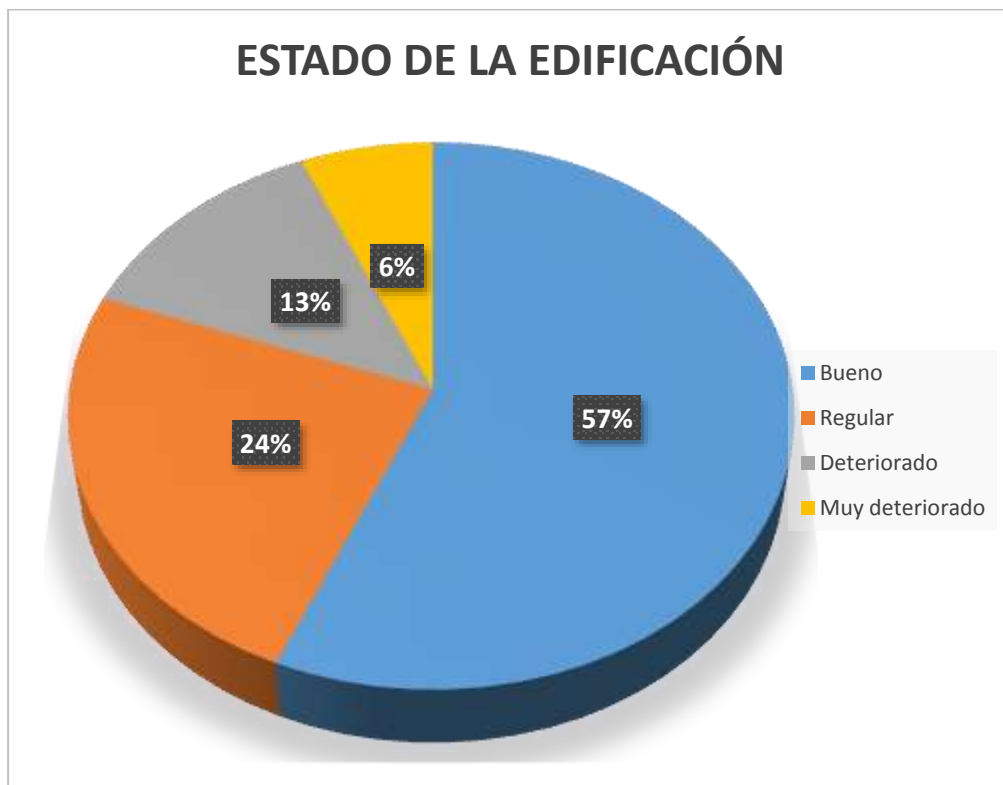


Figura 25 Estado de conservación de los bloques de las I.E.P – San José.

De la gráfica el 57% de las edificaciones se encuentran en buen estado, 24% en regular estado, 13% se encuentran deterioradas y un 6% de las edificaciones están muy deteriorados.

3.4. Determinación de las propiedades físicas del suelo de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José – Lambayeque.

3.4.1. Metodología:

Para la identificación del tipo de suelo se ha recurrido a la búsqueda de estudios de mecánica de suelos en el distrito de San José y también se ha considerado el estudio de suelos realizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) de los cuales se puede colegir en el tipo de suelo y las características mecánicas del suelo en el distrito de San José.

3.4.2. Resultados:

Como en un primer resultado se obtuvieron Mapas Geotécnicos, Sondajes y vulnerabilidad sísmica, dichos estudios realizados por INDECI fueron realizados mediante la determinación de calicatas de 1.5m x 1.5m con una profundidad de 1.5 m, las cuales específicamente se localizaron en 4 puntos en el distrito de San José.

1. Ubicado en la Zona de expansión Urbana al Norte.
2. Ubicado en la Zona de expansión Urbana al Sur.
3. Ubicado en calle Diego Ferré, al Este de la Ciudad.
4. Ubicado en calle Alfonso Ugarte, Oeste de la ciudad

Tales calicatas se muestran en la figura 27 - Plano de Sondajes.

SAN JOSE

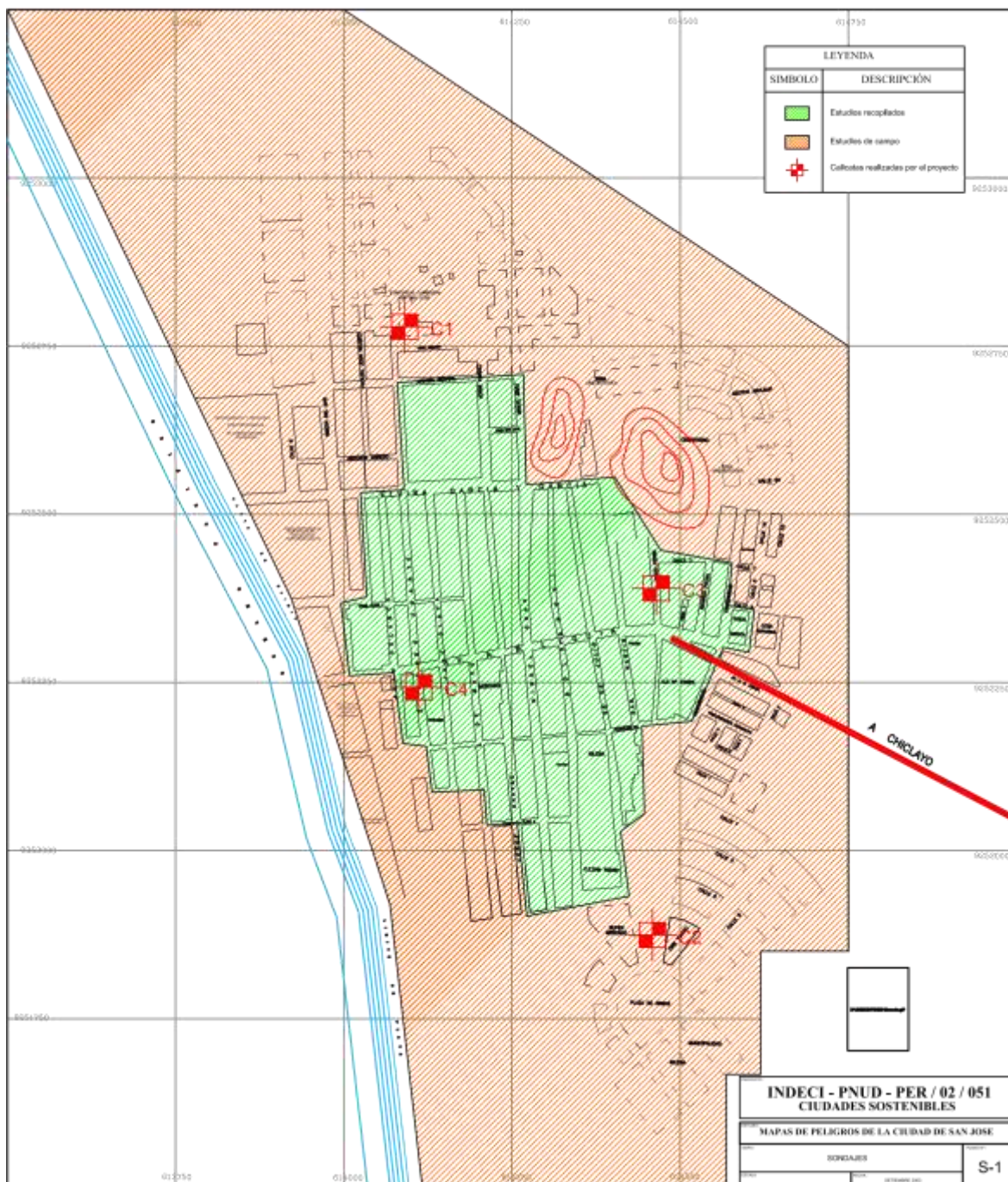


Figura 26 Mapa Sondajes del distrito de San José – Ubicación de calicatas

Fuente: INDECI

Producto de la realización de las calicatas y sus estudios respectivas se obtuvieron los siguientes resultados de peligrosidad.

a.) Suelos Licuables

Suelos Licuables constituido por material granular, con cambios de volumen bajo. Suelos con Capacidades Portantes de 0.5 a 1.0 kg/cm². El Nivel Freático está ubicado a una cota superficial de 1.00 – 2.50 m. Encontrándose este Peligro alto al Oeste de la Ciudad de San José, de Norte a Sur área comprendida entre la Orilla del Mar hasta las calles Prolongación Juan Velasco al Norte, Dos de Mayo al Centro y Jorge Chávez al Sur. Así también en casi toda el área de la Ciudad de San José y las zonas de Expansión Urbana, entre las calles Prolongación Juan Velasco hasta las zonas de expansión al este, por el Centro desde la calle Dos de Mayo hasta la zona de Ingreso a la Ciudad Carretera San José – Chiclayo y por el Sur desde la calle Jorge Chávez hasta las futuras zonas de expansión al Sur – Este de San José. Determinándose las siguientes calles: Elvira García y García, Plataforma Deportiva, Av. A. B. Leguía, Miguel Grau, 28 de Julio, Ricardo Palma, Fraternidad, Prolongación Atahualpa, C. E. San Pedro, Posta Médica, Losa Deportiva y el C.E. No 10222. Ver mapa de figura 29.

b.) Suelos de baja Expansibilidad

Suelos con Expansibilidad Baja, con cantidad apreciable de finos cuando el material es granular, o con material fino de Baja Plasticidad. El cambio de volumen es pequeño debido a cambios de contenido de humedad. Suelos con capacidad portante de 0.70 kg. /cm² a 2.00 kg. /cm². El Nivel Freático en esta zona se encuentra ubicado entre 2.00 – 2.50 m. Encontrándose este Peligro Medio en zonas puntuales de la Ciudad de San José y Zonas de Expansión Urbana. Al Norte en las zonas altas de la ciudad donde se ubican el Tanque Elevado, Antiguo Cementerio y zona Arqueológica. Al Sur en la Futura Zona de Expansión Urbana entre las calles No 7, Futura Iglesia, Futura Plaza de Armas. Ver Mapa de figura 29.

Los peligros Geológicos anteriormente mencionados se muestran en la figura 29 – Mapa Geotécnico.

SAN JOSE

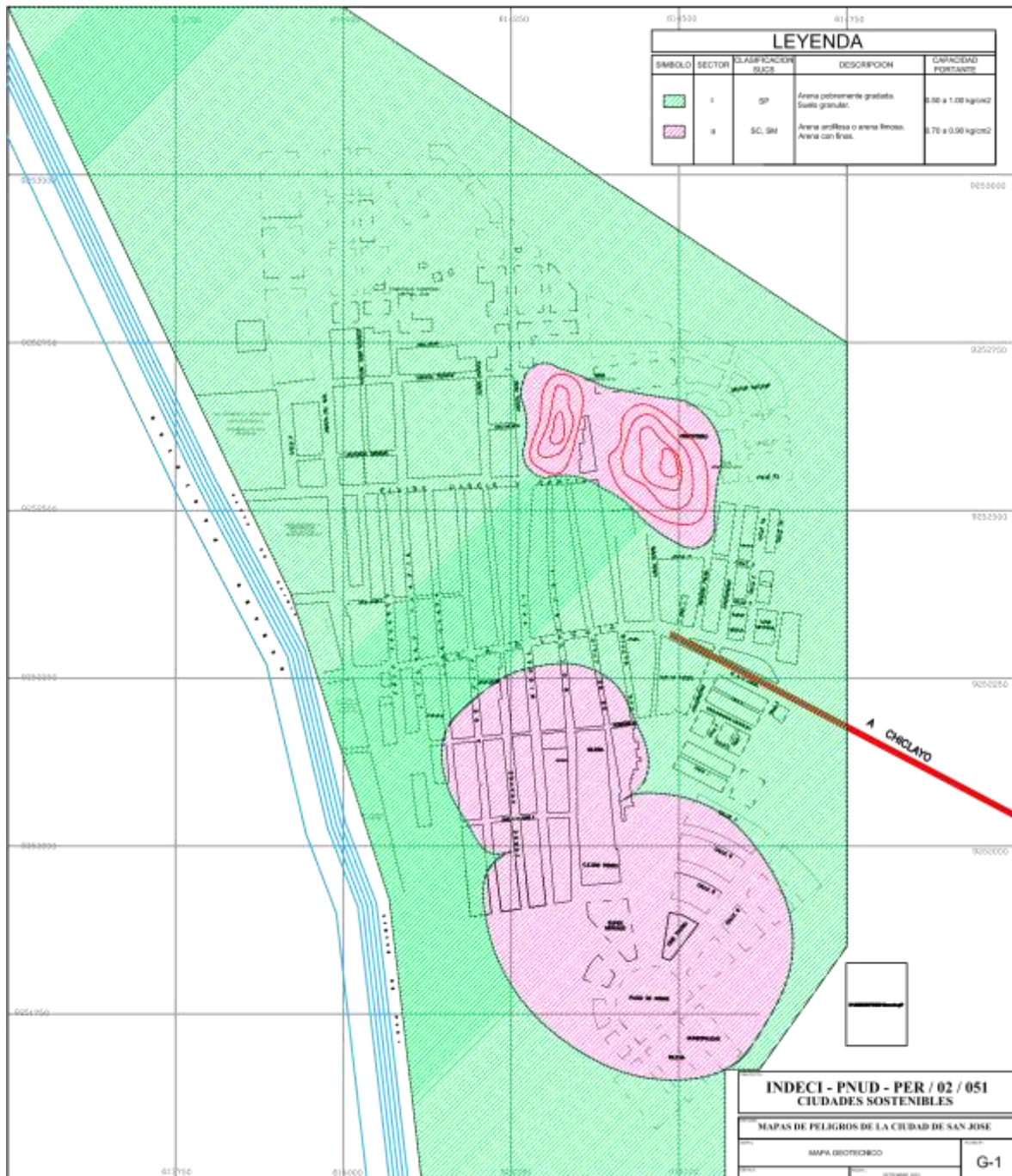


Figura 27 Mapa Geotécnico del distrito de San José – Zonas vulnerables

Fuente: INDECI

SAN JOSE

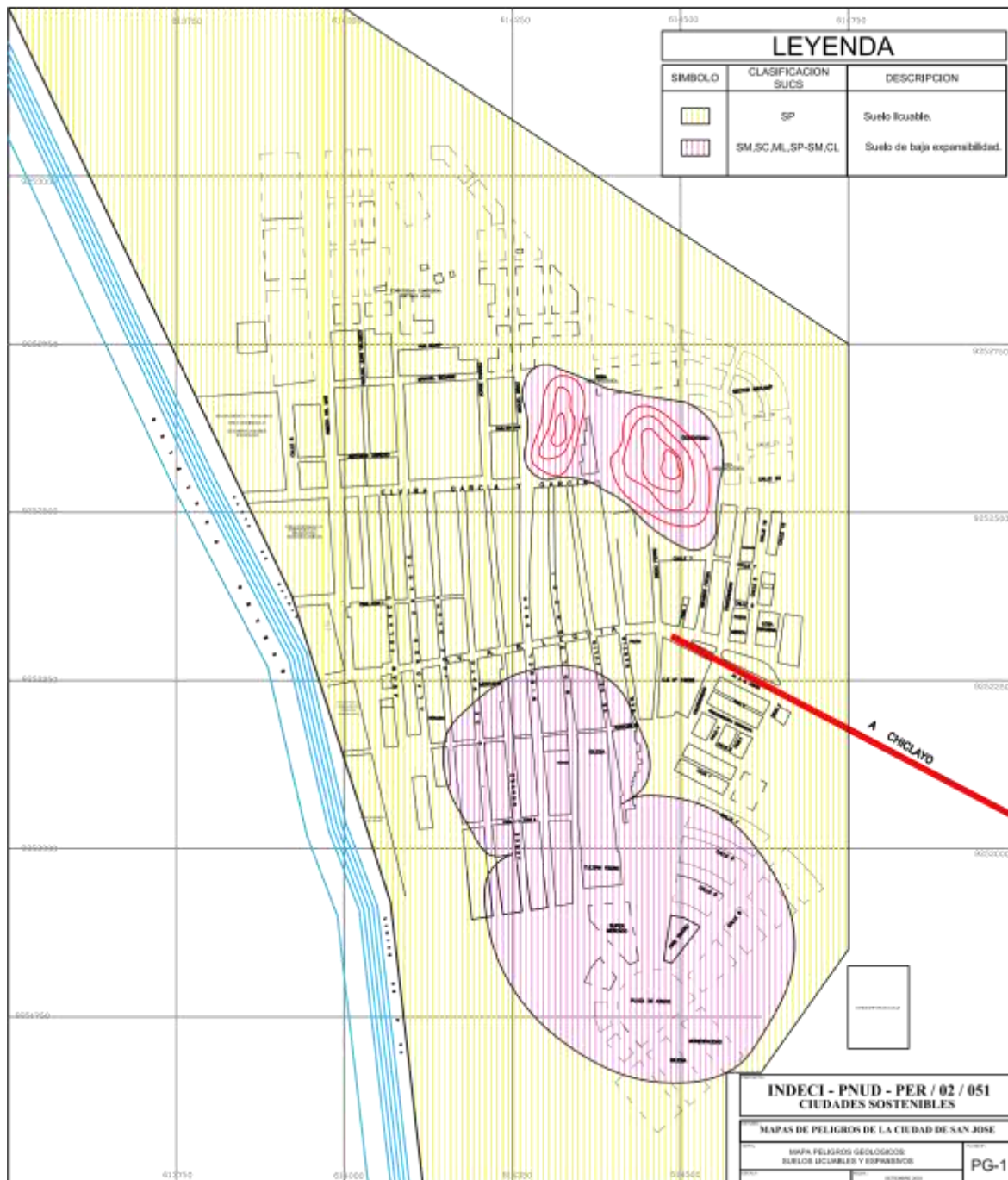


Figura 28 Mapa de peligros geológicos suelos Licuables y Expansivos del distrito de San José

Fuente: INDECI

Analizando los peligros que se presentan en el distrito de San José mediante los estudios anteriormente mencionados se deduce que las Instituciones Educativas Públicas de tal distrito corren un alto peligro sísmico, producto del factor suelo que predomina en la Zona.

SAN JOSE

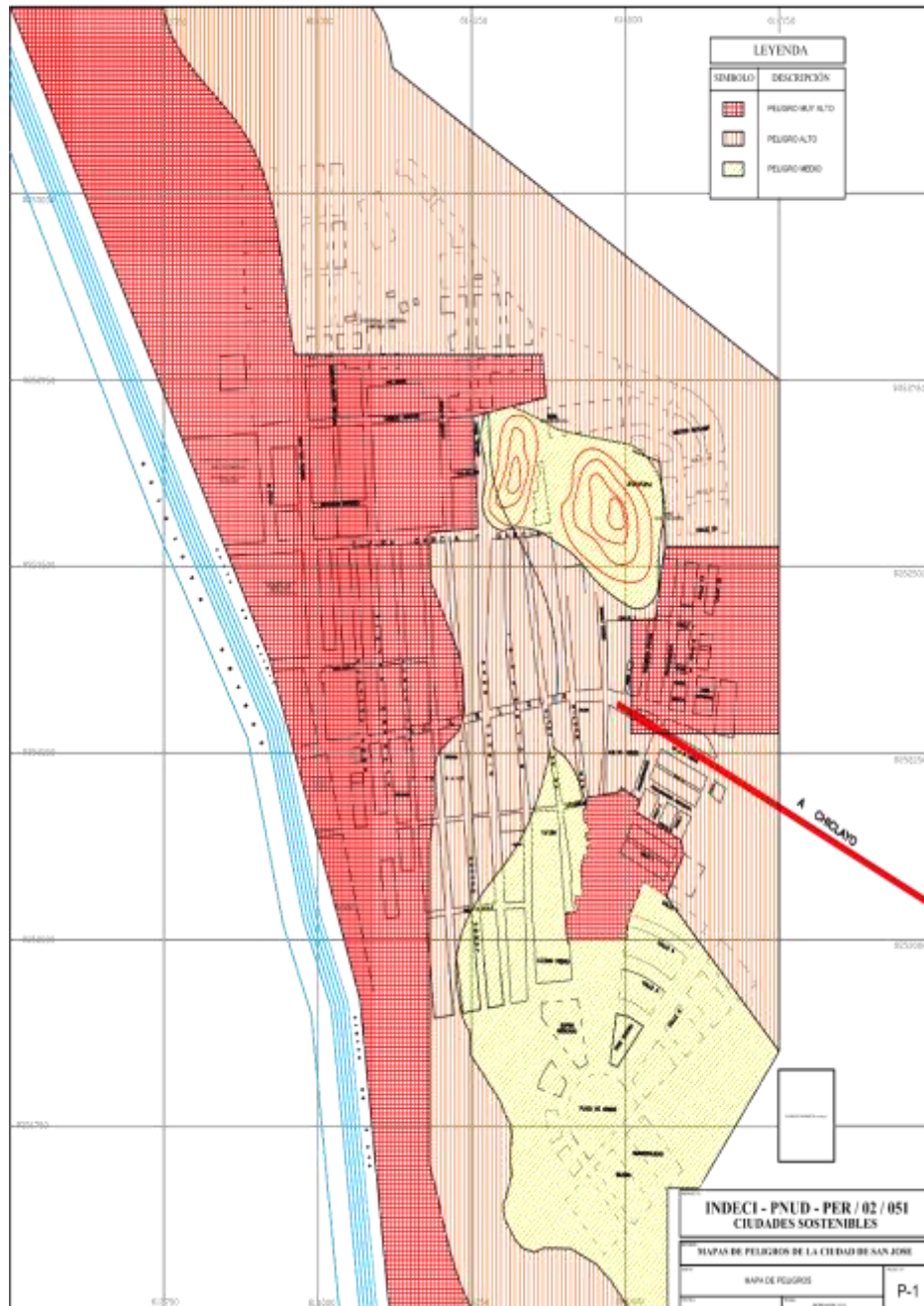


Figura 29 Mapa de peligros de San José

Fuente: INDECI

Como segundo resultado se obtuvieron los perfiles estratigráficos de las calicatas 1,2,3 y 4 las cuales se muestran a continuación.

DISTRITO DE SAN JOSÉ : CALICATA C - 1

PROF.	TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	OBSERV.
0.00		SP		Relleno natural de arena	
	▲	SP		Arena arcillosa, de color marron oscuro. Presenta piedras de 2" de diámetro. Límite líquido = NP Límite plástico = NP Índice plástico = NP Peso Especifico de solidos = 2.71 Contenido de Sales = 0.019 % Humedad natural = 5.46 %	
	▲	SP	M1		
-1.00	▲	SP		Arena arcillosa, de color marron oscuro. Presenta piedras de 2" de diámetro. Límite líquido = NP Límite plástico = NP Índice plástico = NP Peso Especifico de solidos = 2.71 Contenido de Sales = 0.019 % Humedad natural = 5.46 %	
	▲	SP	M2		
-2.00	▲	SP			

Figura 30 Perfil estratigráfico – Calicata N° 01

Fuente: INDECI

DISTRITO DE SAN JOSÉ : CALICATA C - 2

PROF.	TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	OBSERV.
0.00		SP		Arena pobremente gradada, de color gris oscuro	
-1.00		SC	 M1	Arena arcillosa, de color marron claro semiconsolidado. Límite líquido = 46.4 % Límite plástico = 25.7 % Índice plástico = 20.7 Peso Especifico de solidos = 2.62 Contenido de Sales = 0.421 % Humedad natural = 16.23 %	No hay presencia de nivel freático
-2.00		SC	 M2	Arena arcillosa, de color marron claro semiconsolidado. Límite líquido = 46.4 % Límite plástico = 25.7 % Índice plástico = 20.7 Peso Especifico de solidos = 2.62 Contenido de Sales = 0.421 % Humedad natural = 16.23 %	

Figura 31 Perfil estratigráfico – Calicata N° 02

Fuente: INDECI

DISTRITO DE SAN JOSÉ : CALICATA C - 3

PROF.	TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	OBSERV.
0.00				Relleno de afirmado	
				Arena pobremente gradada	Suelo natural
	▲	SP		Arena pobremente gradada de color marron claro, semiconsolidado. Límite líquido = No plástico Límite plástico = No plástico Índice plástico = No plástico Peso Específico de sólidos = 2.79 Contenido de Sales = 0.0153 % Humedad natural = 2.66 %	No hay presencia de nivel freático
	▲				
-1.00	▲		M1		
	▲	SP		Arena pobremente gradada, de color marron claro, semiconsolidado. Límite líquido = No plástico Límite plástico = No plástico Índice plástico = No plástico Peso Específico de sólidos = 2.79 Contenido de Sales = 0.0153 %	
	▲				
-2.00	▲		M2		
	▲	SP		Arena pobremente gradada, de color marron claro, semiconsolidado. Límite líquido = No plástico Límite plástico = No plástico Índice plástico = No plástico Peso Específico de sólidos = 2.79 Contenido de Sales = 0.0153 %	
	▲				
	▲				

Figura 32 Perfil estratigráfico – Calicata N° 03

Fuente: INDECI

DISTRITO DE SAN JOSÉ : CALICATA C - 4

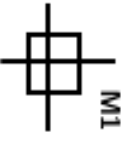
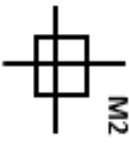
PROF.	TIPO	SUCS	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	OBSERV.
0.00				Relleno natural de arena	
-1.00	▲	SP		Arena pobremente gradada de color marron claro. Limite liquido = No plástico Limite plástico = No plástico Indice plástico = No plástico Peso Especifico de solidos = 2.81 Contenido de Sales = 0.0177 %	No hay presencia de nivel freático
	▲				
-2.00	▲	SP		Arena pobremente gradada, de color marron claro. Limite liquido = No plástico Limite plástico = No plástico Indice plástico = No plástico Peso Especifico de solidos = 2.81 Contenido de Sales = 0.017 % Humedad natural = 3.72 %	
	▲				

Figura 33 Perfil estratigráfico – Calicata N° 03

Fuente: INDECI

Consecuentemente con la ayuda de los resultados 1 y 2 se pueden obtener los resultados propuestos en el objetivo 4.

Resultado 3, clasificación del tipo de suelo.

a.) Según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 10

Clasificación de suelos según la norma E.030.

ZONA 4 CON Z = 0.45 (Distrito de San José-Lambayeque)		
PARÁMETROS DEL SUELO		
TIPO	DESCRIPCIÓN	CALICATA
S_3	Suelos blandos	C-1
S_3	Suelos blandos	C-2
S_3	Suelos blandos	C-3
S_3	Suelos blandos	C-4

Fuente: Elaboración Propia

b.) Según el Sistema Internacional SUCS.

Tabla 11

Clasificación de suelos según SUCS.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS "SUCS"				
ITEM	TIPO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CALICATA
SUELOS DE GRANO GRUESO	ARENAS: Más de la mitad de fracción gruesa	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena- arcilla	C-1
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena- arcilla	C-2
	pasa por el tamiz numero 4 (4.76 mm)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, finos o sin finos	C-3
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, finos o sin finos	C-4

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3. Interpretación

En la tabla N°10 los suelos corresponden a suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte menor o igual a 180 m/s lo cual indica que frente a un eventual sismo las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José presentarán vulnerabilidades medias-altas.

En la tabla N°11 señala primordialmente las características del suelo, los cuales mediante los resultados obtenidos nos indica que son suelos vulnerables con alto peligro de licuación y expansibilidad.

3.5. Análisis y determinación del Índice de vulnerabilidad Sísmica de cada bloque de las Instituciones Educativas Públicas del distrito San José. En base a los datos obtenidos por la ficha técnica.

3.5.1. Metodología:

Para la determinación de la vulnerabilidad sísmica se hizo con cada bloque de las edificaciones de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José usando los 11 parámetros del método de Benedetti - Petrini el cual tiene un peso “Wi” que representa la importancia de dicho parámetro en el análisis de la vulnerabilidad sísmica de dicha edificación de mampostería o de concreto armado.

La calificación de la vulnerabilidad sísmica está dada de acuerdo al método de Benedetti y Petrini de la siguiente manera:

Para las edificaciones de mampostería o albañilería se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} (K_i * W_i) \dots \dots \dots \text{ecuación 06}$$

Ecuación 6 Índice de vulnerabilidad (Mampostería)

Y de acuerdo a este resultado se puede encontrar que tipo de vulnerabilidad presenta dicho bloque haciendo uso de la tabla siguiente.

Tabla 12

Rango de valores de Índice de Vulnerabilidad para edificaciones de mampostería y albañilería

VULNERABILIDAD	RANGOS Iv
A= VULNERABILIDAD BAJA	0 - 95.63
B= VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	96.63 - 191.30
C= VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	191.30 - 286.30
D= VULNERABILIDAD ALTA	286.30 - 382.50

Fuente: Ulises Mena H.

Para las edificaciones de concreto armado (sistema apartidado) se evalúa los mismos parámetros anteriores con la única diferencia que solo presenta 3 opciones: A, B y C y se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_v = 100 \left(\sum_{i=1}^{11} (K_i * W_i + 1) / 34 \dots \dots \dots \right) \text{ ecuación 07}$$

Ecuación 7 Índice de vulnerabilidad (Concreto Armado)

Y de acuerdo a este resultado se puede encontrar que tipo de vulnerabilidad presenta dicho bloque haciendo uso de la tabla siguiente.

Tabla 13

Rango de valores de Índice de Vulnerabilidad para edificaciones de concreto armado

VULNERABILIDAD	RANGOS Iv
A= VULNERABILIDAD BAJA	0 - 23.53
B= VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA	23.53 - 47.07
C= VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA	47.07 - 70.45
D= VULNERABILIDAD ALTA	70.45 - 94.12

Fuente: Ulises Mena H.

3.5.2. Resultados:

Para dicho análisis se realizó el estudio de vulnerabilidad sísmica de las 19 Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José de las cuales tres Instituciones del Nivel Inicial no escolarizado no cuentan con local propio y que éstas funcionan en locales prestados por otras Instituciones Educativas Públicas, además dos de las restantes sus ambientes son aulas prefabricadas y a dicho tipo de edificación no es aplicable el método de Benedetti – Petrini. Quedando solo 14 Instituciones Educativas para el análisis de vulnerabilidad sísmica en el distrito de San José – Lambayeque. A continuación, se presenta la tabla con las Instituciones Educativas. Y luego los resultados por cada Institución Educativa.

Tabla 14*Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José por Zona, Nivel y Tipo de Material*

ZONA	Nivel	INSTITUCIÓN EDUCATIVAS	Nombre. CCPP	BLOQUE – TIPO MATERIAL
Urbana	Inicial - Jardín	206	SAN JOSÉ	6 -Albañilería
	Primaria	10222 ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA	SAN JOSÉ	5 - Concreto armado
	Secundaria	SAN PEDRO	SAN JOSÉ	8 - Concreto armado
Rural	Inicial - Jardín	215 NIÑOS DEL SABER	CIUDAD DE DIOS	4 - Albañilería 3 - Prefabricados
	Inicial - Jardín	155	NAYLAMP	2 - Albañilería
	Inicial - Jardín	422	SAN CARLOS	1 -Prefabricado
	Inicial No Escolarizado	CHISPITAS DE ILUSIÓN	NAYLAMP	Funciona en la I.E. "NAYLAM"
	Inicial No Escolarizado	ESTRELLITAS DE AMOR	PAMPA DE PERROS	Funciona en la I.E.N°11207
	Inicial No Escolarizado	GOTITAS DE AMOR	EL GALLITO	Funciona en la I.E N° 11240
	Inicial No Escolarizado	MANITAS LABORIOSAS	CIUDAD DE DIOS	3 - Albañilería
	Inicial No Escolarizado	SAN JUDAS TADEO	LOS ALGARROBOS	
	Inicial No Escolarizado	VIRGEN DE LA PUERTA	HUACA BLANCA	1- Adobe
	Primaria	11191	BODEGONES	2 - Albañilería
	Primaria	11207	PAMPA DE PERROS	2 - Albañilería
	Primaria	11222 SAN FRANCISCO DE PAREDONES	PAREDONES	2 - Prefabricado
	Primaria	11236	SAN CARLOS	2 - Albañilería 2 -Adobe
	Primaria	11240 ANNA MARIA JARVIS	GALLITO	3 - Albañilería
	Primaria - Secundaria	10224 NICANOR DE LA FUENTE SIFUENTES-NIXA	CIUDAD DE DIOS	2 - Concreto armado 8 - Albañilería
	Primaria - Secundaria	10908 NAYLAMP	NAYLAMP	

Fuente: Elaboración Propia

Nota : Las Instituciones Educativas sombreadas no se analizarán de acuerdo a las causas antes señaladas.

3.5.2.1. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA INICIAL N° 206 “RAYITOS DE SOL”

La Institución Educativa Inicial N° 206 “Rayito de Sol” ubicado en el sector urbano del distrito de San José cuenta con cuatro bloques de albañilería los cuales se les hará su análisis de vulnerabilidad sísmica de cada uno de ellos:

Tabla 15

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E.I N° 206 “Rayito de Sol”

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	5	25	45	0.25	0
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	A	0	15	25	45	1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	A	0	5	25	45	1	0
Índice de Vulnerabilidad							50

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 16*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E.I N° 206 "Rayito de Sol"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	5	25	45	0.25	0
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	A	0	15	25	45	1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	A	0	5	25	45	1	0
Índice de Vulnerabilidad							50

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 17*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E.I N° 206 "Rayito de Sol"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	5	25	45	0.25	0
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	A	0	15	25	45	1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	A	0	5	25	45	1	0
Índice de Vulnerabilidad							50

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 18*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E.I N° 206 "Rayito de Sol"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	5	25	45	0.25	0
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	A	0	5	25	45	0.5	0
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	A	0	15	25	45	1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	A	0	5	25	45	1	0
Índice de Vulnerabilidad							83.82

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 19*Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E.I N° 206 "Rayito de Sol"*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
A	50	Vulnerabilidad Baja
B	50.00	Vulnerabilidad Baja
C	50	Vulnerabilidad Baja
D	83.82	Vulnerabilidad Baja

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Como se puede observar en la tabla 19, la vulnerabilidad sísmica de los cuatro bloques de la Institución Educativa Inicial N° 206 es baja lo que indica que ocurrido un sismo de magnitud entre VI – VIII grados en la escala de Richter dichas estructuras presentarían daños leves.

3.5.2.2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA N° 10222 “ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA” - SAN JOSÉ.

La Institución Educativa Primaria N° 10222 “Elvira García y García” ubicado en el sector urbano del distrito de San José cuenta con cinco bloques de concreto armado (Pórtico) tres de estos bloques son de dos niveles, los cuales se les hará su análisis de vulnerabilidad sísmica:

Tabla 20

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 10222 “Elvira García y García”

BLOQUE "A"

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K:				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							17.65

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 21*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B"-I.E. N°10222 "Elvira García y García"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	B	0	1	2		1	1
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							14.71

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 22*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 10222 "Elvira García y García"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	1	2		1	1
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	B	0	1	2		1	1
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							17.65

Tabla**23***Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. N°10222 "Elvira García y García"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	B	0	1	3		2	2
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	B	0	1	2		1	1
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	23.53
Índice de Vulnerabilidad							23.53

Tabla 24*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. N° 10222 "Elvira García y García"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	1	2		1	1
6. Configuración en planta.	A	0	1	2		1	0
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	C	0	1	2		1	2
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							17.65

Tabla 25

Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 10222 “Elvira García y García”

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
"A"	17.65	Vulnerabilidad Baja
"B"	14.71	Vulnerabilidad Baja
"C"	17.65	Vulnerabilidad Baja
"D"	23.53	Vulnerabilidad Baja
"E"	17.65	Vulnerabilidad Baja

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Como se puede observar en la tabla 25, la vulnerabilidad sísmica de los cinco bloques de la Institución Educativa Primaria N° 10222 “Elvira García y García” es baja lo que indica que ocurrido un sismo de magnitud entre VI – VIII grados en la escala de Richter dichas estructuras presentarían daños leves.

3.5.2.3. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA “SAN PEDRO” - SAN JOSÉ

La Institución Educativa Pública Secundaria “San Pedro” está ubicada en el sector urbano del distrito de San José cuenta con ocho bloques de concreto armado (pórtico) todas de un solo nivel, los cuales se les hará su análisis de vulnerabilidad sísmica de cada uno de ellos:

Tabla 26

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “San José”

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							11.76

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 27*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							11.76

Tabla 28*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							11.76

Tabla 29*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
<i>Índice de Vulnerabilidad</i>							8.88

Tabla 30*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	A	0	1	2		1	0
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	B	0	1	2		1	1
Índice de Vulnerabilidad							5.88

Tabla 31*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "F" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	B	0	1	2		1	1
Índice de Vulnerabilidad							11.76

Tabla 32*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "G" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	1	2		1	1
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	B	0	1	2		1	1
Índice de Vulnerabilidad							14.71

Tabla 33*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "H" - I.E. "San Pedro"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	A	0	5	20	45	1	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	5	25	45	0.25	0
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	0.25	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	15	25	45	1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	0	25	45	0.25	0
11. Estado de conservación.	A	0	5	25	45	1	0
Índice de Vulnerabilidad							17.50

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 34*Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. "San Pedro" – San José*

BLOQUE	I_v	Vulnerabilidad
"A"	11.76	Vulnerabilidad Baja
"B"	11.76	Vulnerabilidad Baja
"C"	11.76	Vulnerabilidad Baja
"D"	8.82	Vulnerabilidad Baja
"E"	5.88	Vulnerabilidad Baja
"F"	11.76	Vulnerabilidad Baja
"G"	14.71	Vulnerabilidad Baja
"H"	17.50	Vulnerabilidad Baja

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 34, que la I.E. “San Pedro” los ocho bloques presentan una vulnerabilidad sísmica baja, la cual indica que ante un eventual sismo esta institución no sufriría muchos daños en sus estructuras.

3.5.2.4. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA INICIAL N° 215 “NIÑOS DEL SABER” - CIUDAD DE DIOS – SAN JOSÉ

La Institución Educativa Inicial N° 215 “NIÑOS DEL SABER” está ubicada en el asentamiento humano Ciudad de Dios del distrito de San José cuenta con siete bloques todos ellos de un solo nivel, 3 de ellos son aulas prefabricadas por tanto no se han analizado ya que no cumplen con los parámetros del método de Benedetti - Petrini y los cuatro restantes, 2 de ellos son de albañilería y los otros dos son de concreto armado, sus resultados a continuación:

Tabla 35

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 215 “Niños del Saber”

BLOQUE "A"

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	0.25	0
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							195

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 36*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 215 "Niños del Saber"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	1	2		1	2
6. Configuración en planta.	A	0	1	2		1	0
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	C	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	C	0	1	2		1	2
Índice de Vulnerabilidad							44.12

Tabla 37*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 215 "Niños del Saber"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	A	0	5	25	45	0.5	0
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							173.75

Tabla 38*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. N° 215 "Niños del Saber "*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	C	-1	0	1		1	1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	1	2		1	2
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	C	0	1	2		1	2
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	C	0	1	2		1	2
Índice de Vulnerabilidad							55.88

Tabla 39*Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 215 "Niños del Saber"*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
"A"	195	Vulnerabilidad de Media a Alta
"B"	38.24	Vulnerabilidad de Media a Baja
"C"	173.75	Vulnerabilidad de Media a Baja
"D"	50.00	Vulnerabilidad de Media a Alta
"E"	Bloque pre fabricado	
"F"	Bloque pre fabricado	
"G"	Bloque pre fabricado	

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 39, se puede observar que el bloque "A" y el "D", presentan una vulnerabilidad de media a alta, la cual indicaría que frene a un eventual sismo estos bloques presentaría considerables daños en su infraestructura. Mientras que los bloques "B" y "C" presentan una vulnerabilidad de media a baja, lo cual indica frente a un eventual sismo estos bloques presentarían mediana pérdida de daños en su infraestructura.

**3.5.2.5. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA INICIAL N° 155
“NAYLAMP” -BODEGONES**

La Institución Educativa Inicial N° 155 “NAYLAMP” está ubicada en Bodegones del distrito de San José cuenta con dos bloques de un solo nivel, el tipo de edificación es de albañilería, sus resultados a continuación:

Tabla 40

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “Bodegones”

BLOQUE "A"

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	4	20
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	1	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	1	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	1	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	1	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	1	6.25
11. Estado de conservación.	B	0	5	25	45	1	5
Índice de Vulnerabilidad							166.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 41*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. "Naylamp"***BLOQUE "B"**

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	4	45
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	1	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	1	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	1	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	1	0
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	1	6.25
11. Estado de conservación.	B	0	5	25	45	1	5
Índice de Vulnerabilidad							180.00

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 42*Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. "Naylamp"*

BLOQUE	I_v	Vulnerabilidad
"A"	166.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
"B"	180.00	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 42, se observa que el bloque "A" y "B", presentan una vulnerabilidad de media a alta, la cual indicaría que frente a un eventual sismo estos bloques presentarían considerables daños en su infraestructura.

3.5.2.6. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA INICIAL N° 422 – SAN CARLOS – SAN JOSÉ

La institución educativa inicial N° 422 se encuentra ubicada en San Carlos del distrito de San José. La cual consta de un solo bloque y este es de material prefabricado. Debido al material con que está fabricado no puede ser aplicado el método de Benedetti – Petrini. Por tal motivo solo se ha mencionado.



Figura 34 : Institución Educativa Inicial N°422 - San Carlos - San José

Fuente: Propia

DESCRIPCIÓN: Como se puede observar la I:E.I N° 422 muestra un solo bloque que es de material prefabricado.

3.5.2.7. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA INICIAL “MANITAS LABORIOSAS” – CIUDAD DE DIOS – SAN JOSÉ

La Institución Educativa Inicial escolarizado “Manitas Laboriosas” se encuentra ubicada en Ciudad de Dios distrito de San José. La cual consta de cuatro bloques: dos de albañilería y dos de concreto armado.

Tabla 43

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E.I “Manitas Laboriosas”

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	0.25	0
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							195.00

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 44*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E.I "Manitas Laboriosas"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	1	2		1	2
6. Configuración en planta.	B	0	1	2		1	1
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	B	0	1	2		1	1
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	B	0	1	2		1	1
Índice de Vulnerabilidad							41.18

Tabla 45*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E.I "Manitas Laboriosas"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							216.25

Tabla 46*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E.I "Manitas Laboriosas"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C			
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	C	-1	0	1		1	1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	1	2		1	2
6. Configuración en planta.	B	0	1	2		1	1
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	B	0	1	2		1	1
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	B	0	1	2		1	1
Índice de Vulnerabilidad							47.06

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 47*Índice de vulnerabilidad en la I.E.I "Manitas Laboriosas"*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
A	195	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
B	41.18	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
C	216.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
D	47.06	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 47, se observa que el bloque "A" y "C", son bloques de albañilería las cuales presentan una vulnerabilidad de media a alta, la cual indicaría que frente a un eventual sismo estos bloques presentarían considerables daños en su infraestructura. Mientras que el bloque "B" y "D" de concreto armado, el cual presenta una vulnerabilidad media a alta, que en presencia de un sismo de intensidad considerable estos presentarían daños en su infraestructura.

3.5.2.8. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA INICIAL “VIRGEN DE LA PUERTA”- HUACA BLANCA – SAN JOSÉ

La Institución Educativa Inicial no escolarizado “VIRGEN DE LA PUERTA”- se encuentra ubicada en Huaca Blanca distrito de San José. La cual consta de un solo bloque de un solo nivel y el material de la edificación es de adobe.

Tabla 48

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “Virgen de la Puerta”

BLOQUE "A"

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	B	0	5	25	45	1.5	7.5
4. Posición del edificio y cimentación.	D	0	5	25	45	0.75	33.75
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	D	0	5	25	45	1	45
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							312.5

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 49

Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. “Virgen de la Puerta”

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
A	312.50	VULNERABILIDAD DE ALTA

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla 49, se observa que la edificación de la I.E.I “Virgen de la Puerta” presenta una vulnerabilidad de media a alta. Lo cual difiere que en un eventual sismo presentaría daños notables en su infraestructura.

3.5.2.9. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA N° 11191 – EL CARRIZO – SAN JOSÉ

La Institución Educativa Primaria N° 11191 está ubicada en El Carrizo del distrito de San José, cuenta con tres bloques todos ellos de un solo nivel, el tipo de edificación de los tres bloques es de albañilería.

Tabla 50

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 11191 – El Carrizo

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C			
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	B	0	5	25	45	1	5
Índice de Vulnerabilidad							161.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 51*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 11191 – El Carrizo*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	5	15	45	1	15
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							201.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 52*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 11191 – El Carrizo*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							201.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 53

Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 11191 - El Carrizo - San José.

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
A	161.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
B	201.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
C	201.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 53, se observa que el bloque “A”, “B” y “C”, son bloques de albañilería las cuales presentan una vulnerabilidad de media a alta, la cual indicaría que frente a un eventual sismo de magnitud considerable estos bloques presentarían significativos daños en su infraestructura.

3.5.2.10. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA N° 11207 - PAMPA DE PERROS – SAN JOSÉ

La Institución Educativa Primaria N° 11207 está ubicada en el sector Pampa de Perros - San José, consta de dos Bloques de un solo piso ambos bloques y el tipo de edificación es albañilería. En dichas instalaciones aloja a la Institución Educativa Inicial no escolarizada “Estrellitas de Amor”.

Tabla 54*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 11207 – Pampa de Perros*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	5	15	45	1	15
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							161.25

Tabla 55*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 11207 – Pampa de Perros*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	0.25	0
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							145

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 56

Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 11207 – Pampa de Perros

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
A	161.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
B	145.00	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 56, se observa que el bloque “A” y “B”, son bloques de albañilería las cuales presentan una vulnerabilidad de media a baja, la cual indicaría que frente a un eventual sismo de magnitud considerable estos bloques presentarían algunos daños en su infraestructura.

3.5.2.11. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA PRIMARIA N° 11222 “SAN FRANCISCO DE PAREDONES” – PAREDONES – SAN JOSÉ

La Institución Educativa Primaria N° 11222 “San Francisco de Paredones” se encuentra ubicada en Paredones del distrito de San José. La cual consta de dos bloques de un solo nivel y estos son de material prefabricado. Debido al material con que está fabricado no puede ser aplicado el método de Benedetti – Petrini. Por tal motivo solo se ha mencionado.



Figura 35 : *Institución Educativa Primaria "San Francisco de Paredones"- Paredones*

Fuente: Propia

DESCRIPCIÓN: Como se puede observar la institución educativa primaria san francisco de paredones consta de dos bloques de material prefabricado uno de ellos en mal estado.

3.5.2.12. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA PRIMARIA N° 11236 “SAN CARLOS” - SAN CARLOS

La Institución Educativa Primaria N° 11236 está ubicada en el sector San Carlos - San José, consta de cuatro Bloques de un solo piso, un bloque de concreto armado y los otros de es albañilería y adobe.

Tabla 57

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “San Carlos”

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	1	2		1	2
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	1	2		1	2
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	C	0	1	2		1	2
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	C	0	1	2		1	2
Índice de Vulnerabilidad							55.88

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 58*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. "San Carlos"***BLOQUE "B"**

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	5	15	45	1	15
6. Configuración en planta.	A	0	5	25	45	0.5	0
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	D	0	0	25	45	0.25	11.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							138.75

Tabla 59*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. "San Carlos"***BLOQUE "C"**

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	5	15	45	1	15
6. Configuración en planta.	A	0	5	25	45	0.5	0
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	D	0	0	25	45	0.25	11.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							183.75

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 60*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. "San Carlos"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	5	15	45	1	15
6. Configuración en planta.	A	0	5	25	45	0.5	0
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	0.25	0
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	D	0	0	25	45	0.25	11.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							142.5

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 61*Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. "San Carlos"*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
"A"	55.88	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
"B"	138.75	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
"C"	183.75	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
"D"	142.50	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 61, se observa que el bloque "A", es de concreto armado, la cual presenta una vulnerabilidad de media a alta, que en un eventual sismo de magnitud considerable presentaría grandes daños en su infraestructura; y "B", "C" y "D" son bloques de albañilería las cuales presentan una vulnerabilidad de media a baja, la cual indicaría que frente a un eventual sismo de magnitud considerable estos bloques presentarían algunos daños en su infraestructura.

3.5.2.13. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA N° 11240 “ANA MARÍA JARVIS”

La Institución Educativa Primaria N° 11240 está ubicada en el sector Gallito - San José, consta de tres Bloques de un solo piso, dos bloques de albañilería y el otro de adobe. Esta Institución aloja a la Institución Educativa Inicial no escolarizada “Gotitas de Amor”.

Tabla 62

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 11240 “Ana María Jarvis”

BLOQUE "A"							
Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	C	0	5	15	45	1	15
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	C	0	15	25	45	1	25
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							151.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 63*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 11240 "A.M. Jarvis"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				Peso W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	B	0	5	25	45	0.5	2.5
7. Configuración en elevación.	B	0	5	25	45	1	5
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							191.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 64*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 11240 "A.M. Jarvis"*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	C	0	5	25	45	1	25
8. Distancia máxima entre los muros.	A	0	5	25	45	0.25	0
9. Tipo de cubierta.	C	0	15	25	45	1	25
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							165

Tabla 65*Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 11240 “Ana María Jarvis”*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
“A”	151.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
“B”	191.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
“C”	165.00	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA

FUENTE: Elaboración Propia

De la tabla 65, se observa que en los bloques “A”, “B” y “C”, son de albañilería, las cuales presentan una vulnerabilidad de media a baja, la cual indicaría que frente a un eventual sismo de magnitud considerable estos bloques presentarían algunos daños en su infraestructura.

3.5.2.14. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA N° 10224 “NICANOR DE LA FUENTE SIFUENTES” – NIXA – CIUDAD DE DIOS – SAN JOSÉ.

La Institución Educativa Primaria N° 10224 “NICANOR DE LA FUENTE SIFUENTES” – NIXA está ubicada en el asentamiento humano Ciudad de Dios del distrito de San José, consta de diez Bloques los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 66*Tipo de estructura de los bloques de I:E. NIXA*

BLOQUE	TIPO	PISOS
A	Albañilería	1
B	Concreto armado	2
C	Albañilería	1
D	Concreto armado	2
E	Albañilería	1
F	Albañilería	1
G	Albañilería	1
H	Albañilería	1
I	Albañilería	1
J	Albañilería	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C			
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							156.25

Tabla 68*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C			
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							11.76

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 69*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							171.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 70*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C			
1. Organización del sistema resistente.	A	0	1	2		4	0
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	D	0	1	2		1	0
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							5.88

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 71*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	5	15	45	1	0
6. Configuración en planta.	B	0	5	25	45	0.5	2.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							121.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 72*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "F", "G" y "H" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C			
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	1	2		1	0
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	D	0	1	2		1	0
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	D	0	1	2		1	0
9. Tipo de cubierta.	B	0	1	2		1	1
10. Elementos no estructurales.	C	0	1	2		1	2
11. Estado de conservación.	B	0	1	2		1	1
Índice de Vulnerabilidad							26.47

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 73*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "I" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	D	0	5	25	45	0.25	11.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	B	0	5	25	45	0.5	2.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	D	0	15	25	45	1	45
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	D	0	5	25	45	1	45
Índice de Vulnerabilidad							206.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 74*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "I" - I.E. N° 10224 – NIXA*

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	5	20	45	1	5
2. Calidad del sistema resistente.	A	0	5	25	45	0.25	0
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	B	0	5	15	45	1	5
6. Configuración en planta.	A	0	5	25	45	0.5	0
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	A	0	15	25	45	1	0
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	A	0	5	25	45	1	0
Índice de Vulnerabilidad							22.5

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 75*Índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 10224 – NIXA*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
A	156.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
B	11.76	VULNERABILIDAD BAJA
C	171.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
D	5.88	VULNERABILIDAD BAJA
E	121.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A BAJA
F	26.47	VULNERABILIDAD BAJA
G	26.47	VULNERABILIDAD BAJA
H	26.47	VULNERABILIDAD BAJA
I	206.25	VULNERABILIDAD DE MEDIA A ALTA
J	22.5	VULNERABILIDAD BAJA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 75, se observa en los bloques “B” y “D”, son de concreto armado (pórticos), los cuales presentan una vulnerabilidad baja, la cual indicaría que frente a un eventual sismo de magnitud considerable estos bloques presentarían leves daños en su infraestructura. Los bloques “A”, “C”, “E” y “I” presentan una vulnerabilidad de media a baja, lo cual indica que en un eventual sismo de escala considerable, estos presentarían algunos daños en su infraestructura; y los bloques “F”, “G”, “H” y “J” presentan una vulnerabilidad de media a alta, lo cual indica que en un eventual sismo de escala considerable, estos presentarían severos daños en su infraestructura.

3.5.2.15. INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA N° 10908 “NAYLAMP” - BODEGONES – SAN JOSÉ

La Institución Educativa N° 10908 “Naylamp” está ubicada en Naylamp – Bodegones del distrito de San José, consta de cinco Bloques los cuales: tres son de concreto armado uno de dos pisos y los otros dos de un piso, y los dos restantes son de albañilería.

Tabla 76*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "A" - I.E. “Naylamp”*

BLOQUE "A"

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	B	-1	0	1		1	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							32.35

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 77

Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "B" - I.E. "Naylamp"

BLOQUE "B"

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	C	0	5	20	45	1	20
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	5	25	45	0.25	1.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	5	15	45	1	0
6. Configuración en planta.	D	0	5	25	45	0.5	22.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	C	0	15	25	45	1	25
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							106.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 78*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "C" - I.E. "Naylamp"***BLOQUE "C"**

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							29.41

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 79*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "D" - I.E. "Naylamp"***BLOQUE "D"**

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K_i				W_i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	B	0	1	2		4	4
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	1	2		1	1
3. Resistencia convencional.	A	-1	0	1		1	-1
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	1	2		1	0
5. Diafragma horizontales.	A	0	1	2		1	0
6. Configuración en planta.	C	0	1	2		1	2
7. Configuración en elevación.	A	0	1	3		2	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	1	2		1	2
9. Tipo de cubierta.	A	0	1	2		1	0
10. Elementos no estructurales.	B	0	1	2		1	1
11. Estado de conservación.	A	0	1	2		1	0
Índice de Vulnerabilidad							29.41

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 80*Índice de vulnerabilidad Sísmica BLOQUE "E" - I.E. "Naylamp"***BLOQUE "E"**

Parámetros	CALIFICACIÓN	Clase K _i				W _i	PUNTAJE
		A	B	C	D		
1. Organización del sistema resistente.	D	0	5	20	45	1	45
2. Calidad del sistema resistente.	B	0	5	25	45	0.25	1.25
3. Resistencia convencional.	A	0	5	25	45	1.5	0
4. Posición del edificio y cimentación.	A	0	5	25	45	0.75	0
5. Diafragma horizontales.	D	0	5	15	45	1	45
6. Configuración en planta.	C	0	5	25	45	0.5	12.5
7. Configuración en elevación.	A	0	5	25	45	1	0
8. Distancia máxima entre los muros.	C	0	5	25	45	0.25	6.25
9. Tipo de cubierta.	C	0	15	25	45	1	25
10. Elementos no estructurales.	C	0	0	25	45	0.25	6.25
11. Estado de conservación.	C	0	5	25	45	1	25
Índice de Vulnerabilidad							166.25

Fuente: Adoptado de Ulises Mena Hernández, Julio (2002)

Tabla 81*Resumen del Índice de vulnerabilidad en la I.E. "Naylamp"*

BLOQUE	Iv	Vulnerabilidad
"A"	32.35	VULNERABILIDAD MEDIA A BAJA
"B"	106.25	VULNERABILIDAD MEDIA A BAJA
"C"	29.41	VULNERABILIDAD MEDIA A BAJA
"D"	29.41	VULNERABILIDAD MEDIA A BAJA
"E"	166.25	VULNERABILIDAD MEDIA A BAJA

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 81, se observa en los bloques "A", "C" y "D", son de concreto armado (pórticos), los cuales presentan una vulnerabilidad media a baja, la cual indicaría que frente a un eventual sismo de magnitud considerable estos bloques presentarían leves daños en su infraestructura. Los bloques "B" y "E" presentan una vulnerabilidad de media a baja, lo cual indica que en un eventual sismo de escala considerable, estos presentarían algunos daños leves en su infraestructura.

Tabla 82

Consolidado del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José por Zona y Nivel

ZONA	Nivel	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	BLOQUE	TIPO DE EDIF.	N° PISOS	Iv.	VULNERABILIDAD
Urbana	Inicial - Jardín	206	A	Albañilería	1	50	Baja
			B	Albañilería	1	50	Baja
			C	Albañilería	1	50	Baja
			D	Albañilería	1	83.82	Baja
	Primaria	10222 ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA	A	Concreto armado	2	17.65	Baja
			B	Concreto armado	2	14.71	Baja
			C	Concreto armado	2	17.65	Baja
			D	Concreto armado	2	23.53	Baja
			E	Concreto armado	1	17.65	Baja
	Secundaria	SAN PEDRO	A	Concreto armado	1	11.76	Baja
			B	Concreto armado	1	11.76	Baja
			C	Concreto armado	1	11.76	Baja
			D	Concreto armado	1	8.82	Baja
			E	Concreto armado	1	5.88	Baja
			F	Concreto armado	1	11.76	Baja
			G	Concreto armado	1	14.71	Baja
			H	Concreto armado	1	17.5	Baja
	Rural	Inicial - Jardín	215 NIÑOS DEL SABER	A	Albañilería	1	195
B				Concreto armado	1	38.24	Media a Baja
C				Albañilería	1	173.75	Media a Baja
D				Concreto armado	1	50	Media a Alta
E				Pre fabricado	1	Bloque pre fabricado	

		F	Pre fabricado	1	Bloque pre fabricado	
		G	Pre fabricado	1	Bloque pre fabricado	
Inicial - Jardín	155	A	Albañilería	1	166.25	Media a Baja
		B	Albañilería	1	180	Media a Baja
Inicial - Jardín	422	A	Pre fabricado	1		bueno
Inicial No Escolarizado	CHISPITAS DE ILUSION	Funciona en la I.E. "NAYLAM"				
Inicial No Escolarizado	ESTRELLITAS DE AMOR	Funciona en la I.E.N°11207				
Inicial No Escolarizado	GOTITAS DE AMOR	Funciona en la I.E N° 11240				
		A	Albañilería	1	195	Media a Alta
Inicial No Escolarizado	MANITAS LABORIOSAS	B	Concreto armado	1	41.18	Media a Alta
		C	Albañilería	1	216.25	Media a Alta
		D	Concreto armado	1	47.06	Media a Alta
Inicial No Escolarizado	SAN JUDAS TADEO					
Inicial No Escolarizado	VIRGEN DE LA PUERTA	A	Adobe	1	312.5	Alta
		A	Albañilería	1	161.25	Media a Baja
Primaria	11191 - EL CARRIZO	B	Albañilería	1	201.25	Media a Alta
		C	Albañilería	1	201.25	Media a Alta
		A	Albañilería	1	161.25	Media a Baja
Primaria	11207	B	Albañilería	1	145	Media a Baja
		A	Pre fabricado	1	Bloque pre fabricado	
Primaria	11222 SAN FRANCISCO DE PAREDONES	B	Pre fabricado	1	Bloque pre fabricado	
Primaria	11236	A	Concreto armado	1	55.88	Media a Alta

		B	Albañilería	1	138.75	Media a Baja
		C	Adobe y ladrillo	1	183.75	Media a Baja
		D	Albañilería	1	142.5	Media a Baja
Primaria	11240 ANNA MARIA JARVIS	A	Concreto armado	1	151.25	Media a Baja
		B	Adobe	1	191.25	Media a Baja
		C	Albañilería	1	165	Media a Baja
Primaria - Secundaria	10224 NICANOR DE LA FUENTE SIFUENTES-NIXA	A	Albañilería	1	156.25	Media a Baja
		B	Concreto armado	2	11.76	Baja
		C	Albañilería	1	171.25	Media a Alta
		D	Concreto armado	2	5.88	Baja
		E	Albañilería	1	121.25	Media a Baja
		F	Albañilería	1	26.47	Baja
		G	Albañilería	1	26.47	Baja
		H	Albañilería	1	26.47	Baja
		I	Albañilería	1	206.25	Media a Alta
		J	Albañilería	1	22.5	Baja
Primaria - Secundaria	10908 NAYLAMP	A	Concreto armado	2	32.35	Media a Baja
		B	Albañilería	1	106.25	Media a Baja
		C	Concreto armado	1	29.41	Media a Baja
		D	Concreto armado	1	29.41	Media a Baja
		E	Albañilería	1	166.25	Media a Baja

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 82, se observa que en la zona urbana el 100% de las Instituciones Educativas presentan una vulnerabilidad baja, y en el ámbito rural se presentan vulnerabilidad sísmica baja, media a baja, media a alta y alta.

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS - SAN JOSÉ

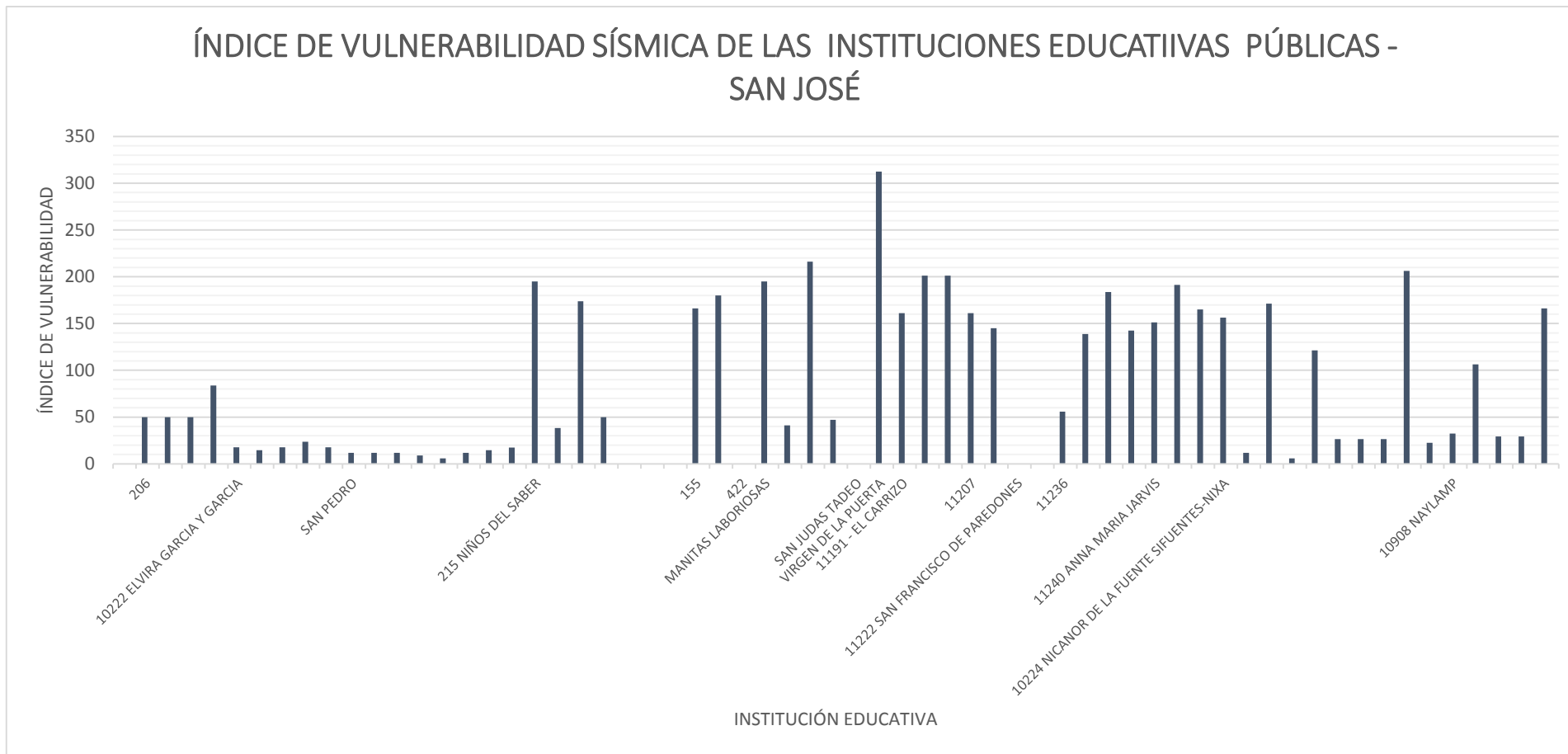


Figura 36 Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques de las I.E. públicas del distrito de San José - Lambayeque.

Fuente: Elaboración Propia

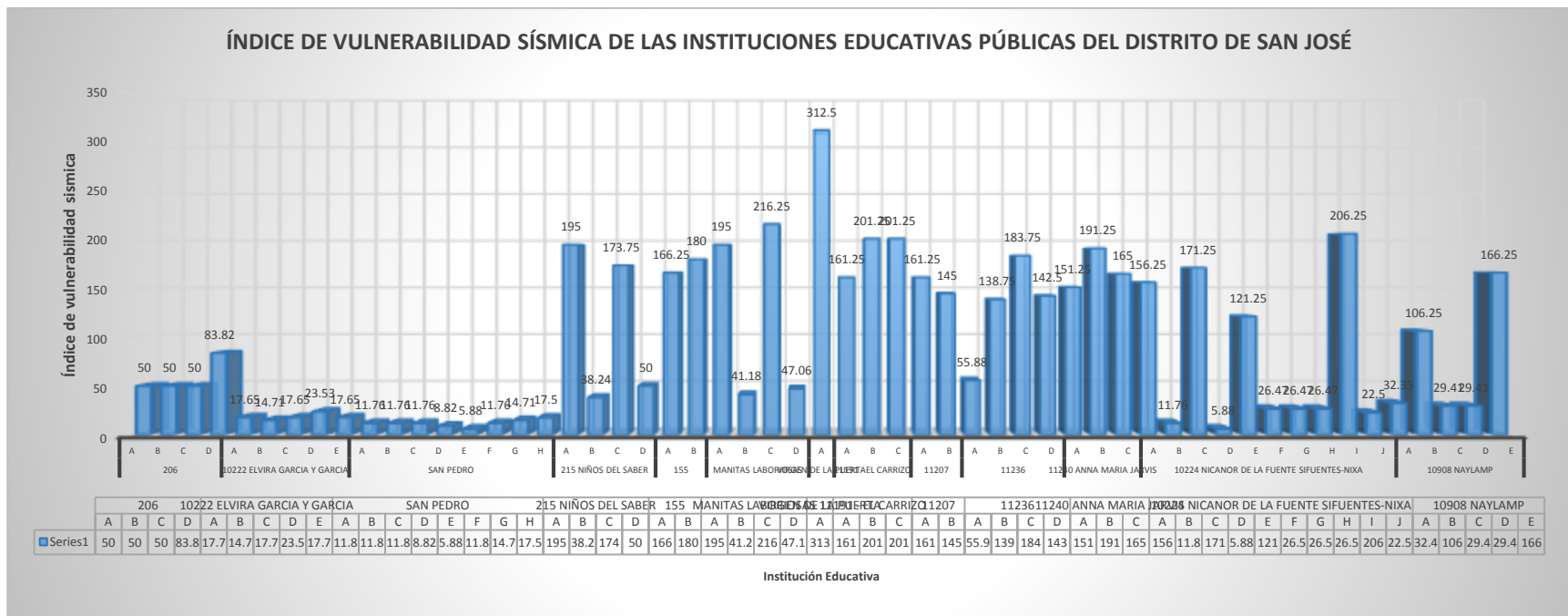


Figura 37 Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques de las I.E. públicas del distrito de San José - Lambayeque.

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla y gráficas anteriores se observa que la I.E.I no escolarizada “Virgen de la Puerta” presenta un alto índice de vulnerabilidad sísmica, en medio a alta todos los bloques la I.E.I no escolarizada “Manitas Laboriosas” así como algunos bloques de otras I.E. se encuentran en este rango como se muestra en la gráfica, en el rango de media a baja la mayor parte de bloques de las Instituciones Educativas. Y en vulnerabilidad baja todos los bloques de las Instituciones Educativas: I.E.I N°206, “Elvira García y García”, “San Pedro”, y algunos bloques de otras Instituciones Educativas.

Tabla 83

Consolidado del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de los bloques de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José.

VULNERABILIDAD SÍSMICA	Cantidad
Baja	23
Media a baja	20
Media a alta	11
Alta	1
TOTAL DE BLOQUES	55

Fuente: Elaboración Propia

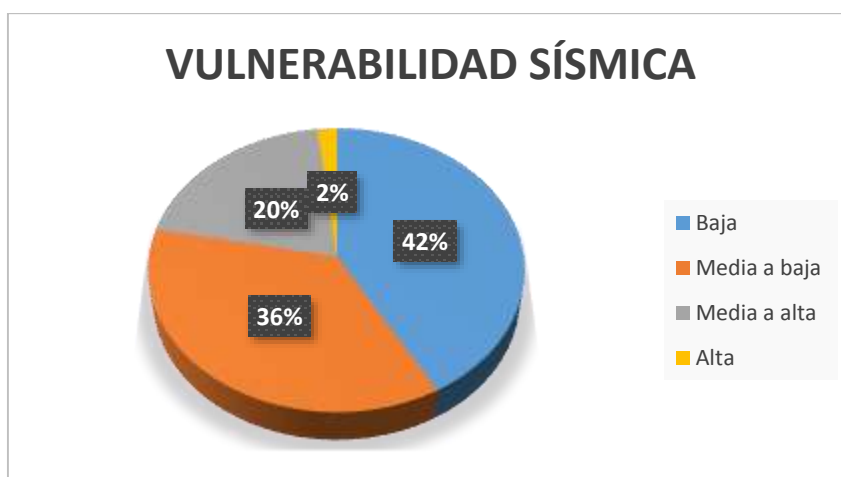


Figura 38 : Vulnerabilidad sísmica de los bloques de las I.E.P del distrito de San José

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que el 42% presenta una vulnerabilidad baja, lo cual indica que estos bloques en presencia de un eventual sismo presentarían leves daños en sus estructuras, el 36% presenta una vulnerabilidad de media a baja que en presencia de un eventual sismo presentarían algunos daños estructurales, el 20% presenta un rango de vulnerabilidad de media a alta que en presencia de un eventual sismo representarían considerables daños en su infraestructura y representan un peligro para los estudiantes y profesores; y el 2% presentan una vulnerabilidad alta, que en presencia de un sismo presentarían grandes daños en su infraestructura y representan un alto peligro para los estudiantes y profesores.

Capítulo IV

DISCUSIÓN

4. DISCUSIÓN

- 4.1. Se realizó un mapa de ubicación general utilizando el programa Arc map 10.4.1 en el cual se delimitó el distrito de San José y consecuentemente se ubicó las Instituciones Educativas Públicas con sus respectivos nombres. Asimismo, se elaboró un segundo mapa de ubicación de las I.E.P con la ayuda del programa AutoCAD 2015, en el cual fue otorgado por la Municipalidad Distrital de San José en el que contenía la limitación total de dicho distrito.

Para la elaboración de dichos planos generales se tomaron los procedimientos y características establecidas por la norma se ha visto conveniente utilizar el Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma GE.020, así como las guías de planos brindados por el IGP (Instituto Geofísico del Perú) en la cual detallan los componentes que deben contener dichos planos generales de localización como: Norte magnético, leyenda, coordenadas, membrete, entre otros, de dichos componentes los planos que se detallan en el anexo 01 cumple con estos requisitos.

- 4.2. Se elaboró una ficha técnica que contiene los 11 parámetros propuestos por Benedetti & Petrini para calcular el Índice de Vulnerabilidad Sísmica de edificaciones de mampostería y concreto armado.

Para la elaboración de la ficha técnica se ha visto conveniente considerar el formato validado de la tesis “DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DE BENEDETTI Y PETRINI EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD.”, elaborada por Abanto Valdivia Sarita-Cárdenas Cruz Deysi Jeannette, en los cuales se ha respetado el procedimiento de evaluación para calcular finalmente el Índice de Vulnerabilidad Sísmica.

- 4.3. Se diagnosticó el estado actual de conservación de las Instituciones Educativas Públicas de San José, para tener una representación de cuan vulnerable se encuentran dichas I.E. mediante la observación.

Para tener validez del diagnóstico realizado para dichas I.E.P se acudieron a las normas elaboradas por Ministerio de Educación “NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE LOCALES ESCOLARES DE PRIMARIA Y SECUNDARIA”, para nivel primario y secundario; en el capítulo II se menciona los criterios para el diseño de los espacios educativos, donde menciona aspectos de seguridad, cuidado, conservación, entre otros. En cuanto a ello podemos deducir que el estado de conservación de las Instituciones Educativas Públicas del nivel primario - secundario del distrito de San José se encuentran en un estado regular en promedio de acuerdo a la normativa.

También se hace referente a las “NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE LOCALES ESCOLARES BÁSICA REGULAR”, para nivel inicial; en el capítulo II se menciona los criterios para el diseño de los espacios educativos, donde se mencionan aspectos de funcionalidad, estado de conservación y accesibilidad de los espacios educativos, entre otros. En cuanto a ello podemos deducir que el estado de conservación de las Instituciones Educativas Públicas del nivel inicial del distrito de San José se encuentra en un estado pésimo-regular en promedio de acuerdo a la normativa.

- 4.4. Se determinó el tipo y clasificación de suelo del distrito de San José mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Sistema de Clasificación de Suelos (SUCS), haciendo uso de la información obtenida por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

En el capítulo II del Reglamento nacional de Edificaciones – Norma E.030 “Diseño Sismo Resistente”, se obtuvo dichos resultados de acuerdo a las características de suelos las cuales calificaron como suelo tipo S3 (Suelos blandos).

En cuanto al SUCS, la clasificación de suelo fue SC (Arenas arcillosas) y SP (Arenas mal graduadas).

La verificación del tipo de suelo con dichas normas se asemeja al de otros estudios realizados en el distrito de San José.

- 4.5. Se determinó el índice de vulnerabilidad sísmica mediante la evaluación de los 11 parámetros propuestos por Benedetti & Petrini.

Para la validez de dicho método se visto conveniente comparar los resultados obtenidos con la de otras investigaciones aplicando el mismo método, así como también validar el proceso mediante la formalización de un autor.

En la tesis “DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DE BENEDETTI Y PETRINI EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD.”, elaborada por Abanto Valdivia Sarita-Cárdenas Cruz Deysi Jeannette, se analizaron dos I.E en los cuales se obtuvieron resultados dentro del rango de calificación para vulnerabilidad sísmica, obteniéndose índices de 128.75 como mínimo y 175 como máximo, calificando, así como vulnerabilidad media-baja.

En cuanto a las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José los índices de vulnerabilidad oscilaron entre:

Tabla 84

Máximos y mínimos valores de índices de vulnerabilidad por nivel de I.E.P

NIVEL DE I.E.P	I.V.MÍNIMO	I.V.MÁXIMO
INICIAL	38.24	312.5
PRIMARIA	5.88	201.25
SECUNDARIA	5.88	206.25

Fuente: Propia

Los niveles máximos indican una vulnerabilidad alta que probablemente sea por el estado de conservación, antigüedad o informalidad de su construcción.

Los niveles mínimos indican una vulnerabilidad baja que probablemente sea por el estado de conservación óptimo en la que se encuentre dicha institución educativa, la aplicación de normas técnicas en su construcción, la antigüedad de la misma o el material por el cual está conformado.

Para la validez de los procedimientos de dicho método se ha recurrido a la tesis de doctorado “EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN ZONAS URBANAS”, elaborado por Ulises Mena Hernández, en la cual se ha respetado los procedimientos y criterios para la evaluación de las Instituciones Educativas.

Capítulo V

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES

Del mapa de ubicación de las Instituciones Educativas Públicas se concluye que el distrito cuenta con tres Instituciones Educativas en el nivel secundario, ocho en el nivel primario y diez en el nivel inicial tanto escolarizado como no escolarizado. Se observa que éstas están ubicadas de acuerdo a la población.

La ficha técnica utilizada cumple con los 11 parámetros del método del índice de vulnerabilidad sísmica de Benedetti – Petrini, los cuales analizan las características estructurales y no estructurales de la edificación.

En cuanto al tipo de edificación de las Instituciones Educativas Públicas, el 44% son de concreto armado, 40% son de albañilería, el 3% es de adobe, el 2 % son mixtos (adobe + albañilería) y 11% de material prefabricado. En cuanto a su conservación se tiene que: 57% está en un buen estado, 24% en un estado regular, 13% en un estado deteriorado y un 6% de los bloques en un estado muy deteriorado.

De acuerdo a los estudios de mecánica suelos realizados por el INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil) en el distrito de San José – Lambayeque, se concluye que los tipos de suelos obtenidos son: SC (arenas arcillosas, mezclas de arena –arcillas) y SP (arenas mal graduadas, arenas con grava, finos o sin finos); con respecto a la NTP. E.030(Diseño Sismorresistente), se clasificó como suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte menor o igual a 180 m/s.

De los resultados obtenidos con el método de Benedetti – Petrini (índice de vulnerabilidad sísmica) de las Instituciones Educativas Públicas del distrito de San José, se concluye que el 42% de los bloques presentan una vulnerabilidad baja, el 36% una vulnerabilidad de media a baja, el 20% una vulnerabilidad de media a alta y un 2% una vulnerabilidad alta.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la investigación realizada y teniendo en cuenta sus resultados de cada uno de los bloques de las Instituciones Educativas públicas del distrito de San José – Lambayeque, cuyo fin de la investigación fue la determinación del índice de vulnerabilidad sísmica y por ende tener las prevenciones y mitigar el daño de dichas estructuras. En tal sentido se proponen las siguientes recomendaciones:

En las Instituciones Educativas que presenten un índice de vulnerabilidad alto. Se recomienda la demolición y reconstrucción de dicha estructura.

En las Instituciones Educativas con presencia de vulnerabilidad de media a alta, se debe diseñar programa de reforzamiento estructural, según las propiedades que reflejan los parámetros del índice de vulnerabilidad.

Promover en las Instituciones Educativas planes preparativos y respuestas ante situaciones de emergencia sísmica. Con el fin de minimizar los efectos sobre las personas.

Difundir los resultados de la investigación a la comunidad Educativa del distrito de San José al igual que a sus autoridades competentes para tomar las previsiones del caso en las Instituciones Educativas que presentan un alto índice de vulnerabilidad sísmica.

Capítulo VI

REFERENCIAS

6. REFERENCIAS

- (IGN), I. G. (2017). *Sistema de coordenadas UTM*. Lima.
- Aguiar, R., Barbat, A., & Cesar, C. (1994). "Vulnerabilidad sísmica de edificios".
- AIS. (1997). *Normas colombianas de Diseño y construcción sismo Resistente NSR-96.Ley 400 de 1997*. Santafé de Bogotá.
- AIS. (2001). *Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería*.
- AIS. (2001). *Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería*.
- Alveiro, B. R. (2005). *Estudio de Resisitencia y Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Bajo Costo Estructuradas con Ferrocemento*. Barcelona.
- Berenguer, A. L. (1999). *Metodología Simplificada para el Análisis de Riesgo Sísmico*.
- Bernal, T. C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: PEARSON.
- Bisconde, C. A. (2004). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en un Edificio Existente - Clínica San Miguel-Piura*. Piura.
- BoIssONNADE, A. C. (1984). "Seismic Vulnerability and Insurance Studies".
- Bonet. (2002). *Curvas de Fragilidad Sísmica*.
- Bustos, S. N. (2011). *Vulnerabilidad Sísmica Estructural en Viviendas Sociales , y Evaluación Preliminar de Riesgo Sísmico en la Región Metropolitana*. Santiago de Chile.
- Cardenas, M. I. (2013). *Vulnerabilidad Sísmica en Construcciones Patrimoniales Históricas de Manpostería en Valdivia*. Valdivia.
- Cardona, O. D. (1990). *Metodologías para la Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Edificaciones y Centros Urbanos*.
- Cartapati, E., & Cherubini, A. (1986). "Vulnerability - damage correlations in a masonry building sample after novembre 1980 earthquaque in Irpinia,Italy". Lisboa.
- Cesar Caicedo, Alex H. Barbat, José A. Canas . (1994). *Vulnerabilidad sísmica de edificios*. Barcelona - España: Barbat.
- Chavarría Lanzas, D. A. (s.f.). "Estudio Piloto de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de 1 y 2 Pisos del Barrio Cuarto de Legua en el Cono de Cañaveralejo (Cali, Colombia)".

- Choy, G. y. (1995). *Global patterns of radiated seismic energy and apparent stress*, J. CISMID. (2014). *Resumen Ejecutivo de la Evaluación de la Vulnerabilidad de Edificaciones en la Molina*. Lima.
- CONSTRUWEB. (2000). *Metodologías para estudios de vulnerabilidad Sísmica Estructural de Edificaciones Existentes*.
- Corredor, O. E. (2015). *Determinación de la Vulnerabilidad en las Casas Coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la Ciudad de Cartagena*. Cartagena.
- Damián, M. E. (2013). *"Desastres por Sismos e Inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México "*. México.
- Edgar, L. L. (2013). *Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Informales de la Ciudad de Trujillo*. Trujillo.
- Educación, M. d. (2006). *Normas Técnicas para el diseño de locales escolares de primaria y secundaria*. Lima.
- Educación, M. d. (2011). *Normas Técnicas para el diseño de locales escolares Baica Regular*. Lima.
- Hanks, T. y. (1979). *Moment magnitude scale*.
- Hernandez, U. M. (2002). *Capítulo 2 "Evaluación del riesgo sísmico en zonas Urbanas"*. Barcelona.
- Hernández, U. M. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico en zonas Urbanas*. Barcelona.
- INDECI. (2003). *Planos de peligros sísmicos*. San José.
- INDECI. (2007). *Terremoto en Pisco*. Pisco.
- INDECI. (2006). *Terremoto en Arequipa*. Arequipa.
- J .Olarte, J. .. (s.f.). *Evaluación de Riesgo Sísmico en el Centro Histórico de Chiclayo*. Chiclayo: 2010.
- Jeannette, V. S.-C. (2015). *"Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región la Libertad"*. Trujillo.
- José, M. D. (2015). *Plano Limítrofe del Distrito de San José*. San José.

- Kuroiwa, J. (2010). *Los Sismos de Ancash (1970) ,Pisco (2007),Haiti y Chile (2010) y el Desarrollo Sostenible del Perú. Ica.*
- Kuroiwua, F. d. (2002). *Riesgo Sísmico.*
- Lawson, H. F. (1910). *Rebote Elástico.*
- Llorente, J. A. (2007). *Determinación del Índice de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Interés Social de Uno y Dos Pisos Construidos con Manpostería Estructural en la Ciudad de Bogotá. Bogotá.*
- Mendez, G. I. (2010). *Funciones de Vulnerabilidad de Sistema Estructurales. UNAM.*
- Montegro, Á. C. (2009). *Propuesta de Reconstrucción Pos - Terremoto de Viviendas de Adobe Reforzado. Lima.*
- Moreno Mosquera, M. (2012). *Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería de la UNC. trujillo.*
- Nieves, L. Z. (2007). *Evaluación del Riesgo Sísmico mediante Métodos Avanzados y Técnicas GIF. Barcelona.*
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2015). *Metodología de la Investigación, Cuantitativa Cualitativa y Redacción de Tesis (4ta ed.). (E. D. U, Ed.) Bogotá, Colombia : e-book.*
- Perez, J. C. (2013). *Diseño Sismorresistente por Desempeño y sus Efectos en el Comportamiento Estructural. Ambato.*
- Peru, I. G. (2010). *Georreferenciación y Localización. Lima.*
- Petrini, B. &. (1984). *Método del Índice de Vulnerabilidad.*
- Pilar, B. C. (2014). *Vulnerabilidad Sísmica y Mitigación de Desastres en el Distrito de San Luis - Lima. Lima.*
- Ramirez Villegas, J. O. (2014). *Ánalisis de la Vulnerabilidad y Riesgo de Edificaciones en el Sector Morro Solar Bajo, Ciudad de Jaén-Cajamarca. Jaén.*
- Rivera Manco, M. T. (2006). *Características Sísmicas de Costrucciones de Tierra en Lima. Lima.*
- Sandra, M. C. (2014). *Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica Urbana basada en Tipologías Construcctivas y Disposición Urbana de la Edificación, Aplicando en la Ciudad de Lorca, Región de la Muria-Madrid. Madrid.*

- SAUTER, E. (1979). "Damage Prediction for Earthquake Insurance".
- Sistema de clasificación de Suelos(SUCS). (s.f.).
- SSN. (s.f.). Magnitud de un sismo. México.
- SSN. (2017). Terremoto de Puebla y Morelos. México.
- Suteau, A. y. (1979). A local earthquake coda magnitude and its relation to duration, moment M_0 , and local Richter magnitude M_l , Bull.
- Trujillo Aquino, Y. J. (2014). Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones del Distrito de Chiclayo. Chiclayo.
- UNDRO. (1979). "Natural Disasters and Vulnerability Analysis".
- UNDRO. (1979). Natural disasters and vulnerability analysis.
- Universitario S.A.C, G. (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma GE.020. Lima: Grupo Universitario S.A.C.
- Universitario S.A.C, G. (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Lima: Grupo Universitario S.A.C.
- Vásques Rodríguez, H. G. (2012). Inundaciones en Zonas Urbanas . Medidas Preventivas y Correctivas , Acciones Estructurales y no Estructurales. México.
- Wegner, A. (1912). "Deriva de Continentes".
- Whitman, R. (1998). "Earthquake Loss Estimation Methodology" en Earthquake.
- Whitman, R. y. (1976). "Design". In: Seismic Risk and Engineering. Lomnitz y Rosenblueth.
- WHITMAN, R. y. (1976). "Design". In: Seismic Risk and Engineering. Lomnitz y Rosenblueth.
- Wyndham, K. V. (2013). Análisis de vulnerabilidad y riesgo del sector turístico y la población flotante en la comunidad de la Serena frente a la ocurrencia de una amenaza de origen natural. IV Región de Coquimbo. Santiago - Chile.
- Yépez. (1994). Funciones de Vulnerabilidad Observada y Simulada para Edificios de Manpostería no Reforzada en España. España.