



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Vulnerabilidad sísmica aplicando el método del AIS e índice
de vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín**

Porres – Lima 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Chura Pareja, Kevin Hansi (ORCID: 0000-0002-3197-2801)

ASESOR:

Ing. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo y trabajo principalmente a Dios, por bendecir mi camino, y darme la inteligencia y fuerza suficiente para seguir adelante. En segundo lugar, a mis padres Walter Chura Quispe, por su apoyo incondicional y, María Julia Pareja Lluncor, que desde el cielo cuida de mí, a mi hermana Sheyla Chura Pareja, que a pesar de toda adversidad siempre me brindo su apoyo y dedico su tiempo a cuidarnos.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradecer a Dios por bendecir mi camino para llegar a cumplir mi meta trazada.

En segundo lugar, agradecer a mis asesores porque me brindaron sus conocimientos para poder completar exitosamente mi trabajo de tesis.

De igual forma, agradecer a la Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo por confiar en mí y brindarme su apoyo para la realización de la presente tesis.

Y finalmente agradecer a mis padres Walter Alodio y María Julia, de igual manera a mis hermanos, Walther, Sheyla, Reinhard, Alex y Yizhak, que me apoyaron en la búsqueda del proyecto de tesis, a las tomas de fotos, a las realizaciones de las calicatas para la toma de muestras de suelo in situ y poder así completar satisfactoriamente mis ensayos correspondientes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	32
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	32
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD 33	
3.5. PROCEDIMIENTO.....	35
3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	37
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
4.1. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ISABEL CHIMPU OCLLO.....	38
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de daño según Kuroiwa (2012) y Alonso (2014)	23
Tabla 2. Aspectos geométricos en la edificación – Método del AIS.....	24
Tabla 3. Aspectos constructivos en la edificación – Método del AIS	24
Tabla 4. Aspectos estructurales en la edificación – Método del AIS	25
Tabla 5. Cimentación, suelos y entorno – Método del AIS	25
Tabla 6. Parámetros del método Benedetti - Pretini.....	26
Tabla 7. Escala de vulnerabilidad de Benedetti - Pretini	27
Tabla 8. Intervalo para asignar la clase de vulnerabilidad	28
Tabla 9. Rangos y magnitud de validez.....	34
Tabla 10. Cálculo de la resistencia a la compresión.....	40
Tabla 11. Resistencia a la compresión de los bloques A y B	40
Tabla 12. Resultados de ensayo de granulometría.....	40
Tabla 13. Tipología de suelos	40
Tabla 14. Límites de consistencia – Ensayo de Suelos.....	41
Tabla 15. Irregularidad en planta del pabellón 11 – bloques A y B	41
Tabla 16. Irregularidad en altura del Pabellón 11 – bloques A y B	41
Tabla 17. Resumen general de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el Método del Índice de Vulnerabilidad	43
Tabla 18. Resumen general de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el Método del AIS ..	43
Tabla 19. Parámetros – Espectro en “X - X”	43
Tabla 20. Parámetros – Espectro en “Y - Y”	44
Tabla 21. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque A	45
Tabla 22. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque B	45
Tabla 23. Distorsiones máximas dirección “X - X” del pabellón 11 – bloque A	46
Tabla 24. Distorsiones máximas dirección “Y - Y” del pabellón 11 – bloque A	47
Tabla 25. Distorsiones máximas dirección “X - X” del pabellón 11 – bloque B	47
Tabla 26. Distorsiones Máximas Dirección “Y - Y” del Pabellón 11 – Bloque B	48
Tabla 27. Fuerzas cortantes máximas en dirección “X - X” - “Y - Y” del pabellón 11 – bloque A	49
Tabla 28. Fuerzas cortantes máximas en dirección “X - X” - “Y - Y” del pabellón 11 – bloque B	50
Tabla 29. Resumen del análisis dinámico modal espectral del pabellón 11 – bloque A	51
Tabla 30. Resumen del análisis dinámico modal espectral del pabellón 11 – bloque B	51
Tabla 31. Resumen de calificación de la organización del sistema resistente	81

Tabla 32. Resumen de calificación de la calidad el sistema resistente	82
Tabla 33. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque A - primer piso	84
Tabla 34. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque A - segundo piso	84
Tabla 35. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque B - primer piso	87
Tabla 36. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque B – segundo piso.....	87
Tabla 37. Resumen de calificación de cálculo de resistencia convencional.....	88
Tabla 38. Resumen de calificación sobre posición y cimentación del edificio	89
Tabla 39. Resumen de calificación sobre diafragmas horizontales	93
Tabla 40. Resumen de calificación sobre configuración en planta	95
Tabla 41. Resumen de calificación sobre configuración en elevación	98
Tabla 42. Resumen de calificación sobre separación máxima de muros.....	99
Tabla 43. Resumen de calificación sobre tipos de cubierta	100
Tabla 44. Resumen de calificación sobre elementos no estructurales	102
Tabla 45. Resumen de calificación sobre el estado de conservación	103
Tabla 46. Cálculo de Índice de Vulnerabilidad del pabellón 11 – bloque A de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo	104
Tabla 47. Cálculo de Índice de Vulnerabilidad del pabellón 11 – bloque B de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo	104
Tabla 48. Dimensiones del pabellón 11 – bloque A.....	105
Tabla 49. Dimensiones del pabellón 11 – bloque B.....	106
Tabla 50. Resumen de calificación sobre irregularidad en planta	106
Tabla 51. Distribución de muros del primer nivel del pabellón 11 – bloque A	107
Tabla 52. Distribución de muros del segundo nivel del pabellón 11 – bloque A	108
Tabla 53. Distribución de muros del primer nivel del pabellón 11 – bloque B	109
Tabla 54. Distribución de muros del segundo nivel del pabellón 11 – bloque B	110
Tabla 55. Resumen de calificación sobre cantidad de muros en dos direcciones	111
Tabla 56. Resumen de calificación sobre irregularidad en altura	112
Tabla 57. Resumen de calificación sobre calidad de juntas de pega mortero	113
Tabla 58. Resumen de calificación sobre tipo y disposición de las unidades de mampostería	114
Tabla 59. Resumen de calificación sobre calidad de los materiales	115
Tabla 60. Resumen de calificación sobre muros confinados y reforzados	116
Tabla 61. Resumen de calificación sobre detalles de columnas y vigas de confinamiento	117
Tabla 62. Resumen de calificación sobre vigas de amarre o corona	118
Tabla 63. Resumen de calificación sobre calidad de juntas de pega mortero	120

Tabla 64. Resumen de calificación sobre entrepiso	121
Tabla 65. Resumen de calificación sobre amarre de cubiertas.....	122
Tabla 66. Resumen de calificación sobre cimentación	123
Tabla 67. Resumen de calificación sobre suelos.....	124
Tabla 68. Resumen de calificación sobre entorno.....	125
Tabla 69. Resumen de calificación de parámetros del Método del AIS del pabellón 11- Bloque A	125
Tabla 70. Resumen de calificación de parámetros del Método del AIS del pabellón 11- Bloque B	126
Tabla 71. Cálculo con lecturas de disparos del elemento “P-1” del pabellón 11 – bloque A.	127
Tabla 72. Cálculo de la Resistencia referencial en “P-1”	127
Tabla 73. Calculo con lecturas de disparos del elemento “P-2” del pabellón 11 – bloque B	128
Tabla 74. Cálculo de la resistencia referencial en “P-2”	128
Tabla 75. Calculo con lecturas de disparos del elemento “P-3” del pabellón 11 – bloque B	129
Tabla 76. Cálculo de la resistencia referencial en “P-3”	129
Tabla 77. Calculo con lecturas de disparos del elemento “P-4” del pabellón 11 – bloque A	130
Tabla 78. Cálculo de la resistencia referencial en “P-4”	130
Tabla 79. Parámetros – Espectro en “X - X”	131
Tabla 80. Parámetros – Espectro en “Y - Y”	132
Tabla 81. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque A.	133
Tabla 82. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque B	134
Tabla 83. Distorsiones Máximas Dirección “X - X” del Pabellón 11 – Bloque A.....	134
Tabla 84. Distorsiones Máximas Dirección “Y - Y” del Pabellón 11 – Bloque A.....	135
Tabla 85. Distorsiones máximas dirección “X - X” del pabellón 11 – bloque B	136
Tabla 86. Distorsiones máximas dirección “Y - Y” del pabellón 11 – bloque B.....	136
Tabla 87. Fuerzas cortantes máximas en dirección “X - X” - “Y - Y” del pabellón 11 – bloque A. .	137
Tabla 88. Fuerzas cortantes máximas en dirección “X - X” - “Y - Y” del pabellón 11 – bloque B ..	138
Tabla 89. Resumen el Análisis Dinámico Modal Espectral del pabellón 11 – bloque A	139
Tabla 90. Resumen el Análisis Dinámico Modal Espectral del pabellón 11 – bloque B	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo.....	38
Figura 2. Distribución de pabellones y bloques.....	38
Figura 3. Distribución de columnas del pabellón 11 – bloque A.....	39
Figura 4. Distribución de columnas del pabellón 11 – bloque B.....	39
Figura 5. Distribución de columnetas de arriostre en columnas cortas de la parte posterior del pabellón 11 – bloque A.	42
Figura 6. Distribución de columnas cortas del pabellón 11 – bloque B.	42
Figura 7. Función espectro de respuesta en “X - X”.....	44
Figura 8. Función Espectro de Respuesta en “Y - Y”.....	44
Figura 9. Desplazamiento máximos ejes “X - Y”.....	45
Figura 10. Desplazamiento máximos ejes “X - Y”.....	46
Figura 11. Distorsión dirección “X - X”.....	46
Figura 12. Distorsión dirección “Y - Y”.....	47
Figura 13. Distorsión dirección “X - X”.....	48
Figura 14. Distorsión Dirección “Y - Y”.....	48
Figura 15. Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo.....	77
Figura 16. Ubicación de la I. E. Isabel Chimpu Ocllo – Google Maps.	78
Figura 17. Límites de la I. E. Isabel Chimpu Ocllo – Google Maps.....	78
Figura 18. Distribución de pabellones y bloques.....	79
Figura 19. Pabellón 11 – Bloque A.....	80
Figura 20. Pabellón 11 – Bloque B.....	80
Figura 21. Muros de albañilería de la parte posterior del pabellón 11 – bloque B.....	81
Figura 22. Muros de albañilería del pabellón 11 – bloque A.	81
Figura 23. Pabellón 11 – Bloque A.....	82
Figura 24. Dimensiones del primer piso del pabellón 11.....	83
Figura 25. Dimensiones del segundo piso del Pabellón 11 – Bloque A.....	84
Figura 26. Pabellón 11 – bloque A.....	85
Figura 27. Dimensiones del primero piso del pabellón 11 – bloque B.....	86
Figura 28. Dimensiones del segundo piso del pabellón 11 – bloque B.....	87
Figura 29. Excavación de Calicata en la I. E. Isabel Chimpu Ocllo.	89
Figura 30. Pabellón 11 – bloque A.....	90
Figura 31. Aula típica del pabellón 11 – bloque A.	90

Figura 32. Aula típica del pabellón 11– bloque A y B.....	90
Figura 33. Segundo nivel del pabellón 11 – bloque A.....	91
Figura 34. Pabellón 11 – bloque B.	91
Figura 35. Aula típica del pabellón 11 – bloque B.	92
Figura 36. Aula típica del pabellón 11 – bloque B.	92
Figura 37. Segundo nivel del pabellón 11 – bloque B.....	92
Figura 38. Dimensión general del primer y segundo piso del pabellón 11 – bloque A.	93
Figura 39. Dimensión general del Primer y Segundo piso del Pabellón 11 – Bloque B.....	94
Figura 40. Pabellón 11 – bloque A.....	96
Figura 41. Pabellón 11 – bloque B.....	97
Figura 42. Pabellón 11 – bloques A y B.....	98
Figura 43. Losa Aligerada (Diafragma Rígido) en el primer piso del pabellón 11 – bloques A y B.	100
Figura 44. Losa Aligerada (Diafragma Rígido) en el segundo piso del pabellón 11 – bloques A y B.	100
Figura 45. Parpadeos del pabellón 11 – bloques A y B.....	101
Figura 46. Parpadeos del pabellón 11 – bloque B.	101
Figura 47. Parpadeos del pabellón 11 – bloque A.	102
Figura 48. Estado de conservación de muros del pabellón 11 – bloques A y B.	102
Figura 49. Estado de conservación de muros del pabellón 11 – bloques A y B.	103
Figura 50. Estado de conservación de muros del Pabellón 11 – Bloques B.	103
Figura 51. Pabellón 11 - bloque A.....	111
Figura 52. Pabellón 11 - bloque B.....	112
Figura 53. Juntas de pega de mortero de los muros de albañilería del pabellón 11 – bloque A. ..	113
Figura 54. Unidades de mampostería del pabellón 11.	114
Figura 55. Estructura del segundo nivel del pabellón 11 – bloques A y B.....	115
Figura 56. Muros de albañilería confinada reforzados con columnas y vigas del pabellón 11.	116
Figura 57. Detalles de columnas y vigas de confinamiento del pabellón 11 – bloque A y B.....	117
Figura 58. Detalle de vigas de amarre o corona del pabellón 11 – bloque A y B.	118
Figura 59. Detalles de aberturas de ventanas del pabellón 11 – bloques A y B.....	119
Figura 60. Detalles de aberturas de ventanas en el frontis del pabellón 11 – bloques A y B.....	119
Figura 61. Detalle de entrepiso del pabellón 11 – bloques A y B.....	120
Figura 62. Disposición de losa aligerada en segundo nivel del pabellón 11 – Bloques A y B.	121
Figura 63. Detalle de suelo de concreto del pabellón 11 – bloque A y B.....	122
Figura 64. Cimentación ciclópea.....	122

Figura 65. Excavación y extracción de sustratos de la calicata en la institución educativa.	123
Figura 66. Uso de GPS, cinta métrica y eclímetro en el pabellón 11 – bloques A y B.	124
Figura 67. Lectura de disparos en la columna “P-1” del pabellón 11 – bloque A.	127
Figura 68. Lectura de disparos en la columna “P-2” del pabellón 11 – bloque B.	128
Figura 69. Lectura de disparos en la columna “P-3” del pabellón 11 – bloque B.	129
Figura 70. Lectura de disparos en la columna “P-4” del pabellón 11 – bloque A.	130
Figura 71. Función espectro de respuesta en “X - X”	131
Figura 72. Función espectro de respuesta en “Y - Y”	132
Figura 73. Desplazamiento máximos ejes “X - Y”	133
Figura 74. Desplazamiento Máximos Ejes “X - Y”	134
Figura 75. Distorsión Dirección “X - X”	135
Figura 76. Distorsión Dirección “Y - Y”	135
Figura 77. Distorsión Dirección “X - X”	136
Figura 78. Distorsión Dirección “Y - Y”	136
Figura 79. Modelo desarrollado en Etabs 16.0.2 – Pabellón A.	140
Figura 80. Modelo desarrollado en Etabs 16.0.2 – Pabellón B.	140
Figura 81. Asignación de Carga Muerta (kg/m) – Pabellón A.	141
Figura 82. Asignación de Carga Muerta (kg/m) – Pabellón B.	141
Figura 83. Asignación de Carga Viva (kg/m) – Pabellón A.	142
Figura 84. Asignación de Carga Viva (kg/m) – Pabellón B.	142
Figura 85. Asignación de Carga Viva en azotea (kg/m) – Pabellón A.	143
Figura 86. Asignación de Carga Viva en azotea (kg/m) – Pabellón B.	143

RESUMEN

La presente tesis lleva como título “Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín Porres”, la cual tiene como objetivo principal aplicar las metodologías del AIS e Índice de Vulnerabilidad para determinar la vulnerabilidad sísmica de los bloques A y B del pabellón 11, dada que cuenta con mayor antigüedad en construcción de la Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo.

Por ello, se realizaron los ensayos de esclerometría para obtener información sobre la resistencia a la compresión de las columnas de los pórticos centrales del bloque A y bloque B del pabellón 11, obteniendo una resistencia a la compresión aproximada entre 210 kg/cm² a 280 kg/cm². De igual forma, se realizó ensayos de mecánica de suelos con el objetivo de saber la tipología del suelo obteniéndose como resultado un suelo no plástico con grava bien gradada con arena (grava 72.50%, arena 26.60%, finos 0.90%). Finalmente se realizó el modelamiento en el programa Etabs, hallando una distorsión de entrepiso óptima tanto en X – X y Estas – Y, de igual modo las fuerzas cortantes en la base se halló diferencias en el bloque B, dado que la estructura no presente homogeneidad tanto el primer piso como en el segundo. Sin embargo, frente a los límites máximos impuestos por la Norma E.030, se mostró aceptable ante un evento sísmico.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, resistencia a la compresión, modelamiento sísmico.

ABSTRACT

The present thesis is entitled “Seismic Vulnerability Applying the AIS Method and Vulnerability Index in the I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Porres”, whose main objective is to apply the AIS and Vulnerability Index methodologies to determine the seismic vulnerability of blocks A and B of pavilion 11, given that the Institution has been under construction for the longest time Educational Isabel Chimpu Ocllo.

For this reason, sclerometry tests were carried out to obtain information on the resistance to compression of the columns of the central frames of block A and block B of pavilion 11, obtaining an approximate compressive strength between 210 kg / cm² to 280 kg / cm². Similarly, soil mechanics tests were carried out in order to know the type of soil, obtaining as a result a non-plastic soil with gravel well graded with sand (gravel 72.50%, sand 26.60%, fines 0.90%). Finally, the modeling was carried out in the Etabs program, finding an optimal mezzanine distortion in both X - X and Y - Y, in the same way the shear forces at the base were found to be differences in block B, since the structure did not present homogeneity both the first and second floors. However, compared to the maximum limits imposed by Standard E.030, it was acceptable in the event of a seismic event.

Keywords: Seismic vulnerability, compressive strength, seismic modeling.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente los movimientos sísmicos han generado gran pánico en la población, dado que a lo largo del tiempo ha evidenciado devastadores resultados con su efecto, no solamente en el Perú sino también en el mundo han causado grandes pérdidas humanas, así como económicas.

A pesar de la existencia de normativas de construcción antisísmica, y su mejoramiento constante con nuevas investigaciones, siguen ocurriendo catastróficas pérdidas alrededor del mundo, ejemplos de esto es el terremoto situado en Chile ocurrido hace 9 años, teniendo como epicentro el Océano Pacífico a unos 400 km de la capital chilena, con una magnitud de 8.8 grados en la escala de Richter, ocasionando cerca de 500 000 viviendas afectada severamente, y 521 víctimas fatales (Fritz *et al*, 2011).

Perú uno de los países con un alto potencial sísmico dado que se sitúa en una zona sísmica llamada "Cinturón de Fuego del Pacífico". Nombrada así por la acción sísmica ocasionada por la choque de las placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana, un evidente ejemplo es el terremoto en Perú ocurrido hace 13 años en la localidad de Pisco situada Ica, teniendo como epicentro la misma ciudad con una magnitud de 7.9 grados, ocasionando aproximadamente 52 000 viviendas derrumbadas y 596 fallecidos producto del colapso de estas, es por esto que es indispensable realizar estudios a las edificaciones que nos permitan conocer su vulnerabilidad sísmica teniendo en consideración los parámetros de control y análisis, regidos en la actualidad por la norma sismorresistente E.030.

Con el transcurrir de los años se han desarrollado distintos proyectos sobre el análisis de vulnerabilidad sísmica, dando espacio a la aparición de metodologías, algunas exactas y analíticas (Método Americano – FEMA 273 – Hazus y Análisis Pushover – FEMA 356), así como otros más descriptivos, prácticos y aproximados (Método de Benedetti – Pretini y Método AIS).

El distrito de San Martín de Porres localizado en una zona sísmica 4 según la Normativa E.030, cuenta con aproximadamente más de 230 centros educativos en los cuales corren el riesgo de ser susceptible ante un movimiento sísmico. Cuando hacemos mención de las infraestructuras en instituciones es necesario pensar en bienestar y seguridad de los estudiantes, según el informe registrado por el censo nos muestra que una fracción de edificaciones han sido construidas antes de que se hayan realizado las normas nacionales de sismo resistencia (desde 1998), y que el 40% de aquellas hayan sido edificadas por los padres de familia (APAFA) sin tener conocimientos de seguridad apropiados, un accionar no correspondiente a la asociación. Según el informe se tiene que más de un tercio de las infraestructuras en instituciones representaban un alto riesgo de derrumbarse contra eventos sísmicos, el cual constituye un peligroso problema para la seguridad para los estudiantes.

Por ello es necesario desarrollar el análisis de la vulnerabilidad sísmica de una de las instituciones más representativas del sector de San Martín de Porres, debido a que existe una gran preocupación de que se origine un movimiento sísmico de gran proporción en la zona, dado a la antigüedad de las infraestructuras esta puede sufrir graves daños. Es por la cual se pretende evitar y prevenir el gran peligro que pudiese ocasionarse en un futuro no tan lejano.

Por lo consiguiente se plantea el problema general de la siguiente manera: ¿En qué medida se determina la vulnerabilidad sísmica aplicando el método del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres?, de igual forma se plantea los específicos de la siguiente manera: 1. ¿De qué manera la resistencia de los elementos estructurales influye para determinar la vulnerabilidad sísmica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres?, 2. ¿Cómo es el comportamiento sísmico de los pabellones para determinar la vulnerabilidad sísmica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres?, 3. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del suelo que influyen para determinar la vulnerabilidad sísmica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres?

Para el presente trabajo de investigación se ha justificado de la siguiente manera; En relación a lo técnico, las estructuras serán verificadas mediante métodos

técnicamente probados internacionalmente que han resultado de gran ayuda, tanto a la sociedad como a los especialistas en el tema de prevención de sismos. Es por eso que se planteó el uso de estas metodologías para que sean utilizadas en el análisis de la presente institución ubicada en San Martín de Porres, en base al cumplimiento de las normas técnicas peruanas E.030 (Diseño Sismorresistente), E.050 (Suelos y Cimentaciones) y E.070 (de Albañilería); en relación a lo social, una vez analizadas los pabellones de la institución educativa en estudio se tomará las medidas correctivas dando a saber el estado de la infraestructura de la institución con las autoridades a cargo, y así poder brindar un servicio escolar y evitar la pérdida de vidas ante un posible sismo de alta magnitud; en la práctica, se encontrará el método mejor implementando y el más preciso para estudios futuros de edificaciones, tanto como instituciones y/o centros urbanos. Así sirva de gran ayuda a las gestiones municipales, así como municipios distritales, para prevenir desastres futuros e interviniéndolos con anticipación, incentivando a la mejora de la calidad de construcción, dado que el distrito en mención se encuentra en una zona sísmica y las edificaciones deben tener mayor resistencia a los movimientos sísmicos, y así mejorar el comportamiento estructural de aquellas.

En el objetivo general se busca: Determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres. De igual forma, se tiene como objetivo específico: 1. Determinar la resistencia de los elementos estructurales del pabellón 11 en los bloques A y B de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres. 2. Determinar el comportamiento sísmico de los pabellones en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres. 3. Determinar propiedades mecánicas del suelo en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres.

Se plantea en la presente investigación de la siguiente manera: Se Determinará la vulnerabilidad sísmica aplicando los métodos del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres. De igual forma las hipótesis específicas son: 1. Si se determina la resistencia de los elementos estructurales se verificará el resultado de la aplicación del método del AIS y el Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres. 2. Si se

determina el comportamiento sísmico se verificará la aplicación de los métodos del AIS y el Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Oclo, San Martín de Porres. 3. Si se determina las propiedades del suelo se verificará la aplicación de los métodos del AIS y el Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Oclo, San Martín de Porres.

II. MARCO TEÓRICO

MESTA, Carlos (2014), en su tesis nombrada “*Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones Comunes en la Ciudad de Pimentel*”. Tesis para lograr el título de ingeniero civil. El propósito de esta investigación es evaluar las edificaciones de la ciudad en mención, mediante la metodología de Benedetti y Pretini, identificando los aspectos más notorios establecidos por el método, atribuyendo un valor acorde como se observan las imperfecciones y deterioros en la estructura de las edificaciones. Se concluye que mediante la ejecución de la técnica se pudo originar una base de datos de las estructuras existentes, con sus debidas especificaciones, obteniendo como resultado que la mayoría de ellas disponen de nivel de medio a alto rango de vulnerabilidad. Así mismo, se hizo uso del Sistema de Información Geográfica (SIG), procreando mapas temáticos, permitiendo visualizar las zonas que disponen de las construcciones más deficientes en dicha ciudad. Como resultado final se enfatizó que aproximadamente la mayoría de las edificaciones de adobe muestran vulnerabilidad alta. Aporte: La tesis aporta brindando información del correcto manejo de los parámetros de la metodología de Benedetti y Pretini hacia las edificaciones las edificaciones comunes de la ciudad de Pimentel.

CARDENAS, Deysi y ABANTO, Sarita (2015), en su tesis titulada “*Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti – Petrini en las Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad*”. Tesis para conseguir el título de ingeniero civil. El objetivo de este estudio es evaluar las edificaciones de 2 instituciones de Trujillo, mediante el uso de la metodología italiana de Benedetti - Petrini, realizándose en el programa Etabs el modelamiento de los pabellones de albañilería confinada, se evaluó en los resultados de este análisis, los agrietamientos; de igual manera se comprobó la

resistencia de los muros, obteniendo como resultado que son estructuras con vulnerabilidad media baja. Se concluye que las infraestructuras de la institución se han edificado posiblemente sin principio técnico sismorresistente. Aporte: La tesis aporta brindando información sobre el desarrollo del método italiano en instituciones históricas de Trujillo.

BORJA, Manuel (2018) en su tesis titulada “*Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque*”. La finalidad de esta investigación fue encontrar el nivel de correlación entre la resistencia real del concreto y en el ensayo de esclerometría, determinando el nivel de confianza de cada formulación para la aceptación de los resultados. Se evaluó probetas de distintas obras de construcción sometidas a ensayos de esclerometrías, de la misma manera mediante probetas de $f'c$: 175, 210 y 280 kg/cm² con un diseño controlado. Para concluir comprobó la realización del ensayo de esclerometría bajo condiciones de un margen de error y una confiabilidad; para muestras sin ningún diseño que este controlado se obtuvo una desviación estándar de 45kg/cm² para diseños controlados se obtuvo una desviación estándar de 13kg/cm² con un nivel de confiabilidad de 95%. La tesis aporta la fórmula para la lograr y obtener de la resistencia a la compresión al 95% de confiabilidad de muestras sin diseño controlado mediante el uso del esclerómetro.

GASTELO, Denny y REQUE, Ángelo (2018), en su tesis titulada “*Vulnerabilidad Sísmica del Distrito de José Leonardo Ortiz – Zona Oeste, aplicando los Índices de Benedetti Y Petrini*”. Tesis obteniendo el título de ingeniero civil. La finalidad de esta investigación fue precisar el nivel de la vulnerabilidad por medio del uso del método de Benedetti - Petrini y para la evaluación de las instalaciones esenciales se optó por el método del FEMA 310 el cual se usó formatos, el área de estudio abarca 6 sectores ubicados en la provincia de Chiclayo – Lambayeque, obteniendo como resultado que: La mayor cantidad de edificaciones de adobe tiene un nivel de vulnerabilidad media y alta, con un total de 49,56% para la vulnerabilidad media y 49.44% para la vulnerabilidad alta, las edificaciones de albañilería se ubica a un nivel de vulnerabilidad media, debido a que son construidas sin asesoría técnica, sin confinamiento en sus esquinas, están deterioradas por el tiempo y su mal

proceso constructivo. Aporte: La tesis aporta el uso fundamental de formatos de ayuda para la obtención de los parámetros teniendo en cuenta a la normativa E.070 de albañilería.

PECORI, Carlos y CRUZ, Otoniel (2018) en su tesis titulada "*Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la Ciudad de Trujillo*". Tesis obteniendo el título de ingeniero civil. El motivo final de esta investigación fue hallar el grado de vulnerabilidad de la Institución en mención, en la cual se estudia la edificación con la metodología italiana, teniendo considerado los estudios de suelos y los ensayos de esclerometría, asimismo se desarrolló la modelamiento estructural de uno de los pabellones con el programa Etabs, obteniéndose como resultados; En los bloques A, C y J su grado de vulnerabilidad fue medio – bajo, Los deficiencias que se halló fueron: en la distribución en planta y en elevación y longitud entre sus muros; de igual manera se consiguió una resistencia a la compresión axial de 210kg/cm² por medio de la prueba de esclerometría ejecutado a las columnas, vigas, alfeizares y placas ; la distorsión de entrepiso cumplen con respecto a los límites máximos según la normativa E.030; el análisis de suelos se consiguió como resultado grano fino tipo arcilloso y arena limoso (SM) en 1.80 mts de profundidad. Estos datos logrados concuerdan con la estratigrafía de la zona clasificada de S3 con respecto a la norma sismo-resistente. Se concluye que la evaluación sísmica desarrollada a los pabellones del centro educativo demuestra una serie de problemas y deficiencias en las secciones estructurales y no estructurales. Aporte: La tesis aporta la correcta modelación de la institución educativa en el programa ETABS basado en la Norma E.030.

PARILLO, E. (2015) El trabajo de investigación nombrado "*Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de los Centros Educativos Primarios Estatales de la Ciudad de Juliaca-2015*". La finalidad de esta investigación fue desarrollar una investigación de 7 instituciones educativas de Juliaca, las cuales se modeladas en el software SAP 2000, teniendo referenciado la norma E-30, obteniéndose como resulta que; las distorsiones en el sentido X-X, se encuentra fuera de los límites, dado que son elevados. Las distorsiones en el sentido Y-Y, se sitúan dentro de los límites tolerables; s consiguió periodos superiores en el sentido X-X, por causa de

la ausencia de muros; también se determinó que las edificaciones requieren juntas de separación sísmica, dado que los desplazamientos exceden la distancia de junta; así mismo los sistemas estructurales no cumplen las normativas técnicas correspondientes. Se concluye que, las estructuras estudiadas no cumplen las condiciones mínimas normados y la misma manera la infraestructura educativa revela cuenta con graves deficiencias estructurales, alcanzando una comprobación negativa en la conducta sísmica. Aporte: La presente de investigación aporta la verificación de los métodos basados en la Norma E.030, de acuerdo a la modelación realizada en el programa SAP 2000.

AGUILAR, Gracilda y MUDARRA, Carlos (2018), en su tesis nombrada “*Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica mediante el Método de Índice de Vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo-2018*”. Tesis para lograr el título profesional de ingeniero civil. La finalidad de este proyecto es determinar la vulnerabilidad mediante la metodología italiana en la institución en mención clasificada como una edificación de categoría “A” según la Norma E 0.30-2016, mediante los 11 parámetros de la metodología se obtuvieron que edificaciones con más años de construcción poseen una vulnerabilidad Media - Alta y las edificaciones con menor años de construcción dispone de una vulnerabilidad Media – Baja. Asimismo, se sugirió derribar los bloques con mayores años de construcción, de igual manera se aconsejó el reforzamiento estructural para los bloques con menos años de antigüedad. Para concluir se desarrolló un método cuantitativo, el cual analiza dinámicamente mediante el programa Etabs, demostrando de forma global las deficiencias en relación con la calidad y el diseño de las construcciones, dado al incumplimiento al Reglamento Nacional de Edificaciones. Aporte: La tesis mencionada aporta de forma fundamental el uso de los reglamentos en cuanto al desarrollo de los formularios para la elaboración de la vulnerabilidad para los bloques de la institución.

AHUMADA, José y MORENO, Nayib. (agosto, 2011), en su artículo presentado en la novena conferencia de América Latina y Caribe de Ingeniería y tecnología titulada “*Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica usando el Método del Índice de Vulnerabilidad*”

en Viviendas Construidas en el Barrio La Paz. Barranquilla-Colombia". El artículo tuvo como finalidad informar acerca de la resolución del análisis de Vulnerabilidad de las edificaciones construidas ubicadas en La Paz, la cual en su totalidad corresponden a estructuras de un nivel, construidas en mampostería sin refuerzos, y sin el debido asesoramiento de profesionales. Se concluye que, para fortalecer y minimizar la vulnerabilidad, se presenta una propuesta a partir de un diseño estructural en base de muros de mampostería reforzada con vigas y columnas de concreto armado, así mismo con losa de cimentación, siguiendo los lineamientos establecidos en la NSR-10. Aporte: El artículo presentado aporta un aspecto fundamental en la metodología del índice de vulnerabilidad dado que se aplica a un conjunto de viviendas de mampostería no estructural, esto quiere decir que los resultados de la metodología son exactos de acuerdo a los resultados a obtenerse.

VIDAL, Lina y LLANOS, Lina (2003), en su tesis titulada "*Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Escuelas Públicas de Cali: Una Propuesta Metodológica*". Tesis para obtener la designación profesional de ingeniero civil. La finalidad de esta investigación fue de precisar el grado de vulnerabilidad de las escuelas de Cali, Colombia. Se utilizó la información del lugar de ubicación, con una población estudiada de 70 establecimientos y una muestra específica de 20, los cuales se logró identificar sus tipologías estructurales, constructivas y formaciones geológicas de las escuelas estudiadas. Se concluyó con la determinación de un 56% de las escuelas son sumamente vulnerables y que 16% de ellas muestran un riesgo, dado la inseguridad de elementos no estructurales y estructurales con deficiencias peligrosas que dañan la funcionalidad y el comportamiento. Para finalizar se determinó las categorías de daño de las escuelas utilizando la técnica de la demanda de ductilidad y se desarrolló una proyección de los resultados, hallando un daño moderado de 10%, con un sismo de $A_a=0.25g$, un 30% de mayores daños, en un 20% totales y un 10% de colapso. Aporte: La tesis aporta con la identificación de parámetros evaluados a partir de la época de construcción, tipologías y su localización con respecto a tu terreno.

Según la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (2014), en su artículo titulado "*Evaluación de Metodología para la obtención de datos requeridos para evaluar la*

Seguridad Estructural de Edificios Escolares". La finalidad del presente artículo fue determinar un método para la recolección de datos de edificaciones escolares, empleándose así para la realización de una apreciación estructural. De tal manera que se adoptó el método planteado por CENAPRED para su recolección de datos de las 05 edificaciones, pero se propuso algunos detalles al método para su mejoramiento en la eficacia en la obtención de datos. Generándose así 05 apreciaciones estructurales, de igual forma se consiguieron los certificados de seguridad estructural para las 04 escuelas estudiadas. Se concluyó que en la edificación se localizaron condiciones estructurales que solicitan un estudio a detallado aun mayor, para tomar decisiones respecto a dicho edificio. Aporte: El presente artículo aporta a la implementación de los parámetros de las metodologías a formatos para la adquirir datos de infraestructuras de instituciones educativas.

MUÑOZ, Wilman (2007), en su artículo titulado "*Determinación del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Ciudad Bolívar Evaluadas por el Método Cualitativo*". El objetivo de esta investigación fue analizar la vulnerabilidad sísmica de los domicilios, realizando el procedimiento planteado en Colombia (AIS), de modo que se hallara los índices de vulnerabilidad ante un sismo en la estructura de las viviendas basadas en mampostería. Se tomó una muestra de 300 viviendas., como producto de esta investigación, se halló que el 76% de las viviendas son altamente vulnerables de igual manera el 56% representan un riesgo; la configuración de las viviendas es de mucho riesgo, para finalizar en una conjunto de 100 hogares, se reconocieron que 37 son sumamente vulnerables; el grado de vulnerabilidad y la conducta del suelo está relacionado con nivel de daños de las edificaciones estudiadas así como la mala calidad estructural y constructiva, así mismo demuestran un deterioro desarrollado de los elementos no estructurales y estructurales. Se finaliza determinando los parámetros con mayor significancia, tales como la distribución en planta y altura, la carencia de la estabilidad del terreno. Aporte: El presente artículo de investigación contribuye al desarrollo del método colombiano propuesto por la Asociación de Ingeniería Sísmica, dado que es el más adecuado cuando se necesita hacer una investigación de vulnerabilidad más técnico.

CABALLERO, Álvaro (2007), en su tesis denominada “*Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, utilizando La Tecnología del Sistema de Información Geográfica*”. Tesis para obtener el designación de maestría en ingeniería civil. La finalidad de este estudio fue calcular la vulnerabilidad, por medio del método italiano de Benedetti - Pretini, de tal manera que se halló el daño con distintas aceleraciones sísmicas, empleando como herramienta el S.I.G. acoplado información de las edificaciones y de un estudio de zonificación geotécnica. Los hallazgos finales de este proyecto de investigación, demuestran la mayoría de estructuras más antiguas (40 años actualmente) contiene defectos en el diseño estructural y arquitectónico, de igual manera cerca del 30% son edificaciones de aproximadamente 100 años, por lo tanto, no cuentan con una asesoría técnica. Es por eso que el método de vulnerabilidad empleado fue el más conveniente para la investigación. Se concluye que el estado de daño y el índice de vulnerabilidad de las estructuras, se observen afectados por los desconocimientos técnicos al momento de edificar, causando que el comportamiento de la estructura sea ineficiente. Aporte: El aporte fundamental de este proyecto de investigación fue la utilización del método italiano de Benedetti – Pretini el correcto uso de los formularios para la selección de datos y su próximo estudio de vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD SÍSMICA

Yépez (1996) nos menciona que, en una estructura o conjunto de estructuras la vulnerabilidad sísmica está definida como el valor de daño por consecuencia de una vibración sísmico en un sector con una intensidad determinada.

La vulnerabilidad es una propiedad fundamental de las estructuras, de modo independiente de la peligrosidad sísmica del área situada pero dependiente de cómo se haya diseñado. Técnicamente, cada sistema estructural es capaz de ser susceptible por un movimiento sísmico, esto puede ser materia de investigación relacionado a su vulnerabilidad. Actualmente existen estudios de vulnerabilidad de algunos elementos en riesgo tales como; edificaciones, puentes, entre otros. Las indagaciones de vulnerabilidad sísmica no se centran exclusivamente en ser un

segmento necesario para el estudio sobre el riesgo que ocasionaría un sismo, sino asimismo en ser un instrumento esencial para futuros proyectos con distintos objetivos sobre mitigación de desastres.

La estimación de la vulnerabilidad puede ser desarrollado por medio de procedimientos numéricos estimando así el daño sísmico de edificaciones, o mediante ensayos de laboratorio, en el cual es preciso diferenciar la vulnerabilidad examinada de los daños anteriores al movimiento sísmico, y la vulnerabilidad cuantificada que ha sido causa de una indagación matemática precisa por medio de un modelaje estructural o con pruebas en muestras limitadas, de lo cual sus resultados han de ser formulados en términos probabilísticos.

Se puede distinguir dos tipos de daños:

Tabla 1. Tipos de daño según Kuroiwa (2012) y Alonso (2014)

Daño estructural	Daño no estructural
Según Alonso G., José (2014, p.39), "La vulnerabilidad sísmica puede denominarse como el margen en el que se excede el grado de reserva o el nivel de capacidad de respuesta sospechado disponible ante un movimiento sísmico conocido, el daño se produce en elementos estructurales, como: vigas, columnas, muros de albañilería, losas y placas".	Según Kuroiwa Horiuchi, J. (2012): "La vulnerabilidad Sísmica No Estructural, depende de la susceptibilidad de la edificación a ser dañada por un sismo, el daño les ocurre a elementos no estructurales, como elementos arquitectónicos, colapso de equipos mecánicos, eléctricos y sanitarios".

Fuente: elaboración propia.

MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

MÉTODO DEL AIS (ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA)

Según la A.I.S. (2001), Publico el manual sobre construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de edificaciones de mampostería, en la cual se propone una metodología de evaluación a las estructuras en base de mampostería estimándose la vulnerabilidad que contiene ante un eventual sismo, en la cual tiene como finalidad en calificar 6 componentes, tales como:

Tabla 2. Aspectos geométricos en la edificación – Método del AIS

1	ASPECTOS GEOMETRICOS		
a	Irregularidad en planta de la edificación		
b	Cantidad de muros en dos direcciones		
c	Irregularidad en altura de la edificación		



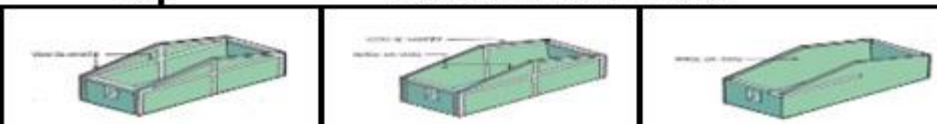
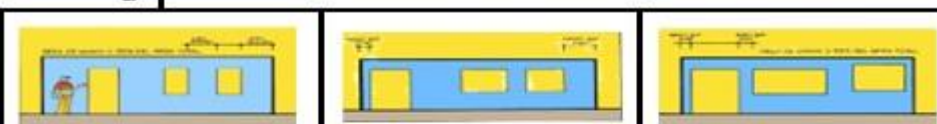
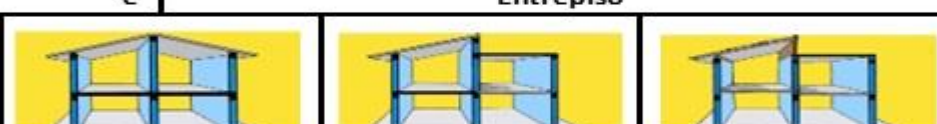
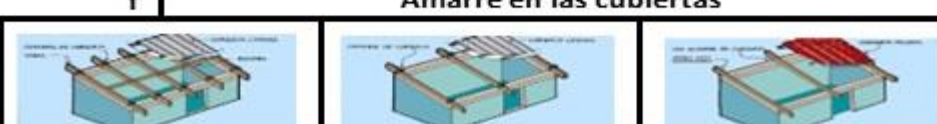
Fuente: asociación colombiana de ingeniería sísmica (2001).

Tabla 3. Aspectos constructivos en la edificación – Método del AIS

2	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS		
a	Calidad de las juntas de pega en mortero		
b	Tipo y disposición de las unidades de mampostería		
c	Calidad de los materiales		


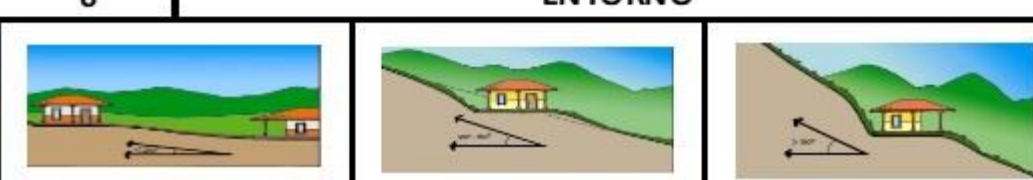
Fuente: asociación colombiana de ingeniería sísmica (2001).

Tabla 4. Aspectos estructurales en la edificación – Método del AIS

3	ASPECTOS ESTRUCTURALES		
a	Muros reforzados y confinados		
			
b	Detalles de vigas y columnas de confinamiento		
			
c	Vigas de amarre o corona		
			
d	Características de aberturas		
			
e	Entrepiso		
			
f	Amarre en las cubiertas		
			

Fuente: asociación colombiana de ingeniería sísmica (2001).

Tabla 5. Cimentación, suelos y entorno – Método del AIS

4	CIMENTACION		
			
5	SUELOS		
			
6	ENTORNO		
			

Fuente: asociación colombiana de ingeniería sísmica (2001).

MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PRETRINI

Aguiar et al (1994, p.45), nos presentan este procedimiento para el estudio del comportamiento de estructuras, a lo largo de los movimientos sísmicos ocurridos a partir del año 1976 en diferentes zonas en Italia, lo que ha abierto paso a los investigadores de este país para así reconocer parámetros que controlan el daño recibido en la estructura.

Los parámetros se han agrupado en un formulario del cual se realizó un levantamiento de datos, el cual se viene utilizando en la actualidad a partir del año 1982, con la intención de hallar de una manera eficaz y sin complejidad la vulnerabilidad sísmica en obras existentes. Por intermedio de una escala predefinida en base a criterios de expertos, resumido en un solo valor numérico, así mismo se le conoce actualmente como el método del Índice de Vulnerabilidad.

Estos parámetros se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 6. *Parámetros del método Benedetti - Pretini*

PARAMETROS DEL METODO DE BENEDETTI - PRETINI	
I	Organización del sistema resistente
II	Calidad del sistema resistente,
III	Resistencia convencional
IV	Posición del edificio y de la cimentación
V	Forjado horizontal,
VI	Configuración en planta
VII	Configuración en elevación
VIII	Espaciamiento entre muros
IX	Tipo de cubierta
X	Elementos no estructurales
XI	Estado de conservación

Fuente: Benedetti - Pretini (1984).

CUANTIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE LA VULNERABILIDAD

Luego de haber obtenido las calificaciones de A hasta D, de los once componentes examinados en edificaciones, se hallará el Índice de Vulnerabilidad, sumando el promedio de los valores hallados de cada parámetro dado, luego siendo multiplicado por un peso de significancia, por medio de la ecuación dada a continuación:

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

$K_i = \text{valor numerico entre 0 y 45}$
 $W_i = \text{Coeficiente de peso entre 0.25 y 1.5}$

Tabla 7. Escala de vulnerabilidad de Benedetti - Pretini

Parametros	Clase K ₁				peso W ₁
	A	B	C	D	
1	0	5	20	45	1.00
2	0	5	25	45	0.25
3	0	5	25	45	1.50
4	0	5	25	45	0.75
5	0	5	15	45	1.00
6	0	5	25	45	0.50
7	0	5	25	45	1.00
8	0	5	25	45	0.25
9	0	15	25	45	1.00
10	0	0	25	45	0.25
11	0	5	25	45	1.00

Fuente: Benedetti - Pretini (1984).

Se puede observar en la tabla N°8 los intervalos de la metodología en mención, oscilando entre 0 a 382.5, el cual explicada de manera resumida nos da a conocer el mayor valor de vulnerabilidad de la edificación. Las variables K_i y W_i , son individuales y se obtuvieron dada la práctica de sus investigadores, dando como resultado el Índice de vulnerabilidad.

Tabla 8. *Intervalo para asignar la clase de vulnerabilidad*

Intervalo	Vulnerabilidad
0 hasta 95.63	Baja
95.63 hasta 191.30	Media baja
191.3 hasta 286.30	Media alta
286.30 hasta 382.50	Alta

Fuente: estudio de vulnerabilidad sísmica de edificios históricos.

ESTUDIOS BÁSICOS:

MECÁNICA DE SUELOS

Según Terzaghi nos indica que, es el empleo de los principios de la hidráulica y la mecánica hacia las problemáticas de la ingeniería, también abarca teorías como:

- a. La conducta de los suelos expuesto a cargas.
- b. Estudio de las cualidades mecánicas del suelo.
- c. Utilización del entendimiento empírico y teórico.

Los métodos de indagación de laboratorio muestran que los suelos contienen gran variedad y así mismo demuestran el desarrollo natural en la cual se conforman, constatando así que se encuentran fuera del control del experto. Es de prioridad en el estudio de suelos el procedimiento de los especímenes (alteradas – no alteradas), desarrollando así los procedimientos clasificatorios de suelos por su aroma, color, disposiciones en tamaños, texturas docilidad. (A. Casagrande, p.915).

Gonzales (2002, p.21) nos recalca que la clasificación y el muestreo de los suelos son dos condiciones previas importantes para un buen empleo del estudio de suelos.

SOFTWARE DE ANÁLISIS:

ETABS: Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems (Análisis Tridimensional Extendido de Edificaciones)

Programa diseñado para la realización del análisis estructural, ofreciendo opciones de dimensionamiento refinados, abarcando una amplia serie de materiales, demostraciones gráficas, diseños esquemáticos e informes que permiten el entendimiento del análisis y de la obtención de resultados precisos. (CSI, 2016).

En general, es frecuente la utilización del software ETABS con respecto al modelamiento de estructuras de 1 a más pisos, etc. (Velíz, 2015).

El resultado esperado mediante el modelamiento en el programa Etabs, también es reflejado como la función de vulnerabilidad las cuales son correlaciones esquemáticas en el que se manifiestan en un aspecto progresivo a la vulnerabilidad con respecto a los parámetros, explicando así la severidad del sismo con intensidades o aceleraciones, de las muchas metodologías el uso de ETABS es una correcta alternativa.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

La mayor parte de los las pruebas en concreto endurecido son de singular predisposición dado que tienen por objetivo ofrecernos información referente a la resistencia, grado de deterioro y durabilidad del concreto de una estructura a estudiarse. Para realización del mencionado trabajo de investigación se llevará a cabo el siguiente ensayo: el Ensayo con Esclerómetro (Ensayo No Destructivo – END).

ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

Abarca la precisión de la cantidad de rebotes en el concreto endurecido usando un esclerómetro, determinando así la uniformidad del concreto in situ, y estimar la resistencia. Se debe tener en consideración que no se recomienda la realización de esta prueba como fundamento para la afirmar o denegar el resultado hallado en el concreto.

Dado que el ensayo de esclerometría es no destructivo, Hernández (2017) nos explica que los ensayos de resistencia de especímenes de concreto por medio del procedimiento del esclerómetro se han compuesto en un método no

destrutivo ágil para evaluar las resistencias de estructuras de concreto, siendo este un aparato sólido, de funcionamiento fiable con un manejo muy simple que permite realizar los ensayos tanto en laboratorio como en obras.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

❖ TIPO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación es **aplicado**, dado que se hará uso de conocimientos teóricos de la variable vulnerabilidad sísmica y se observará los efectos de un fenómeno natural.

Según Vargas Zoila (2008), la investigación aplicada es una medida de entender las realidades mediante con una prueba científica.

❖ NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se desarrolla una metodología de investigación **explicativo causal**, debido a que se investiga el porqué de los acontecimientos por medio de la implementación de las correlaciones causa-efecto.

Según Carrasco Díaz (2006:42), la investigación explicativa argumenta a la interrogante “¿por qué?”, es decir con esta investigación podemos comprender por qué un fenómeno o hecho de la realidad posee tales y cuales particularidades, cualidades, en resumen, por qué la variable en investigación es como es.

❖ DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño a llevarse a cabo es el **cuasi experimental**.

Conforme a Hedrick et al. (1993), el diseño cuasi experimental presenta la misma intención que las investigaciones experimentales: justifica dentro dos o más variables la presencia de una relación causal. Los diseños cuasiexperimentales necesitan una base de confrontación apropiada en base a un programa o tratamiento.

❖ ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de la presente investigación es Cuantitativa, dado que trata de determinar la fuerza de la correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para ser inferencia en una población (Barreto et al. 2011).

3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

❖ VARIABLES

➤ VARIABLE INDEPENDIENTE

- Aplicación de los métodos de la asociación colombiana de ingeniería sísmica y el índice de vulnerabilidad

➤ VARIABLE DEPENDIENTE

- Vulnerabilidad sísmica

Véase en Anexo 3 - Matriz de Operacionalización de Variables

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

❖ POBLACIÓN

Según Pineda *et al* (1994) nos mencionan que la población está compuesta por seres vivos, cosas inertes contables, los especímenes de laboratorio entre otros.

La población es conformada por 37 instituciones públicas ubicadas en el distrito de San Martín de Porres, la cual solo se tomó la Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo. Situada en una zona sísmica alta, conformada por un conjunto de pabellones de los cuales cuenta con más de 2100 de estudiantes que han acudido a ellas por años, corriendo el riesgo que las estructuras pudiesen ceder ante un movimiento sísmico imprevisto dada su antigüedad en construcción.

❖ MUESTRA

Nos menciona Tamayo y Tamayo, Mario (1997), manifestando que la muestra es el grupo de individuos tomados de una población determinada, para poder investigarlo estadísticamente.

Para la muestra se ha considerado 02 pabellones que conforman la institución educativa Isabel Chimpu Ocllo del distrito de San Martín de Porres, Lima, Perú.

Estas muestras han sido seleccionadas para ser estudiadas a mayor detalle dado que los elementos estructurales examinados por medio de los métodos propuestos indican un mayor índice de vulnerabilidad y corren un mayor riesgo en deteriorarse aún más ante un evento sísmico.

❖ MUESTREO

La presente investigación se dará con **muestreo no probabilístico de conveniencia**, dado que los especímenes seleccionados son los pabellones que representan un mayor daño estructural.

Según Cuesta (2010) El muestreo no probabilístico es procedimiento en el cual los especímenes se recolectan en un procedimiento que no está obligado a seleccionar a todos los modelos así contengan igual de condiciones.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

❖ TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la resolución del proyecto en estudio se aplicó la técnica de la **observación directa**, en la cual radica el uso metódico de nuestras percepciones para la averiguación de la información, tomas de fotografías y algunos ensayos de campo que se requieren con respecto al problema de investigación, para el cual fue necesario visitar e inspeccionar cada elemento de la institución educativa mediante **fichaje**.

Con respecto a la técnica a usar, Méndez (1995) nos señala que, la técnica de observación se realiza por medio de formularios, tomando como análisis base documentales o diferentes procesos de conocimientos.

❖ INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fichas de recolección de datos: realizadas para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de I.E. Isabel Chimpu Ocllo en condiciones al método planteado por Benedetti y Petrini (Anexo N°1), así mismo por la metodología de la Asociación de Ingeniería Sísmica, de origen colombiano (anexo N°2).

Fichas de Medición: Fichas de levantamiento de Información de cada ensayo a realizarse, tales como; ensayo de esclerometría (Anexo N° 9).

Herramientas manuales: Se empleará en la ejecución de los ensayos de suelos las herramientas como: cinta métrica, barreta, pala, bolsas de polietileno, pico,

Laptop: Dispositivo usado para la utilización de software tales como ETABS, MS Excel, AutoCAD.

❖ VALIDEZ

Con respecto a los instrumentos, se deberá considerar la opinión y criterio de 3 profesionales expertos, en este caso ingenieros especialistas de la carrera de ingeniería civil (Centro de Investigación UCV, 2016).

Para una mejor interpretación, se plantea lo siguiente:

Tabla 9. Rangos y magnitud de validez

<i>Rangos</i>	<i>Magnitud</i>
<i>0.81 a 1.00</i>	<i>Muy alta</i>
<i>0.61 a 0.80</i>	<i>Alta</i>
<i>0.41 a 0.60</i>	<i>Moderada</i>
<i>0.21 a 0.40</i>	<i>Baja</i>
<i>0.01 a 0.20</i>	<i>Muy Baja</i>

Fuente: Ruiz Bolivar, 2002, p. 12.

En el Anexo N° 6 se muestra los resultados de las fichas de prueba de validez.

❖ CONFIABILIDAD

La confiabilidad está referida a la consistencia o firmeza de una medida, que colabora a determinar problemas prácticos, así como teóricos, de tal manera que investiga el error de la medida con respecto a un instrumento a utilizarse [...]. (Kerlinger y Lee, 2002).

En el actual proyecto en estudio es necesario la licencia del programa ETABS, asegurando así el confiable desarrollo de los resultados, empleados de forma nacional tanto como internacional. Además, para el aspecto del suelo, se sustentará con la evaluación de un ensayo de mecánica de suelo,

es cual se anexará de acuerdo con el avance del desarrollo de proyecto (Anexo N° 3).

Las fichas realizadas no se consideró confiabilidad, dado que fueron elaboradas por el investigador (Anexo N° 1, Anexo N° 2).

3.5. PROCEDIMIENTO

La investigación se efectuará con el comienzo de:

A) Toma de datos

Levantamiento de plano estructural: Se realizará las medidas con uso de la cinta métrica de los bloques de la institución para su próxima elaboración de los planos Estructuras en el programa AutoCAD.

Recolección de datos: Se recogerá los datos mediante el uso de las fichas de recolección de datos de las metodologías de Benedetti - Pretini y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

Cálculo de datos: De los datos recogidos se procederá al cálculo en base a los resultados del índice de vulnerabilidad de cada metodología estudiada, según sus parámetros dados.

Comparación de Datos: Por consiguiente, se comparará de los resultados obtenidos cada metodología estudiada en base a las Normas E.030 y E0.70.

B) Realización de ensayos

Ensayo de Mecánica de Suelos: Se realizarán calicatas para el reconocimiento geotécnico del área de la institución educativa a una profundidad aproximada de 1.5 metros, los ensayos a tomar. Serán; Granulometría, Límites de Atterberg.

Este ensayo se realiza con la finalidad de poder obtener las características mecánicas del suelo en el área de estudio.

Ensayo de Esclerometría: Se realiza en puntos específicos de los pabellones más críticos, de tal forma poder correlacionar la resistencia a la compresión y el $f'c$, obteniendo así los datos más precisos y exactos.

Con estos ensayos se podrá corroborar la resistencia de los elementos estructurales y así plasmarlos con más claridad en la ficha realizadas en base a cada método estudiado, también servirá de apoyo para la obtención de datos para el modelado en el Software Etabs.

C) Aplicación de los Métodos del índice de Vulnerabilidad

Para su próxima evaluación en los pabellones de la institución educativa, se empleará el método del Índice de vulnerabilidad, así como la metodología del AIS.

La labor que se realizará en campo, consiste en un reconocimiento visual, basado en la ficha realizada en base a las metodologías mencionadas, así también se harán los cálculos que corresponden en una hoja de cálculo Excel que uno de los métodos precisa.

D) Verificación por medio del software Etabs

Una vez obtenidos los planos de los pabellones, se pondrá en marcha el modelado de la estructura estudiada en la aplicación de Etabs, en el cual se calculada y obtendrá los resultados del análisis dinámico a realizarse, en el cual precisa los modos de vibración, la aceleración espectral tanto en el eje X-X como Y-Y respecto al tiempo. También se obtendrá los desplazamientos y distorsiones de la estructura a modelar tanto en X-X como en Y-Y, a su vez se calculará las distorsiones de entrepiso, los periodos de vibración.

E) Interpretación de resultados

Para finalizar se comparará los índices de vulnerabilidad obtenidos mediante la ficha de obtención de datos en base a los métodos especificados (Benedetti – Pretini y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica), con los resultados adquiridos del modelamiento dinámico realizado con el programa Etabs, así corroborar y especificar de manera cuantitativa con datos reales el nivel de vulnerabilidad sísmica que puede tener uno de los pabellones en estudio y el peligro que puede

correr al enfrentarse a un movimiento sísmico real de igual o mayor magnitud.

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Según Bamberger (2012), nos menciona que, pese a muchas investigaciones de impacto emplean varias metodologías, lo que diferencia a una investigación de técnicas mixtas es la incorporación de manera sistemática de las metodologías tanto cuantitativas, como cualitativas en todas las etapas de su evaluación. Uno de las razones más importantes de la mezcla de estos métodos es que coopera a enmendar los puntos frágiles inherentes a cada método cuando se emplea individualmente.

Por tal motivo el proyecto de investigación se basará en el método cualitativo para la recopilación de datos en la zona estudiada, así también mediante el método cualitativo se efectuará las verificaciones de los datos.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

Por cuestiones éticas y académicas para las personas que les interese el presente estudio, se deberá tener en consideración la confidencialidad de los datos obtenidos, de tal manera que se respete la lealtad que se tiene a los directores y subdirectores además el personal docente, padres de familia y alumnado en general que representan a esta emblemática Institución Educativa, brindándoles el conocimiento y servicio en la materia en post de optimizar la calidad de vida y su bienestar. De igual modo, la información recopilada no ha sido manipulada, con el objetivo de brindar datos reales que no perjudiquen a la institución. Este proyecto será verificado por el **TURNITIN**, con la finalidad de demostrar como auténtico este proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ISABEL CHIMPU OCLLO



Figura 1. Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo.



Figura 2. Distribución de pabellones y bloques.

4.1.1 RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

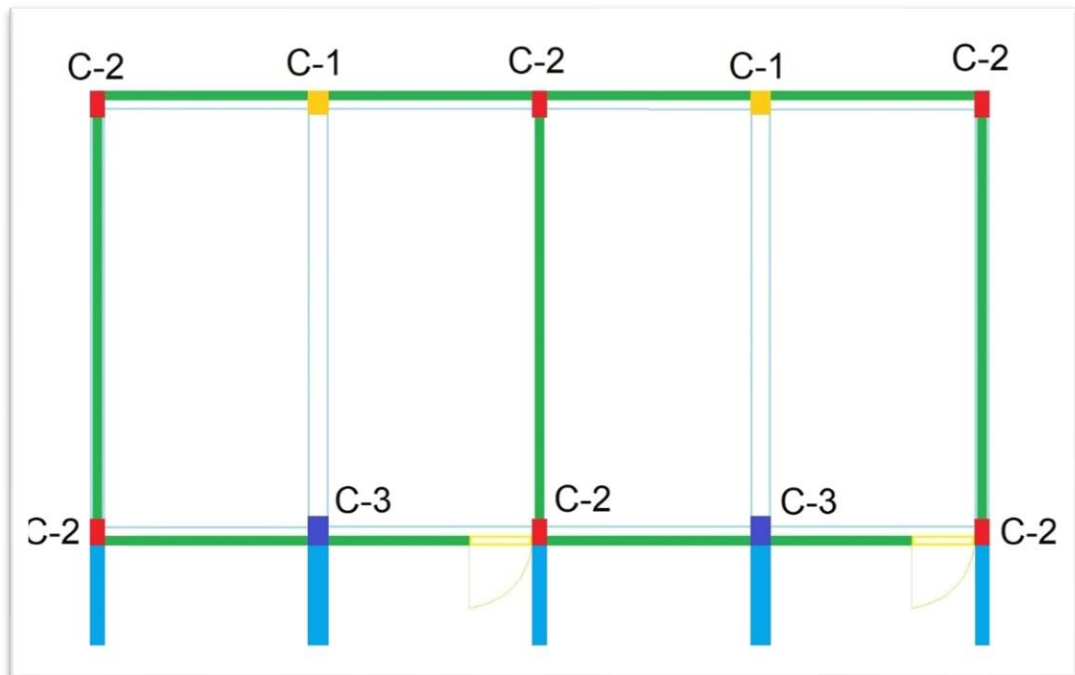


Figura 3. Distribución de columnas del pabellón 11 – bloque A.

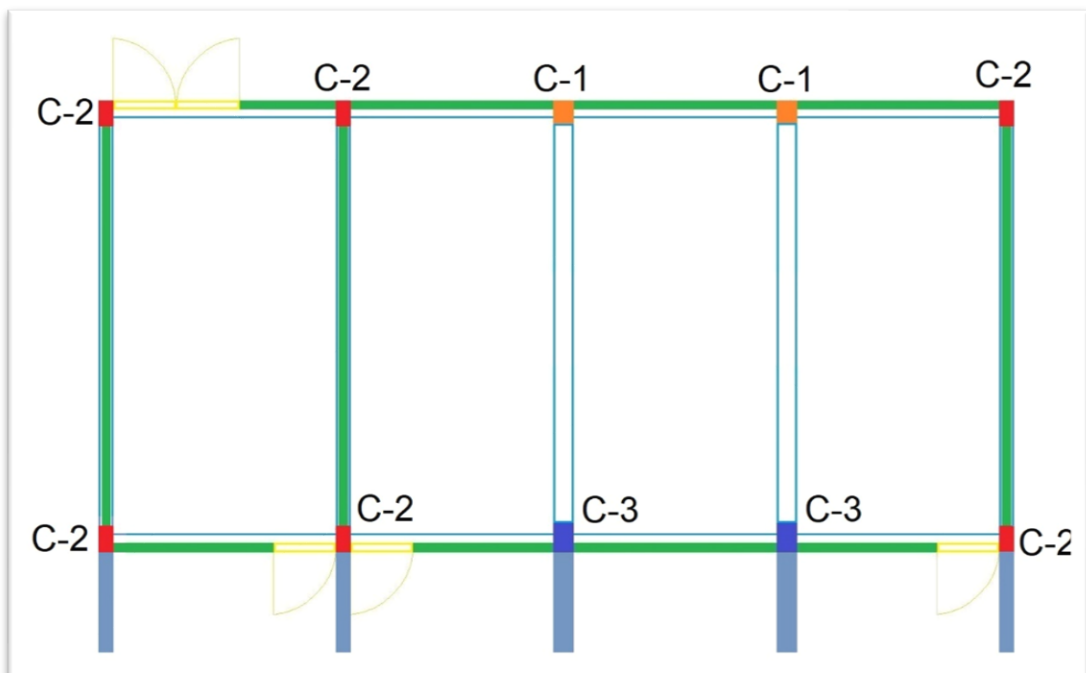


Figura 4. Distribución de columnas del pabellón 11 – bloque B.

Tabla 10. Cálculo de la resistencia a la compresión

ÍNDICE DE REBOTE (Q)	RESISTENCIA REFERENCIAL (kg/cm^2)	RESISTENCIA CALCULADA (95%)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm^2)
32	238	264.22	210
34	260	284.56	210
34	260	284.56	210
33	250	274.39	210

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resistencia a la compresión de los bloques A y B

PABELLON 11 BLOQUE	ELEMENTO	SECCIÓN DE COLUMNA	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm^2)
A	E.C. P1	C - 3 -> 35 x 50	280
B	E.C. P2	C - 3 -> 35 x 50	280
A	E.C. P3	C - 1 -> 35 x 40	280
B	E.C. P4	C - 1 -> 35 x 40	280

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO

Tabla 12. Resultados de ensayo de granulometría

CLASIFICACION DE SUELOS		
SUCS (ASTM D2487)	GW	Grava bien gradada con arena
AASHTO (D3282)	A - 1 - a (0)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Tipología de suelos

GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)
72.50%	26.60%	0.90%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Límites de consistencia – Ensayo de Suelos

LIMITES DE CONSISTENCIA	
L. Liquido (LL) =	No Plastico
L. Plastico (LP) =	No Plastico
In. Plastico (IP) =	No Plastico

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

Tabla 15. Irregularidad en planta del pabellón 11 – bloques A y B

IRREGULARIDAD EN PLANTA		
BLOQUE	M. Índice de Vulnerabilidad	M. del AIS
A	NO DISPONE	NO DISPONE
B	NO DISPONE	NO DISPONE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Irregularidad en altura del Pabellón 11 – bloques A y B

IRREGULARIDAD EN ALTURA		
BLOQUE	M. Índice de Vulnerabilidad	M. del AIS
A	NO DISPONE	NO DISPONE
B	SI DISPONE	SI DISPONE

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 FALLA DE COLUMNA CORTA



Figura 5. Distribución de columnetas de arriostre en columnas cortas de la parte posterior del pabellón 11 – bloque A.



Figura 6. Distribución de columnas cortas del pabellón 11 – bloque B.

DESCRIPCIÓN: Como se observa en el bloque B del pabellón 11, existen efecto de columnas cortas tanto en columnas C-1 y C-3, pero esto es contrarrestado con las columnetas de arriostre las cuales ya existen en los muros de albañilería, creando así estabilidad cuando se aplique fueras ortogonales, de igual forma la existencia de juntas sísmica entre los muros y columnas proporciona un desplazamiento libre de la columna evitando así las posibles roturas de las columnas ante un evento sísmico.

Tabla 17. Resumen general de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el Método del Índice de Vulnerabilidad

I.E. ISABEL CHIMPU OCLLO					
PABELLON	BLOQUE	INDICE DE VULNERABILIDAD	RANGO DE DAÑO	FACTOR DE DAÑO (ATC - 13)	CALIFICACION
11	A	105	27%	Daño Moderado	MEDIA
	B	105	27%	Daño Moderado	MEDIA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resumen general de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el Método del AIS

I.E. ISABEL CHIMPU OCLLO		
PABELLON	BLOQUE	CALIFICACION
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

4.1.5.1 CARGA DE SISMO (E)

Se realizó el análisis sísmico cargando la estructura mediante un espectro de aceleración sísmica calculado de acuerdo a los siguientes parámetros sísmicos:

Tabla 19. Parámetros – Espectro en ‘‘X - X’’

Espectro X - X (E.030)	
Zona Sísmica =	ZONA 4
Categoría de Ocupación =	A
Tipo de Suelo =	S3
Factor de Irregularidad (Ia) =	1
Factor de Irregularidad (Ip) =	1
Factor de Modificación de Respuesta Básica (R0)=	8
Excentricidad =	5%

Fuente: Elaboración propia

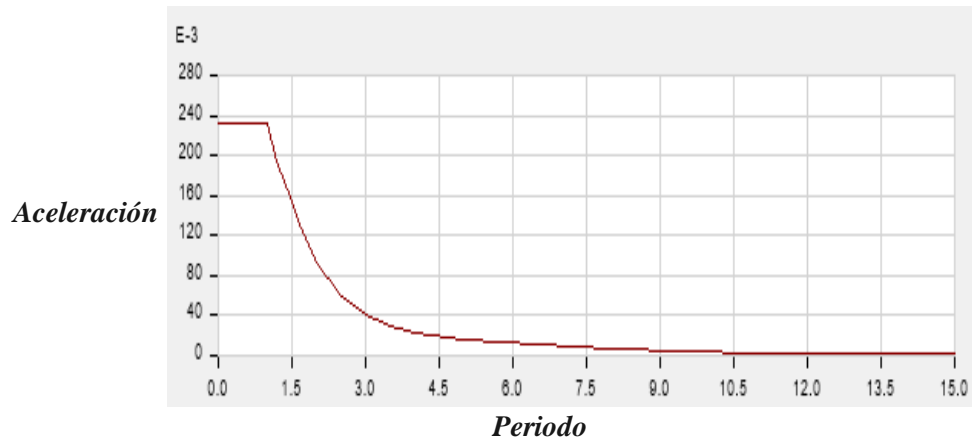


Figura 7. Función espectro de respuesta en “X - X”.

Tabla 20. Parámetros – Espectro en “Y - Y”

Espectro Y - Y (E.030)	
Zona Sísmica =	ZONA 4
Categoría de Ocupación =	A
Tipo de Suelo =	S3
Factor de Irregularidad (Ia) =	1
Factor de Irregularidad (Ip) =	1
Factor de Modificación de Respuesta Básica (R0) =	8
Excentricidad =	5%

Fuente: Elaboración propia

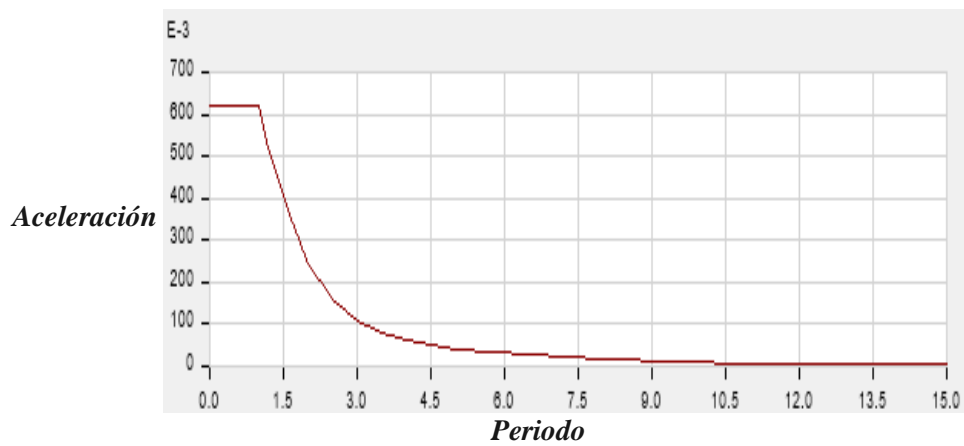


Figura 8. Función Espectro de Respuesta en “Y - Y”.

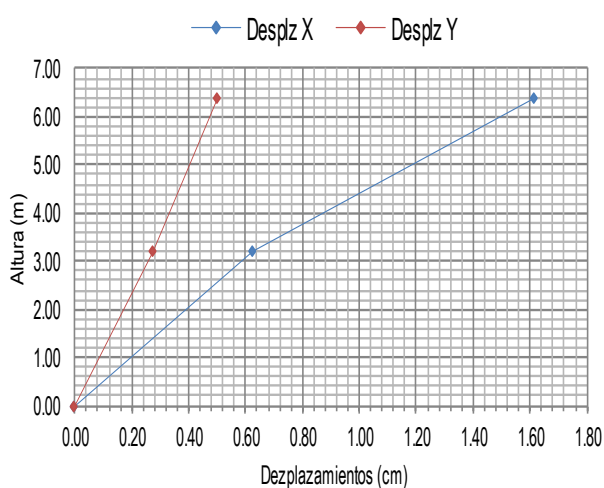
4.1.5.2 DESPLAZAMIENTOS MÁXIMO

En las tablas siguientes se indica los desplazamientos inelásticos en planta. Los valores fueron hallados mediante la multiplicación de los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R por ser una estructura irregular, conforme se especifica en la norma E-030.

Tabla 21. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque A

BLOQUE A - DESPLAZAMIENTOS MAXIMO EJE X - EJE Y					
PUNTO	h acumulado	EJE X (cm)	EJE Y (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE Y (cm)
CM NIVEL2	6.40	1.61754	0.50258	0.99312	0.22653
CM NIVEL 1	3.20	0.62442	0.27605	0.62442	0.27605
BASE	0.00	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia



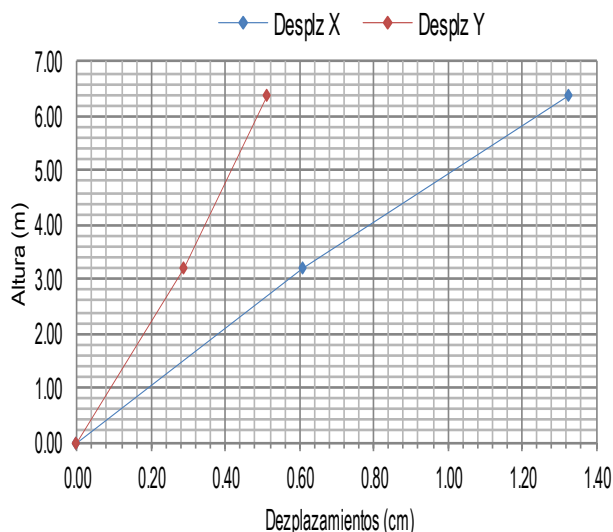
Los Desplazamientos no exceden el valor mínimo normado por el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. El valor de Reducción R de los Desplazamientos fueron afectados por 0.75

Figura 9. Desplazamiento máximos ejes “X - Y”.

Tabla 22. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque B

BLOQUE B - DESPLAZAMIENTOS MAXIMO EJE X - EJE Y					
PUNTO	h acumulado	EJE X (cm)	EJE Y (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE Y (cm)
CM NIVEL2	6.40	1.32570	0.51181	0.71754	0.22259
CM NIVEL 1	3.20	0.60816	0.28922	0.60816	0.28922
BASE	0.00	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia



Los Desplazamientos no exceden el valor mínimo normado por el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. El valor de Reducción R de los Desplazamientos fueron afectados por 0.75

Figura 10. Desplazamiento máximos ejes “X - Y”.

4.1.5.3 DISTORSIONES MÁXIMAS

En las tablas siguientes se indica las distorsiones en planta. Cuyos valores fueron hallados mediante la multiplicación de los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R por ser una estructura irregular, conforme se especifica en la norma E-030.

Tabla 23. Distorsiones máximas dirección “X - X” del pabellón 11 – bloque A

BLOQUE A - DISTORSIONES EJE X				
PUNTO	h (m)	h acumulado	Distorsion Eje X (Δ/h_{ex})	Verificacion en eje X
CM NIVEL2	3.20	6.40	0.0031	OK
CM NIVEL 1	3.20	3.20	0.0020	OK
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

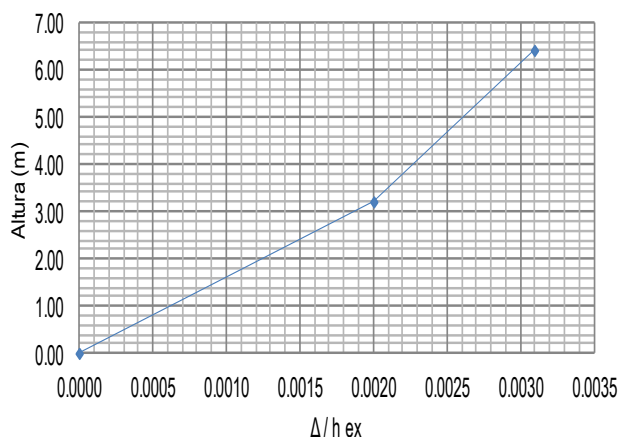


Figura 11. Distorsión dirección “X -

Tabla 24. Distorsiones máximas dirección “Y - Y” del pabellón 11 – bloque A

BLOQUE A - DISTORSIONES EJE Y				
PUNTO	h	h _{acumulado}	Distorsion Eje Y	Verificacion en eje Y
CM NIVEL2	3.2	6.4	0.0007	OK
CM NIVEL 1	3.2	3.2	0.0009	OK
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

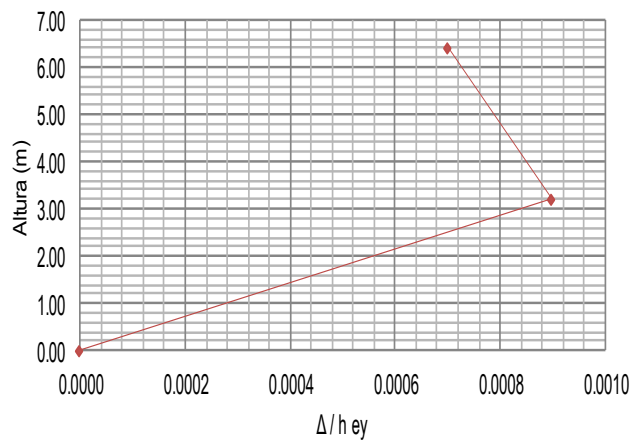


Figura 12. Distorsión dirección “Y - Y”.

Tabla 25. Distorsiones máximas dirección “X - X” del pabellón 11 – bloque B

Bloque B - DISTORSIONES EJE X				
PUNTO	h (m)	h _{acumulado}	Distorsion Eje X (Δ/h_{ex})	Verificacion en eje X
CM NIVEL2	3.20	6.40	0.0022	Cumple
CM NIVEL 1	3.20	3.20	0.0019	Cumple
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

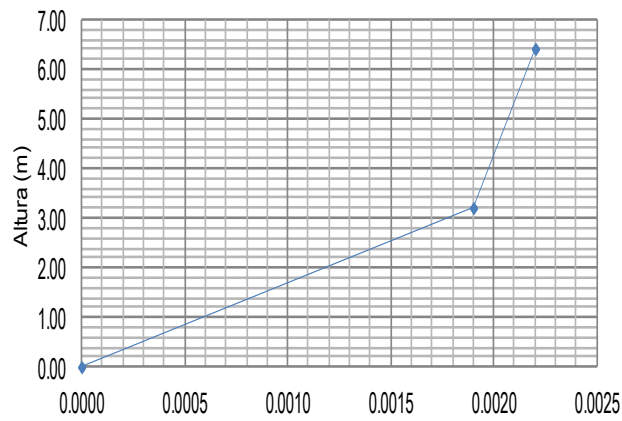


Figura 13. Distorsión dirección "X - X".

Tabla 26. Distorsiones Máximas Dirección "Y - Y" del Pabellón 11 – Bloque B

BLOQUE B - DISTORSIONES EJE Y				
PUNTO	h	h acumulado	Distorsion Eje Y	Verificacion en eje Y
CM NIVEL2	3.2	6.4	0.0007	Cumple
CM NIVEL 1	3.2	3.2	0.0009	Cumple
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

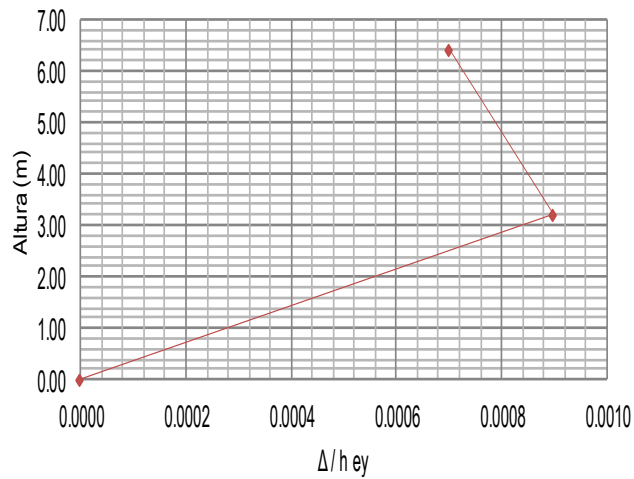


Figura 14. Distorsión Dirección "Y - Y".

4.1.5.4 FUERZAS CORTANTES MÁXIMAS

BLOQUE A

Z = 0.45	(Zona 4)
U = 1.50	(A1 - Eificaciones Esenciales)
S = 1.10	(Suelo - S3)
R _x = 8.00	(Pórticos - Concreto Armado)
R _y = 3.00	(Albañilería Armada o Confinada)
T _p = 1.00	(Suelo - S3)
T _L = 1.60	(Suelo - S3)
C _{tx} = 60.00	(Para edificios de albañilería)
C _{ty} = 60.00	(Para edificios de albañilería)
T _x = 0.17	
T _y = 0.11	
C _x = 2.50	
C _y = 2.50	
I _a = 1.00	(Regular - Sistema Estructural Continuo)
I _p = 1.00	(Regular - Sistema Estructural Simetrico)

$$V_x = \frac{[Z U C S]}{R_x} * P$$

$$V_y = \frac{[Z U C S]}{R_y} * P$$

$$\frac{C}{R_x} \geq 0.313$$

$$\frac{C}{R_y} \geq 0.833$$

$$V_x = 0.232 * P$$

$$V_y = 0.619 * P$$

$$\text{Peso sismico} = 238.001 \text{ Tn}$$

Tabla 27. Fuerzas cortantes máximas en dirección “X - X” - “Y - Y” del pabellón 11 – bloque A

FUERZAS CORTANTES MAXIMAS							
DIRECCION	V _{Dinamico}	V _{Estatico}	80%*V _{Estatico}	V _{Din} < 80%*V _{Estatico}	F	Estado	%V _{Estatico}
X - X	44.4332	55.224	44.179	NO	0.994	No Amplifica	80%
Y - Y	126.7527	147.263	117.810	NO	0.929	No Amplifica	86%

Fuente: Elaboración propia

BLOQUE B

$Z = 0.45$	(Zona 4)
$U = 1.50$	(A1 - Eificaciones Esenciales)
$S = 1.10$	(Suelo - S3)
$R_x = 8.00$	(Pórticos - Concreto Armado)
$R_y = 3.00$	(Albañilería Armada o Confinada)
$T_p = 1.00$	(Suelo - S3)
$T_L = 1.60$	(Suelo - S3)
$C_{tx} = 60.00$	(Para edificios de albañilería)
$C_{ty} = 60.00$	(Para edificios de albañilería)
$T_x = 0.17$	
$T_y = 0.11$	
$C_x = 2.50$	
$C_y = 2.50$	
$I_a = 1.00$	(Regular - Sistema Estructural Continuo)
$I_p = 1.00$	(Regular - Sistema Estructural Simetrico)

$$V_x = \frac{[Z U C S]}{R_x} * P$$

$$V_y = \frac{[Z U C S]}{R_y} * P$$

$$\frac{C}{R_x} \geq 0.313$$

$$\frac{C}{R_y} \geq 0.833$$

$$V_x = 0.232 * P$$

$$V_y = 0.619 * P$$

$$\text{Peso sismico} = 235.325 \text{ Tn}$$

Tabla 28. Fuerzas cortantes máximas en dirección "X - X" - "Y - Y" del pabellón 11 – bloque B

FUERZAS CORTANTES MAXIMAS							
DIRECCION	$V_{Dinamico}$	$V_{Estatico}$	$80\% * V_{Estatico}$	$V_{Din} < 80\% * V_{Estatico}$	F	Estado	$\%V_{Estatico}$
X - X	42.0148	54.603	43.682	SI	1.040	No Amplifica	80%
Y - Y	125.8739	145.607	116.486	NO	0.929	No Amplifica	86%

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.5 RESUMEN DE ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

BLOQUE A

Tabla 29. Resumen del análisis dinámico modal espectral del pabellón 11 – bloque A

Análisis Dinámico Modal Espectral - Bloque A				
DESCRIPCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	Valores Obtenidos	Valores Según Norma E-0.30	CONDICIÓN
Derivas Inelásticas Maximadas				
Dirección "X - X" - Bloque A	Pórticos - Concreto	0.0031	0.007	CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque A	Albañilería	0.0009	0.005	CUMPLE
Fuerza Cortante Mínima				
Dirección "X - X" - Bloque A	Pórticos - Concreto	80%	80%	CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque A	Albañilería	86%	80%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

BLOQUE B

Tabla 30. Resumen del análisis dinámico modal espectral del pabellón 11 – bloque B

Análisis Dinámico Modal Espectral - Bloque B				
DESCRIPCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	Valores Obtenidos	Valores Según Norma E-0.30	CONDICIÓN
Derivas Inelásticas Maximadas				
Dirección "X - X" - Bloque B	Pórticos - Concreto	0.0022	0.007	CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque B	Albañilería	0.0009	0.005	CUMPLE
Fuerza Cortante Mínima				
Dirección "X - X" - Bloque B	Pórticos - Concreto	77%	80%	NO CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque B	Albañilería	86%	80%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Se determinó la resistencia de los materiales en los pabellones A y B para la verificación de los métodos del AIS e Índice de Vulnerabilidad, es por eso que en la presente tesis se realizó los ensayos de esclerometría a los pórticos centrales del pabellón 11, tanto el bloque A como el bloque B, obteniéndose como resultados las resistencias referenciales $P1 = 238 \text{ kg/cm}^2$, $P2 = 260 \text{ kg/cm}^2$, $P3 = 260 \text{ kg/cm}^2$ y $P4 = 250 \text{ kg/cm}^2$. Dado que el presente ensayo no destructivo no presentaba una confiabilidad, se aplicó la ecuación de correlación de Borja de su investigación titulada *“Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque”*, en el cual se confirma y se halla una similitud con respecto a las probetas provenientes de difusa procedencia y con una dosificación desconocida. Así mismo, Pecori y Cruz en su investigación *“Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la Ciudad de Trujillo”*, también se realizó el ensayo de esclerometría tanto en columnas, vigas, alfeizares y placas, pero difieren con la tesis actual dado que no tuvieron un sustento confiable en el cual se sustentó para su elaboración correcta, por lo que su exactitud a la resistencia determinada con el esclerómetro no fue confiable tal como se indica en el marco teórico anteriormente y se resalta en los respectivos ensayos realizados.

Se determinó el comportamiento sísmico de los pabellones para la verificación de los métodos del AIS e Índice de Vulnerabilidad, en el cual se procedió a un análisis dinámico modal espectral de dichas edificaciones escolares, del cual se aprecia que las derivas inelásticas de entrepiso tanto del Pabellón A como el pabellón B son aceptables en el eje “X-X” y eje “Y-Y”, de igual manera se cumplió los límites de distorsión de concreto armado y albañilería, de acuerdo a las normas E.030, así mismo se verificó la cortante en la base dándose como resultado fuerzas cortantes mayor e igual a 80% para edificaciones regulares, para el caso del pabellón B en dirección “X-X” se obtuvo un 77% con estado amplificado defiriendo con el valor límite de 80%. Sin embargo, se discrepa a la investigación de GASTELO Denny y REQUE Ángel, titulada *“Vulnerabilidad Sísmica del Distrito de José Leonardo Ortiz – Zona Oeste, aplicando los Índices de Benedetti Y Petrin”* dado que se optó el método FEMA 310, teniendo para su análisis el desempeño por columna corta, piso

débil, torsión. Por otra parte, hay cierta similitud a lo acontecido en la tesis de AGUILAR Gracilda y MUDARRA Carlos, nombrada *“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica mediante el Método de Índice de Vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo-2018”* el cual utilizó el programa Etabs para un análisis dinámico en un modelo espacial en tres grados de libertad las estructuras, de tal manera que afirma el uso del software en la presente tesis. Así mismo, semejanza de objetivos con la tesis de PECORI Carlos y CRUZ Otoniel titulada *“Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la Ciudad de Trujillo”*, el cual analizo las distorsiones entre piso de los pabellones, así como las fuerzas cortantes mínimas en dos direcciones un control de fisuras mediante el modelamiento estructural en el software Etabs. De igual manera se confirma el uso correcto de las normativas peruanas para un correcto modelamiento en Etabs de las infraestructuras educativas estudiadas por ABANTO Sarita y CARDENAS Deysi en su proyecto titulado *“Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti – Petrini en las Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad”*.

Se determino las propiedades mecánicas del suelo para la verificación de los métodos del AIS e Índice de Vulnerabilidad, de tal manera que se realizó ensayos de suelos en la presente tesis, el cual se convierte en un dato esencial para el estudio de vulnerabilidad sísmica, además tanto como el método del AIS e Índice de Vulnerabilidad, involucran parámetros sobre el tipo de suelo en el cual se encuentran cimentada las estructuras. dándose como resultado una tipología de suelo de grava bien gradada con arena y clasificada según la Norma Sismorresistente con un perfil tipo de Suelo Intermedio “S2”, añadiéndose este dato para la elaboración del modelamiento dinámico espectral modal en el programa Etabs, en su trabajo de investigación Pecori y Cruz nombrada *“Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la Ciudad de Trujillo”*, se halló similitud, dado que se realizó un estudio de mecánica de suelos en el cual determino la tipología de suelo de grano fino arcilloso (arcillas medianamente plásticas) y arena limosa, teniendo una profundidad de 1.80 m, además es clasificada según la norma sismorresistente E.30 como tipo perfil “S3” Suelos Blandos. Por otra parte, se difiere en gran magnitud en el en su proyecto de tesis de Caballero titulado *“Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por Medio del*

Método del Índice de Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, utilizando La Tecnología del Sistema de Información Geográfica” dado que se empleó como medio para obtener los aspectos geográficos del lugar de investigación mediante el programa de Sistema de Información Geográfica (SIG), por desgracia la utilización de este programa carecía de información para obtener datos concluyentes y fundamentados. De igual manera, se difiere en el artículo publicado por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural titulado “*Evaluación de Metodología para la obtención de datos requeridos para evaluar la Seguridad Estructural de Edificios Escolares*”, en el cual se empleó una metodología propuesta por CENAPRED para la obtención y evaluación de datos sobre edificaciones escolares en el cual incluye información de terreno y cimentación entre otros aspectos, sin embargo, dicha propuesta carecía de información detallada para un correcto estudio.

VI. CONCLUSIONES

1. El empleo de las metodologías del AIS e Índice de Vulnerabilidad ayudaron a la una inspección más detallada de los bloques “A” y “B”, dado que ambos métodos son distintos en algunos parámetros por lo cual se complementaron entre si dándose como resultado que ambas estructuras tienen una Vulnerabilidad Media a Vulnerabilidad Alta.
2. Mediante el ensayo de esclerometría se obtuvo la resistencia a la compresión referencial de los sistemas de pórticos centrales de los bloques “A” y “B” del pabellón 11 de la siguiente manera; P1 = 238 kg/cm^2 , P2 = 260 kg/cm^2 , P3 = 260 kg/cm^2 y P4 = 250 kg/cm^2 . Luego se procedió al cálculo de resistencia al 95% de confiabilidad según la ecuación de Borja dándose con respuesta; P1 = 280 kg/cm^2 , P2 = 280 kg/cm^2 , P3 = 280 kg/cm^2 y P4 = 280 kg/cm^2 .
3. Mediante el ensayo de mecánica de suelos se obtuvo que la composición del suelo es de 72.50% de grava, 26.60% de arena y 0.90% de finos, de tal forma que fue clasificada como grava bien gradada con arena, además mediante la Norma sismorresistente E.030 se catalogó con el perfil tipo “S2” Suelos intermedios.
4. Se procedió a un análisis dinámico modal espectral de dichas edificaciones escolares, del cual se aprecia que las derivas inelásticas de entrepiso tanto del Pabellón A como el pabellón B son aceptables en el eje “X-X” y eje “Y-Y”, de igual manera se cumplió los límites de distorsión de concreto armado y albañilería, de acuerdo a las norma E.030, así mismo se verifico la cortante en la base dándose como resultado fuerzas cortantes mayor e igual a 80% para edificaciones regulares, para el caso del pabellón B en dirección “X-X” se obtuvo un 77% con estado amplificado defiriendo con el valor límite de 80%.

VII. RECOMENDACIONES

1. El organismo representativo del Ministerio de Educación (UGEL), el cual es responsable de la institución educativa estudiada en la presente tesis, así mismo entre otras instituciones, junto con la municipalidad distrital de San Martín de Porres, se les recomienda tomar las medidas necesarias para poder mitigar toda falla estructural de los colegios emblemáticos estatales, para su próximo reforzamiento y rehabilitación si es el caso.
2. Se recomienda ampliar y renovar las juntas de separación sísmica, en donde se encuentra con material de Tecnopor, para poder aislar los muros con columnetas de arriostre de los sistemas de pórticos centrales, para que no se dea el efecto de columna corta ante un eventual sismo.
3. Para evitar posibles fallas estructurales en un eventual sismo de gran magnitud en el distrito de San Martín de Porres, se recomienda reforzar el bloque y B del pabellón 11, dado que contiene irregularidad estructural en el primer nivel denominado Laboratorio de ciencias.
4. Se recomienda analizar los demás pabellones de la Institución Educativa investigada en la presente tesis, dado que cuenta con 14 pabellones construidos actualmente.
5. Es recomendable que, para próximas investigaciones, realizar los ensayos de resistencia a la compresión de concreto de las estructuras, con la extracción de testigos con diamantina para un dato más confiable a utilizar.
6. Para la utilización de los métodos del AIS e Índice de vulnerabilidad en futuras líneas de investigación en estudios de edificaciones en general, se recomienda utilizar los parámetros teniendo un factor de importancia para cada uno de ellos, dado que cada parámetro influye de manera diferente en un análisis cualitativo de cada estructura en particular, teniendo en cuenta las normativas peruanas correspondientes.

7. Se recomienda aplicar el uso de programas estructurales, acompañados de métodos cuantitativos y sobre todo el correcto uso de las normativas de construcción y diseño peruanas, que permitan reafirmar el resultado obtenido, haciendo de este un dato real y confiable.

8. Es recomendable realizarse ensayos completos de mecánica de suelos en la zona a estudiarse, proyectadas de tres a más calicatas dependientemente de la zona del terreno, así mismo extraídas de al menos 1.50 metros a más por debajo del suelo para un dato más confiable y real.

REFERENCIAS

1. ABANTO, Sarita y CARDENAS, Deysi. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el Método de Benedetti - Petrini en la Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. 214 pp.
2. AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica). Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. Bogotá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina – La RED (La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina), 2001. 52p.
3. AHUMADA, José y MORENO, Nayib. Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica usando el Método del Índice de Vulnerabilidad en viviendas construidas en el Barrio la Paz. Barranquilla-Colombia. Artículo de la Novena Conferencia de América Latina y Caribe de Ingeniería y Tecnología [en línea]. Agosto – 2011. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2019]. Disponible en http://www.laccei.org/LACCEI2011-edellin/RefereedPapers/CE236_Ahumada.pdf
4. AGUILAR, Gracilda y MUDARRA, Carlos. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica mediante el Método de Índice de Vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. 220 pp.
5. AGUIAR, Roberto [et al]. Vulnerabilidad Sísmica de Edificios, Monografías de Ingeniería Sísmica [en línea], 1994. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2019]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/271586451_Vulnerabilidad_sismica_de_edificios
ISSN: 1134 -3249.
6. ALONSO, José. Vulnerabilidad sísmica [en línea]. 1. ° Ed. Caracas: Pag Marketing Soluciones C.A, 2014 [fecha de consulta: 12 de junio de 2019]. Disponible en <https://pe56d.s3.amazonaws.com/p194bfbl2n1obn1gab14591p7d1q42b.pdf>

ISBN: 978-980-7658-04-1

7. ASTM C805 (2013). Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
8. ARNOLD, Christopher; REITHERMAN, Robert; WHITAKER, Dwight. Building configuration and seismic design: The architecture of earthquake resistance. *STIN*, May 1981, vol. 82, p. 29506.
9. Augusti, Giuliano; Benedetti, Diulio. y Corsanego, Alfredo. Investigations on seismic vulnerability and seismic risk in Italy. Proceeding of the Fourth International Conference on Structural Safety and Reliability, ICOSAR- 85. Vol. 2. 1985.
10. BAMBERGER, Michael. Introduction to Mixed Methods in Impact Evaluation [on line]. August - 2012, vol. 3, no 3 [date of consultation: 20 June of 2019]. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.401.4249&rep=rep1&type=pdf>
11. BARRETO, Idaly; VELANDIA-MORALES, Andrea; RINCÓN-VÁSQUEZ, Juan Carlos. Methodological Strategies for Textual Data Analysis: Applications in Psychology of Consumer. *Suma Psicológica*, 2011, vol. 18, no 2, p. 7-15.
12. BENEDETTI, Duilio. y PETRINI, Vincenzo. Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura: un método di valutazione. A method for evaluating the seismic vulnerability of masonry buildings. Roma: L'industria delle Costruzioni, 1984. 149 pp.
13. BENEDETTI, Duilio y BENZONI, Gian Mario. Seismic vulnerability index versus damage for unreinforced masonry buildings. Proceeding of the US-Italy Workshop on Seismic Hazard, Risk Analysis and Damage Assessment Methodologies. Varenna, 1985.
14. BORJA, Manuel. Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque. Tesis (Titulo de Maestro en Obra y Construcción). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Luis Gallo, 2018. 187pp.

15. BRAGA, Federica.; DOLCE, Mauro.; LIBERATORE, Domenico. A Statistical study on damaged buildings in southern Italy 1980 earthquakes. Italian Geodynamics Project. Publication No 503, 1983.
16. CABALLERO, Álvaro. Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Sincelejo: Universidad del Norte, 2007. 220pp.
17. CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación científica. Editorial San Marcos. 1ra Reimpresión 2006. Lima. 2006.
18. CASAGRANDE, Arthur. Classification and identification of soils. *Transactions, Asce* (American Society of Civil Engineers), 1948, vol. 113, p. 901-991.
19. CUESTA, Marcelino y HERRERA, Francisco. Introducción al muestreo. *Departamento de Psicología: Universidad de Oviedo*, 2010. Vol. 7 [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].
20. Evaluación de Metodología para la Obtención de Datos Requeridos para Evaluar la Seguridad Estructural de Edificios Escolares. Sociedad Mexicana De Ingeniería Estructural [en línea], 2014. XIX Congreso Nacional de Ingeniería Estructural. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en <https://www.uv.mx/personal/acordova/files/2015/05/M-Congreso-SMIE.pdf>
21. ETABS general information. 2016. Available of CSI Computers & Structures, Inc.: <http://www.csiespana.com/software/5/etabs>
22. DOUGLAS, John. Physical vulnerability modelling in natural hazard risk assessment. Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union [on line]. Mayo 2007. [Vol. 7. N.º 2. [date of consultation: 22 november of 2020]. Disponible en <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00330925/document>
ISSN: 0033-0925
23. FRITZ, Hermann [et al].. Pure and Applied Geophysics Pure and Applied Geophysics [on line]. 2011, n° 11. [Consultation date: 01 june of 2019]. Available en https://www.researchgate.net/profile/Hermann_Fritz/publication/225163430_

Field_Survey_of_the_27_February_2010_Chile_Tsunami/links/54c829db0cf22d626a3988c6/Field-Survey-of-the-27-February-2010-Chile-Tsunami.pdf
ISSN: 0033-4553

- 24.** GASTELO, Denny y REQUE, Ángelo. Vulnerabilidad Sísmica del Distrito de José Leonardo Ortiz – Zona Oeste, aplicando los índices de Benedetti y Petrini. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018. 346 pp.
- 25.** GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis [et al]. Ingeniería geológica [en línea]. Madrid: Pearson. 2002.[Fecha de consulta: 18 de Mayo de 2019]. Disponible en [https://www.u-
cursos.cl/usuario/c19094b1ea89f1f08e243796b671e2e5/mi_blog/r/Ingenieria
Geologica-_Gonzalez_de_Vallejo.pdf](https://www.ucursos.cl/usuario/c19094b1ea89f1f08e243796b671e2e5/mi_blog/r/Ingenieria_Geologica_-_Gonzalez_de_Vallejo.pdf)
- 26.** Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (Italia). GNDT, Riesgo sísmico de edificios públicos. [s.l.].1990. [85]pp.
- 27.** HEDRICK, Terry [et al]. Applied research design: A practical guide [on line]. Vol. 32. Unites Estates: Sage Publications Inc., 1993. [Consultation date: 12 June of 2019]. Available en [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=JOEXCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=Hedrick,+T.E.,+Bickman,+L.+y+Rog,+D.J.+\(1993\).+Applied+research+design.+A+practical+guide.+Newbury+Park,+CA:+Sage.+&ots=bH2eM6wtEY&sig=bn1-vim4dSq14OKYDIhp-_bEX2o#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=JOEXCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=Hedrick,+T.E.,+Bickman,+L.+y+Rog,+D.J.+(1993).+Applied+research+design.+A+practical+guide.+Newbury+Park,+CA:+Sage.+&ots=bH2eM6wtEY&sig=bn1-vim4dSq14OKYDIhp-_bEX2o#v=onepage&q&f=false)
- 28.** HERNANDEZ, José. Relación entre la resistencia a compresión en cilindros de concreto y los rebotes con esclerómetro digital. Ingeniare [en línea]. Enero – abril 2017, no 22. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2019]. Disponible en <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ingeniare/article/view/1342/1024>
ISSN: 1909 - 2458
- 29.** KUROIWA, Julio. *Manual Para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú*. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento [En línea]. Marzo 2016, n°1. [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2019] Disponible en <http://www.vivienda.gob.pe>

- 30.** KUROIWA, Julio; PACHECO, Edgardo; PANDO, Edgardo. Alto a los Desastres. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Lima, umbral ediciones, 2010, 399pp.
ISBN: 9786124582301.
- 31.** KERLINGER, Fred Y LEE, Howard. Investigación del Comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales [en línea]. 4 Ed, México: McGraw Hill Companies, Inc., 2002 [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en <https://es.calameo.com/read/0006253127c1582ac8ae9>
ISBN: 978-970-103070-7
- 32.** Manual para evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 2 versión, Lima: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, 2014. 31 pp.
- 33.** MALDONADO, Esperanza, CHIO, Gustavo, GOMEZ, Iván. Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos. Bogotá, Colombia. Revista Redalyc [en línea]. Julio - diciembre 2007, vol. 11, núm. 2. [Fecha de Consulta: 01 de octubre de 2020]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47711201>
ISSN: 0123-2126
- 34.** MENDEZ, Carlos. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales, 4 ed. México: Limusa, 2011 [Fecha de consulta: 09 de junio de 2019]. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=UCC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=092414>
- 35.** MENA, Ulises. Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. Tesis Doctoral. Barcelona: Politècnica de Catalunya. 2002. Disponible en <http://hdl.handle.net/2117/93534>
- 36.** MESTA, Carlos. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones Comunes en la Ciudad de Pimentel. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad de San Martín de Porres, 2014. 252pp.
- 37.** MUÑOZ, Wilman. Determinación del Índice de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Ciudad Bolívar Evaluadas por el Método Cualitativo. Revista

Científica [en línea]. Marzo - julio 2007. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2019] Disponible en <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/361/548>
ISSN 0124-2253

- 38.** LLANOS, Lina y VIDAL, Lina. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Escuelas Públicas de Cali: Una Propuesta Metodológica. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Santiago de Cali: Universidad del Valle, 2003.261 pp.
- 39.** Oficina de Investigación Universidad Cesar Vallejo. Manual para la elaboración del proyecto de investigación. Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2016. p.11-12.
- 40.** PARILLO, Efraín. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de los Centros Educativos Primarios Estatales de la Ciudad de Juliaca. Revista Científica Investigación Andina [en línea]. Mayo - julio 2016, n°1 Ed. [fecha de consulta: 05 de junio de 2019]. Disponible en <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2550/VOL16N1%20RCIA%2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
ISSN: 1994 – 8077
- 41.** PECORI, Carlos y CRUZ, Otoniel. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la Ciudad de Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018, 211pp.
- 42.** PINEDA, Beatriz [et al]. Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud [en line].2 ed., Estados Unidos: Washington D.C., 1994. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2019]. Disponible en <http://iris.paho.org>
ISBN: 92-75-32135-3
- 43.** Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). NTE 0.30, of. 06: Diseño sismorresistente. Lima: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento, 2016. 80 pp.
- 44.** Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). NTE 0.70, of. 06: Albañilería. Lima: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento, 2018. 147 pp.
- 45.** SCAWTHORN, Charles; CHEN, Wai-Fah (ed.). *Earthquake engineering handbook*. CRC press, 2002.

- 46.** TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación científica. 4ta ed. México: Editorial Limusa S.A., 2003 [Fecha de consulta: 13 de junio de 2019]. Disponible en <https://clea.edu.mx/biblioteca/Tamayo%20Mario%20-%20El%20Proceso%20De%20La%20Investigacion%20Cientifica.pdf>
ISBN:968-18-5872-7
- 47.** TERZAGHI, Karl [et al]. *Soil mechanics in engineering practice*. John Wiley & Sons [On line], 1996. [Consultation of date: 02 june of 2019]. Available in <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=bAwVvO71FXoC&oi=fnd&pg=PR19&dq=SOIL+MECHANICS+IN+ENGINEERING+PRACTICE.&ots=k5G6ISdp5R&sig=1fSugYFXEKzDxzCVMtHaLw9bTek#v=onepage&q=SOIL%20MECHANICS%20IN%20ENGINEERING%20PRACTICE.&f=false>
- 48.** VARGAS, Zoila La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista educación [en línea], 2009, vol. 33, no 1. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/538>
- 49.** VÉLIZ, Matías. Uso de modelos de análisis estructural para la estimación temprana de costos de obra gruesa utilizando modelos de redes neuronales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Santiago de Chile: Universidad de Chile. 2015. 75 pp.
- 50.** YEPÉZ, Fabricio [et al]. Simulación de escenarios de daño sísmico en zonas urbanas. Revista internacional de métodos numéricos para calculo y diseño en ingeniería [en línea]. Marzo1995, Vol. 12, no 3. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2019]. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/RevistaMetodosNumericos/article/viewFile/68844/101609>
ISSN: 0213-1315
- 51.** ZAMBRANO, Brian. Análisis de la respuesta sísmica de un edificio hospitalario de hormigón armado ubicado en diferentes zonas sísmicas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Machala: UTMACH (Universidad Técnica de Machala), 2017. 47 pp.

ANEXOS

ANEXO N°1.- Ficha de recolección de datos – Método de Benedetti – Pretini

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PRETINI					
TITULO DE INVESTIGACION :		<i>Vulnerabilidad sísmica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín Porres.</i>			
TESISTA :		PABELLON :			
ASESOR :		FECHA :			
ITEM	PARAMETROS				
1	ORGANIZACION DEL SISTEMA RESISTEN	A	B	C	D
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE :	A	B	C	D
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL :	A	B	C	D
3.1	Numero de pisos	N = pisos			
3.2	Area total cubierta	At = m ²			
3.3	Altura promedio de entresijos	H = m			
3.4	Resistencia cortante de mampostería	tk = ton/m ²			
3.5	Peso específico Mampostería	Pm = ton/m ³			
3.6	Area resistente de muros en X, Y	PISO 1	PISO 2		
		Ax = m ²	Ax = m ²		
		Ay = m ²	Ay = m ²		
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	A	B	C	D
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES :	A	B	C	D
6	CONFIGURACION EN PLANTA :	A	B	C	D
6.1	Lado mayor	L = m			
6.2	Lado menor	a = m			
6.3	Protuberancia	b = m			
7	CONFIGURACION EN ELEVACION :	A	B	C	D
7.1	altura de masa significativa	T = m			
7.2	Altura	H = m			
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS	A	B	C	D
8.1	Espesor del muro maestro	S = m			
8.2	Espaciamiento maximo	L = m			
9	TIPOS DE CUBIERTA :	A	B	C	D
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES :	A	B	C	D
11	ESTADO DE CONSERVACION :	A	B	C	D

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PRETINI					
TITULO DE INVESTIGACION :		Vulnerabilidad sismica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Porres.			
TESISTA :		PABELLON :			
ASESOR :		FECHA :			
ITEM	PARAMETROS				
1	ORGANZACION DEL SISTEMA RESISTEN	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
3.1	Numero de pisos	N = _____ pisos			
3.2	Area total cubierta	At = _____ m ²			
3.3	Altura promedio de entresijos	H = _____ m			
3.4	Resistencia cortante de manposteria	tk = _____ ton/m ²			
3.5	Peso especifico Manposteria	Pm = _____ ton/m ³			
3.7	Area resistente de muros en X, Y	<input type="text" value="PISO 1"/>		<input type="text" value="PISO 2"/>	
		Ax = _____ m ²		Ax = _____ m ²	
		Ay = _____ m ²		Ay = _____ m ²	
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
6	CONFIGURACION EN PLANTA :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
6.1	Lado mayor	L = _____ m			
6.2	Lado menor	a = _____ m			
6.3	Protuberancia	b = _____ m			
7	CONFIGURACION EN ELEVACION :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
7.1	altura de masa significativa	T = _____ m			
7.2	Altura	H = _____ m			
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
8.1	Espesor del muro maestro	S = _____ m			
8.2	Espaciamiento maximo	L = _____ m			
9	TIPOS DE CUBIERTA :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
11	ESTADO DE CONSERVACION :	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>

Validez de Expertos		
EXPERTO 1: 0.85	EXPERTO 2: 0.75	EXPERTO 3: 0.80
CALIFICACION:	CALIFICACION:	CALIFICACION:
FIRMA Y SELLO: MARCO ANTONIO OZEÑA ARMAS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154203	FIRMA Y SELLO: RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	FIRMA Y SELLO: SANTOS RICARDO PADILLA PICHÓN INGENIERO CIVIL CIP 51630
CID:	CID:	CID:

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PRETINI	
ITEM	PARAMETROS
1	ORGANIZACION DEL SISTEMA RESISTENTE
a.	Edificio 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 presenta vigas de amarre en todas las plantas, esta constituido unicamente por paredes ortogonals bien ligadas.
d.	Edificio con paredes ortogonales no ligadas.
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
a.	El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características: 1a. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro. 2a. Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería. 3a. Mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 a 1.5 cm.
b.	El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
c.	El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
d.	El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL
a.	Estructura con un valor de $\alpha \geq 1$
b.	Estructura para valores comprendidos entre $0.6 \leq \alpha \leq 1$.
c.	Estructura para valores comprendidos entre $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$.
d.	Estructura con un valor de $\alpha < 0.4$.
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION
a.	Edificación cimentada sobre suelo duro y rígido y según las Normas E-070 y E-030, sin presencia de humedad ni sales.
b.	Edificación cimentada sobre suelo intermedio y según las Normas E-070 y E-030, sin presencia de humedad ni sales.
c.	Edificación cimentada sobre suelo intermedio y según las Normas E-070 y E-030, con presencia de humedad y sales.
d.	Edificación cimentada sobre suelo blando y flexible, sin asesoría técnica, con presencia de sales y humedad, con estado deteriorado.
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES
a.	Edificios con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: 1a. Ausencia de planos a desnivel y placas de concreto. 1b. La deformación del diafragma es mínima (despreciable). 1c. La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz.
b.	Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase "a".
c.	Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase "a".
d.	Edificación que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase "a".
6	CONFIGURACION EN PLANTA
a.	Edificio con $\beta_1 = a/L \geq 0.8$ ó $\beta_2 = b/L \leq 0.1$
b.	Edificio con $0.8 > \beta_1 = a/L \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 = b/L \leq 0.2$
c.	Edificio con $0.6 > \beta_1 = a/L \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 = b/L \leq 0.3$
d.	Edificio con $0.4 > \beta_1 = a/L$ ó $0.3 < \beta_2 = b/L$
7	CONFIGURACION EN ELEVACION
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 $T/H \leq 0.25$
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS
a.	si $L/S \leq 15$
b.	si $15 < L/S \leq 18$
c.	si $18 < L/S \leq 25$
d.	si $L/S \geq 25$
9	TIPOS DE CUBIERTA
a.	Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y material liviano. Edificación con cubierta plana.
b.	Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.
c.	Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones.
d.	Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
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 construidos, que pueden caer en caso de terremoto.
11	ESTADO DE CONSERVACION
a.	Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
b.	Muros en buena condición, pero con pequeñas fisuras menores a 2.00 milímetros.
c.	Muros que presentan leves agrietamientos (fisuras de tamaño medio de 2.00 a 3.00 milímetros), y a simple vista se nota muy deteriorado
d.	Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PRETINI	
ITEM	PARAMETROS
1	ORGANIZACION DEL SISTEMA RESISTENTE
a.	Edificio 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 presenta vigas de amarre en todas las plantas, esta constituido unicamente por paredes ortogonals bien ligadas.
d.	Edificio con paredes ortogonales no ligadas.
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
a.	El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características: 1a. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro. 2a. Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería. 3a. Mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 a 1.5 cm.
b.	El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
c.	El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.
d.	El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL
a.	Estructura con un valor de $\alpha \geq 1$
b.	Estructura para valores comprendidos entre $0.6 \leq \alpha \leq 1$.
c.	Estructura para valores comprendidos entre $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$.
d.	Estructura con un valor de $\alpha < 0.4$.
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION
a.	Edificación cimentada sobre suelo duro y rígido y según las Normas E-070 y E-030, sin presencia de humedad ni sales.
b.	Edificación cimentada sobre suelo intermedio y según las Normas E-070 y E-030, sin presencia de humedad ni sales.
c.	Edificación cimentada sobre suelo intermedio y según las Normas E-070 y E-030, con presencia de humedad y sales.
d.	Edificación cimentada sobre suelo blando y flexible, sin asesoría técnica, con presencia de sales y humedad, con estado deteriorado.
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES
a.	Edificios con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones: 1a. Ausencia de planos a desnivel y placas de concreto. 1b. La deformación del diafragma es mínima (despreciable). 1c. La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz.
b.	Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase "a".
c.	Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase "a".
d.	Edificación que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase "a".
6	CONFIGURACION EN PLANTA
a.	Edificio con $\beta_1 = a/L \geq 0.8$ ó $\beta_2 = b/L \leq 0.1$
b.	Edificio con $0.8 > \beta_1 = a/L \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 = b/L \leq 0.2$
c.	Edificio con $0.6 > \beta_1 = a/L \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 = b/L \leq 0.3$
d.	Edificio con $0.4 > \beta_1 = a/L$ ó $0.3 < \beta_2 = b/L$
7	CONFIGURACION EN ELEVACION
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 $T/H \leq 0.25$
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS
a.	si $L/S \leq 15$
b.	si $15 < L/S \leq 18$
c.	si $18 < L/S \leq 25$
d.	si $L/S \geq 25$
9	TIPOS DE CUBIERTA
a.	Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y material liviano. Edificación con cubierta plana.
b.	Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.
c.	Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones.
d.	Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
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 construidos, que pueden caer en caso de terremoto.
11	ESTADO DE CONSERVACION
a.	Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
b.	Muros en buena condición, pero con pequeñas fisuras menores a 2.00 milímetros.
c.	Muros que presentan leves agrietamientos (fisuras de tamaño medio de 2.00 a 3.00 milímetros), y a simple vista se nota muy deteriorado
d.	Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Validez de Expertos		
EXPERTO 1: 0.85	EXPERTO 2: 0.75	EXPERTO 3: 0.80
CALIFICACION:  FIRMA Y SELLO: MARCO ANTONIO ZEÑA ARMAS INGENIERO CIVIL #g. CIP N° 154203	CALIFICACION:  FIRMA Y SELLO: SANTOS RICARDO PADILLA PACHECO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 57304	CALIFICACION:  FIRMA Y SELLO: SANTOS RICARDO PADILLA PACHECO INGENIERO CIVIL CIP 51630
CID:	CID:	CID:

ANEXO N°2.- Ficha de recolección de datos – Método del AIS

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
METODO DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA				
TITULO DE INVESTIGACION :	Vulnerabilidad sismica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Porres.			
TESISTA :	PABELLON :	
ASESOR :	FECHA :	
PARAMETROS	VULNERABILIDAD SISMICA			
	BAJA	MEDIA	ALTA	
1) ASPECTOS GEOMETRICOS				
a. Irregularidad en planta de la edificacion				
b. Cantidad de muros en las dos direcciones				
c. Irregularidad en altura de la edificacion				
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a. Calidad de las juntas de pega en morteros				
b. Tipo y disposicion de las unidades de mamposteria				
c. Calidad de los materiales				
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a. Muros confinados y reforzados				
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento				
c. Vigas de amarre o corona				
d. Caracteristicas de las aberturas				
e. Entrepiso				
f. Amarre de cubiertas				
4) CIMENTACION				
5) SUELOS				
6) ENTORNO				
CALIFICACION GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLON	BAJA	MEDIA	ALTA	

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
METODO DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA			
TITULO DE INVESTIGACION :		Vulnerabilidad sismica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Potosi.	
TESISTA :		PABELLON :	
ASESOR :		FECHA :	
PARAMETROS	VULNERABILIDAD SISMICA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMETRICOS			
a. Irregularidad en planta de la edificacion			
b. Cantidad de muros en las dos direcciones			
c. Irregularidad en altura de la edificacion			
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
a. Calidad de las juntas de pega en morteros			
b. Tipo y disposicion de las unidades de mamposteria			
c. Calidad de los materiales			
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES			
a. Muros confinados y reforzados			
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento			
c. Vigas de amarre o corona			
d. Caracteristicas de las aberturas			
e. Entrepiso			
f. Amarre de cubiertas			
4) CIMENTACION			
5) SUELOS			
6) ENTORNO			
CALIFICACION GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLON			
	BAJA	MEDIA	ALTA

Validez de Expertos		
EXPERTO 1: 0.85	EXPERTO 2: 0.75	EXPERTO 3: 0.80
CALIFICACION:	CALIFICACION:	CALIFICACION:
FIRMA Y SELLO: MARGO ANTONIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 154203	FIRMA Y SELLO: MARGO ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	FIRMA Y SELLO: SANTOS RICARDO PADILLA PICUEN INGENIERO CIVIL CIP 51630
CID:	CID:	CID:

ANEXO N°3.- Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICION
V. I. Aplicación del método del AIS e Índice de Vulnerabilidad	Maldonado, E., Chio, G. y Gómez, I. (2011) nos menciona que: “La aplicación de estos métodos permite determinar el índice de vulnerabilidad mediante parámetros asociados a la estructura”.	Con la aplicación de estos dos métodos se determinarán el índice de vulnerabilidad de esta institución educativa, mediante los datos básicos de la institución educativa, y la elaboración de formatos que facilitan la aplicación de los métodos.	Metodo del AIS	Parametros del Metodo del AIS	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS - Metodo de Índice del AIS	Nominal
			Metodo de Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petri	Parametros del Índice de Vulnerabilidad	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS - Metodo de Índice de vulnerabilidad de Benedetti y Pretini	
V. D. Vulnerabilidad Sísmica	Según Kuroiwa, J., Pacheco, E. y Pando, E. (2010): “La vulnerabilidad sísmica es la susceptibilidad que tiene una edificación a sufrir daños estructurales durante un sismo.”	La vulnerabilidad es el grado en la que puede afectarse los elementos estructurales de una edificación ante un evento sísmico	Elementos estructurales	Resistencia en porticos	Ensayo de esclerometría FICHA DE MEDICION N°3	Nominal
			Comportamiento sísmico	Derivas Inelásticas de entrepiso	Modelamiento Etabs 2016	
				Fuerza cortante mínima límite de distorsion		
Propiedades mecánicas del suelo	Limites de Atterberg	Ensayo de mecánica de suelos				

ANEXO N°4.- Matriz de consistencia






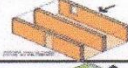







































TEMA <i>Vulnerabilidad sismica aplicando el metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres - 2020</i>					
Problema	Objetivos	Hipotesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores
Problema General	Objetivos General	Hipotesis General	V.I. : Aplicación del método del AIS e Indice de Vulnerabilidad	Metodo del AIS	Parametros del Metodo del AIS
¿En que medida se determina la vulnerabilidad sismica aplicando el método del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Porres?	Determinar la vulnerabilidad sismica aplicando los metodos de la AIS y el Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.	Se determinará la vulnerabilidad sismica aplicando los metodos del AIS y el Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.		Metodo de Indice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini	Parametros del Indice de Vulnerabilidad
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipotesis Especifica	V.D. : vulnerabilidad sismica	Resistencia de los elementos estructurales	Resistencia en porticos
¿De qué manera la resistencia de los elementos estructurales influye para determinar la vulnerabilidad sismica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres?	Determinar la resistencia de los elementos estructurales del pabellón 11 en los bloques A y B de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.	Si se determina la resistencia de los elementos estructurales se verificará el resultado de la aplicación del método del AIS y el Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.		Comportamiento sismico	Derivas Inelásticas de entrespiso
¿Como es el comportamiento sísmico de los pabellones para determinar la vulnerabilidad sismica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres?	Determinar el comportamiento sísmico de los pabellones en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.	Si se determina el comportamiento sísmico se verificará la aplicación de los metodos del AIS y el Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.			Fuerza cortante minima
¿Cuáles son las propiedades mecánicas del suelo que influyen para determinar la vulnerabilidad sismica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres?	Determinar propiedades mecanicas del suelo en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.	Si se determina las propiedades del suelo se verificará la aplicación de los metodos del AIS y el Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin de Porres.	Propiedades mecanicas del suelo	Limites de Atterberg	

ANEXO N°5.- Uso de Fichas de Recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PRETINI				
TITULO DE INVESTIGACION :		Vulnerabilidad sísmica aplicando el Metodo del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimu Ocllo, San Martín Porres.		
TESISTA :	KEVIN HANSI CHUEA PAREJA	PABELLON :	11 - Bloque A	
ASESOR :	Zms. Ramos Callejos Susy	FECHA :	22 - 09 - 2020	
ITEM	PARAMETROS			
1	ORGANIZACION DEL SISTEMA RESISTEN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1	Numero de pisos	N = 2 pisos		
3.2	Area total cubierta	At = 123.98 m ²		
3.3	Altura promedio de entresijos	H = 3.20 m		
3.4	Resistencia cortante de mampostería	tk = 15 ton/m ²		
3.5	Peso específico Mampostería	Pm = 1.080 ton/m ³		
3.6	Area resistente de muros en X, Y	PISO 1		PISO 2
		Ax = 43.80 m ²	Ay = 58.80 m ²	Ax = 43.80 m ² Ay = 58.80 m ²
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	CONFIGURACION EN PLANTA :	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.1	Lado mayor	L = 15.69 m		
6.2	Lado menor	a = 7.9 m		
6.3	Protuberancia	b = 0 m		
7	CONFIGURACION EN ELEVACION :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.1	altura de masa significativa	T = 0 m		
7.2	Altura	H = 6.4 m		
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.1	Espesor del muro maestro	S = 0.15 m		
8.2	Espaciamento maximo	L = 3.56 m		
9	TIPOS DE CUBIERTA :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES :	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	ESTADO DE CONSERVACION :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PRETINI					
TITULO DE INVESTIGACION :		Vulnerabilidad sismica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la L.E. Isabel Chimu Ocllo, San Martin Porres.			
TESISTA :	Kevin Hansi Chupa Pareja	PABELLON :	11 - Bloque B		
ASESOR :	Ing. Ramos Gallegos Susy	FECHA :	22-09-2020		
ITEM	PARAMETROS				
1	ORGANIZACION DEL SISTEMA RESISTEN	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE :	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL :	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
3.1	Numero de pisos	N = 2 pisos			
3.2	Area total cubierta	At = 126.64 m ²			
3.3	Altura promedio de entrepisos	H = 3.20 m			
3.4	Resistencia cortante de mamposteria	tk = 15 ton/m ²			
3.5	Peso especifico Mamposteria	Pm = 1.80 ton/m ³			
3.6	Area resistente de muros en X, Y	PISO 1		PISO 2	
		Ax = 41.14 m ²	Ay = 59.85 m ²	Ax = 44.95 m ² Ay = 58.80 m ²	
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES :	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
6	CONFIGURACION EN PLANTA :	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
6.1	Lado mayor	L = 16.03 m			
6.2	Lado menor	a = 7.9 m			
6.3	Protuberancia	b = 0 m			
7	CONFIGURACION EN ELEVACION :	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
7.1	altura de masa significativa	T = 0 m			
7.2	Altura	H = 6.4 m			
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
8.1	Espesor del muro maestro	S = 0.15 m			
8.2	Espaciamiento maximo	L = 3.56 m			
9	TIPOS DE CUBIERTA :	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES :	<input type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
11	ESTADO DE CONSERVACION :	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
METODO DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA				
TITULO DE INVESTIGACION :	Vulnerabilidad sismica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Parres.			
TESISTA :	KEVIN HANSI PLWRA PAREJA	PABELLON :	11 - Bloque A	
ASESOR :	Lms. Ramon Gallegos Susy	FECHA :	17-09-2020	
PARAMETROS	VULNERABILIDAD SISMICA			
	BAJA	MEDIA	ALTA	
1) ASPECTOS GEOMETRICOS				
a. Irregularidad en planta de la edificacion		X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X		
c. Irregularidad en altura de la edificacion		X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
a. Calidad de las juntas de pega en morteros		X		
b. Tipo y disposicion de las unidades de mamposteria		X		
c. Calidad de los materiales		X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES				
a. Muros confinados y reforzados		X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento		X		
c. Vigas de amarre o corona		X		
d. Caracteristicas de las aberturas				X
e. Entrepiso		X		
f. Amarre de cubiertas		X		
4) CIMENTACION				
		X		
5) SUELOS				
			X	
6) ENTORNO				
		X		
CALIFICACION GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLON	BAJA	X	MEDIA	ALTA

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
METODO DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA			
TITULO DE INVESTIGACION :	Vulnerabilidad sismica aplicando el Metodo del AIS e Indice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimu Ocho, San Martin Parres.		
TESISTA :	KEVIN MANUEL CHURA PAREJA	PABELLON :	11- Bloque B
ASESOR :	Ing. RAMOS Gallegos Susy	FECHA :	17-09-2020
PARAMETROS	VULNERABILIDAD SISMICA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMETRICOS			
a. Irregularidad en planta de la edificacion	 X		
b. Cantidad de muros en las dos direcciones	 X		
c. Irregularidad en altura de la edificacion			X 
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
a. Calidad de las juntas de pega en morteros	 X		
b. Tipo y disposicion de las unidades de mamposteria	 X		
c. Calidad de los materiales	 X		
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES			
a. Muros confinados y reforzados	 X		
b. Detalles de columnas y vigas de confinamiento	 X		
c. Vigas de amarre o corona	 X		
d. Caracteristicas de las aberturas	 X		X 
e. Entrepiso	 X		
f. Amarre de cubiertas	 X		
4) CIMENTACION			
	 X		
5) SUELOS			
	 X		X 
6) ENTORNO			
	 X		
CALIFICACION GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLON	BAJA	X MEDIA	ALTA

ANEXO N°6.- Determinación de Parámetros

Resultados

6.1. UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PABELLONES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ISABEL CHIMPU OCLLO

6.1.1 UBICACIÓN

- ✚ La I.E. Isabel Chimpu Ocllo se encuentra ubicada:
- ✚ Región: Lima
- ✚ Provincia: Lima
- ✚ Distrito: San Martín de Porres

6.1.2 Límites

La I.E. Isabel Chimpu Ocllo se encuentra limitada por:

- ✚ Norte: Av. Perú
- ✚ Sur: Av. 2 de mayo
- ✚ Este: Jr. Huaraz
- ✚ Oeste: Jr. Chiclayo



Figura 15. Institución Educativa Isabel Chimpu Ocllo.

6.1.3 Distribución de pabellones de la institución educativa Isabel Chimpu Ocllo



Figura 18. Distribución de pabellones y bloques.

6.2. MÉTODO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

6.2.1 ASIGNACIÓN DE CLASES

Plantea 11 parámetros, de los cuales contiene un coeficiente de peso W_i , esto representa la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema estructural.

La metodología asigna cuatro clases (A, B, C y D) para cada parámetro, dado de la manera siguiente:

- ☉ A = Baja
- ☉ B = Media Baja
- ☉ C = Media Alta
- ☉ D = Alta

6.2.2 CALIFICACIÓN DE PARÁMETROS

6.2.2.1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

PABELLÓN 11 – BLOQUE A



Figura 19. Pabellón 11 – Bloque A.

CALIFICACIÓN: "B"

DESCRIPCIÓN: Este bloque del I.E. Isabel Chimpu Oclo, ha sido construida teniendo en cuenta algunas de las recomendaciones de la Norma Sismorresistente Peruana (E-030) y la Norma de Albañilería E-070.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B



Figura 20. Pabellón 11 – Bloque B.

CALIFICACIÓN: "B"

DESCRIPCIÓN: Este bloque del I.E. Isabel Chimpu Oclo, ha sido construida teniendo en cuenta algunas de las recomendaciones de la Norma Sismorresistente Peruana (E-030) y la Norma de Albañilería E-070.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 31. Resumen de calificación de la organización del sistema resistente

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	B
	B	B

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

PABELLÓN 11 – BLOQUE A

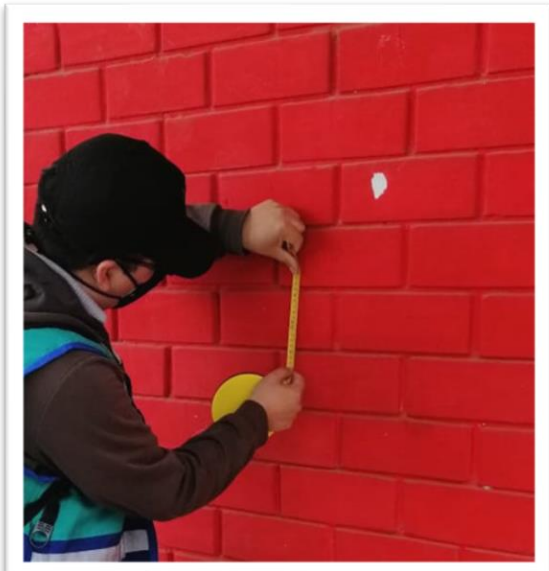


Figura 22. Muros de albañilería del pabellón 11 – bloque A.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B



Figura 21. Muros de albañilería de la parte posterior del pabellón 11 – bloque B.

CALIFICACIÓN: "B"

DESCRIPCIÓN: Los muros de albañilería del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, presentan una mampostería en ladrillo de mediana calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro, de igual manera tienen verticalidad entre las unidades de albañilería, además posee un mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 cm.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 32. Resumen de calificación de la calidad el sistema resistente

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	B
	B	B

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.3 RESISTENCIA CONVENCIONAL

PABELLÓN 11 – BLOQUE A



Figura 23. Pabellón 11 – Bloque A.

- N = 2 pisos Número de Pisos
- At = 123.48 m² Área Total cubierta
- Atxy =
 - Atx = 43.80 m²
 - Aty = 98.00 m²Área total resistente del muro en x , y
- Tk = 15 Tn/m² Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería
- H = 3.20 m Altura media de los pisos
- Pm = 1.80 Tn/m³ Peso específico de la mampostería
- Ps = 0.3 Tn/m² Peso por unidad de Área del diafragma o losa aligerada
- t = 0.15 m Espesor del muro

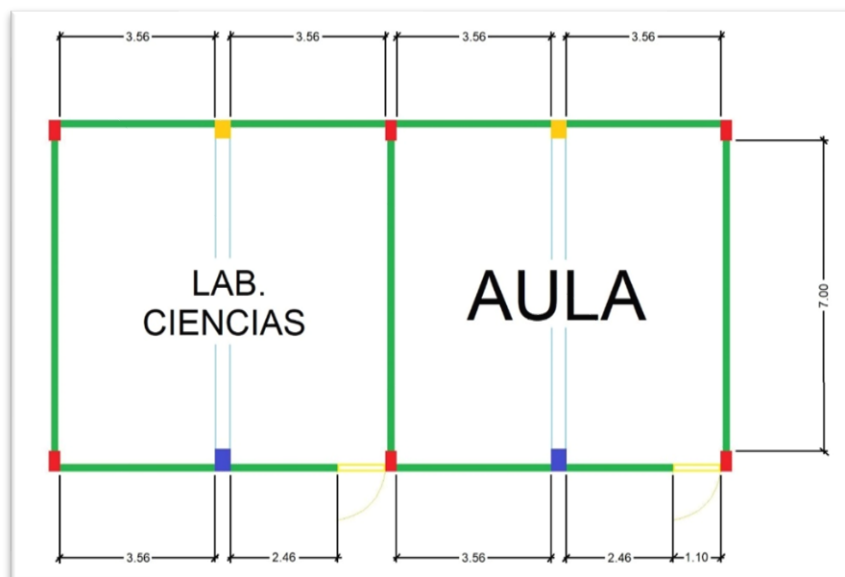


Figura 24. Dimensiones del primer piso del pabellón 11.

Tabla 33. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque A - primer piso

MUROS	CANTIDAD	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx (m ²)	Aty(m ²)
X	4	1.30	3.56	-	18.51	-
X	2	2.10	3.56	-	14.95	-
X	2	2.10	2.46	-	10.33	-
Y	3	2.80	-	7.00	-	58.80
AT =					43.80	58.80

m²

Fuente: elaboración propia.

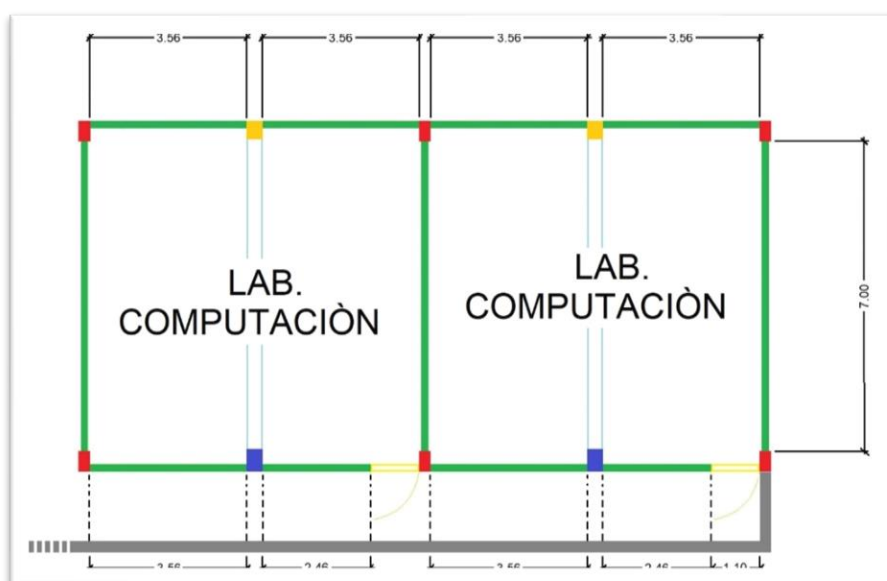


Figura 25. Dimensiones del segundo piso del Pabellón 11 – Bloque A.

Tabla 34. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque A - segundo piso

MUROS	CANTIDAD	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx (m ²)	Aty(m ²)
X	4	1.30	3.56	-	18.51	-
X	2	2.10	3.56	-	14.95	-
X	2	2.10	2.46	-	10.33	-
Y	3	2.80	-	7.00	-	58.80
AT =					43.80	58.80

m²

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del coeficiente sísmico "C" del Pabellón 11 – Bloque A:

Ω	A =	$\min (A_x, A_y)$	=	58.80	m^2
Ω	B =	$\max (A_x, A_y)$	=	43.80	m^2
Ω	a₀ =	$a_0 = \frac{A}{A_t}$	=	0.4762	
Ω	y =	$y = \frac{B}{A}$	=	0.74	
Ω	q =	$q = \frac{(A + B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$	=	5.0858	
Ω	C' =	$a = \frac{C}{C'}$	=	0.45	
Ω	C =	Coeficiente sísmico según zona (Zona 4 - Lima)		0.87	
Ω	a =	$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + Y)}}$	=	1.94	≥ 1

CALIFICACIÓN: "A"

DESCRIPCIÓN: Como se determinó que en el bloque "A" del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, posee un: $\alpha = 1.94 \geq 1$.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B:



Figura 26. Pabellón 11 – bloque A.

- N =**
2
pisos
Número de Pisos

- At =**
123.48
m²
Área Total cubierta

- Atxy =**

Atx =	41.14	m ²
Aty =	59.85	m ²

Área total resistente del muro en x , y

- Tk =**
15
Tn/m²
Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería

- H =**
3.20
m
Altura media de los pisos

- Pm =**
1.80
Tn/m³
Peso específico de la mampostería

- Ps =**
0.3
Tn/m²
Peso por unidad de Área del diafragma o losa aligerada

- t =**
0.15
m
Espesor del muro

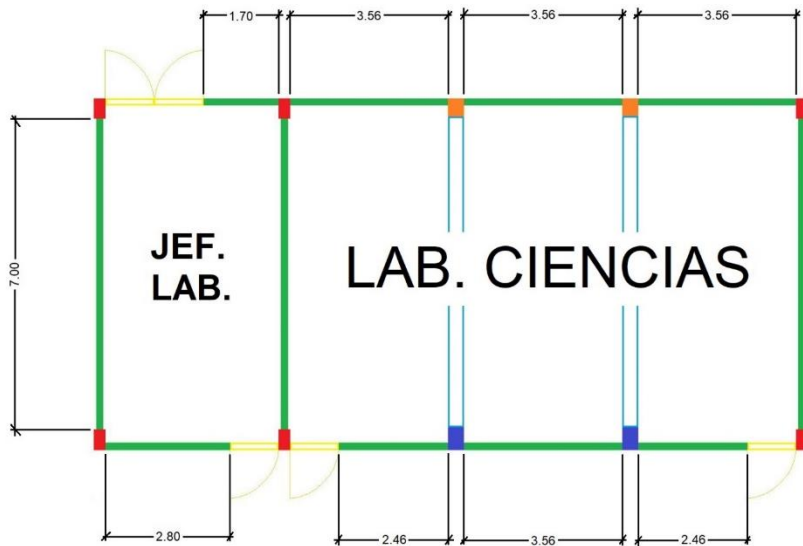


Figura 27. Dimensiones del primero piso del pabellón 11 – bloque B.

Tabla 35. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque B - primer piso

MUROS	CANTIDAD	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx (m ²)	Aty(m ²)
X	3	1.30	3.56	-	13.88	-
X	1	2.10	1.70	-	3.57	-
X	1	2.10	2.80	-	5.88	-
X	1	2.10	3.56	-	7.48	-
X	2	2.10	2.46	-	10.33	-
y	1	2.95	-	7.00	-	20.65
Y	2	2.80	-	7.00	-	39.20
AT =					41.14	59.85

m²

Fuente: elaboración propia.

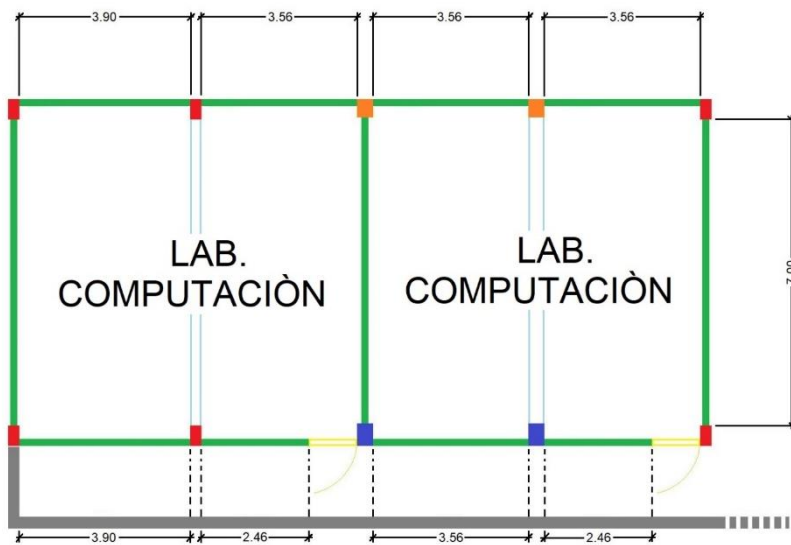


Figura 28. Dimensiones del segundo piso del pabellón 11 – bloque B.

Tabla 36. Total, de muros de albañilería del pabellón 11- bloque B – segundo piso

MUROS	CANTIDAD	H(m)	Lx(m)	Ly(m)	Atx (m ²)	Aty(m ²)
X	3	1.30	3.56	-	13.88	-
X	1	1.30	3.90	-	5.07	-
X	1	2.10	3.56	-	7.48	-
X	2	2.10	2.46	-	10.33	-
X	1	2.10	3.90	-	8.19	-
Y	3	2.80	-	7.00	-	58.80
AT =					44.95	58.80

m²

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del coeficiente sísmico “C” del Pabellón 11 – Bloque B:

Ω	A =	$\min (A_x, A_y)$	=	58.80	m^2
Ω	B =	$\max (A_x, A_y)$	=	44.95	m^2
Ω	a₀ =	$a_0 = \frac{A}{A_t}$	=	0.4762	
Ω	y =	$y = \frac{B}{A}$	=	0.76	
Ω	q =	$q = \frac{(A + B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$	=	5.1397	
Ω	C' =	$a = \frac{C}{C'}$	=	0.45	
Ω	C =	Coeficiente sísmico según zona (Zona 4 - Lima)		0.86	
Ω	a =	$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + Y)}}$	=	1.92	≥ 1

CALIFICACIÓN: “A”

DESCRIPCIÓN: Como se determinó que en el bloque “A” del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, posee un: $\alpha = 1.92 \geq 1$.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 37. Resumen de calificación de cálculo de resistencia convencional

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	A
	B	A

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.4 POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN



Figura 29. Excavación de Calicata en la I. E. Isabel Chimpu Oclo.

CALIFICACIÓN: "C"

DESCRIPCIÓN: La extracción de la calicata se realizó cerca al área de estudio, la calicata N°1 sustraído por el mismo tesista a 1.50 metros de profundidad, contenía dos estratos de suelos, para el cual se extrajo 7 kg de la muestra para su próximo análisis en el laboratorio para lo cual se obtuvo que el tipo de suelo es: Grava bien gradada con arena, por lo tanto, según la Norma E - 030 del R.N.E. lo define como tipo de Suelo Intermedio "S2".

•• Resumen de calificaciones

Tabla 38. Resumen de calificación sobre posición y cimentación del edificio

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	C
	B	C

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES

PABELLÓN 11 – BLOQUE A



Figura 30. Pabellón 11 – bloque A.



Figura 31. Aula típica del pabellón 11 – bloque A.

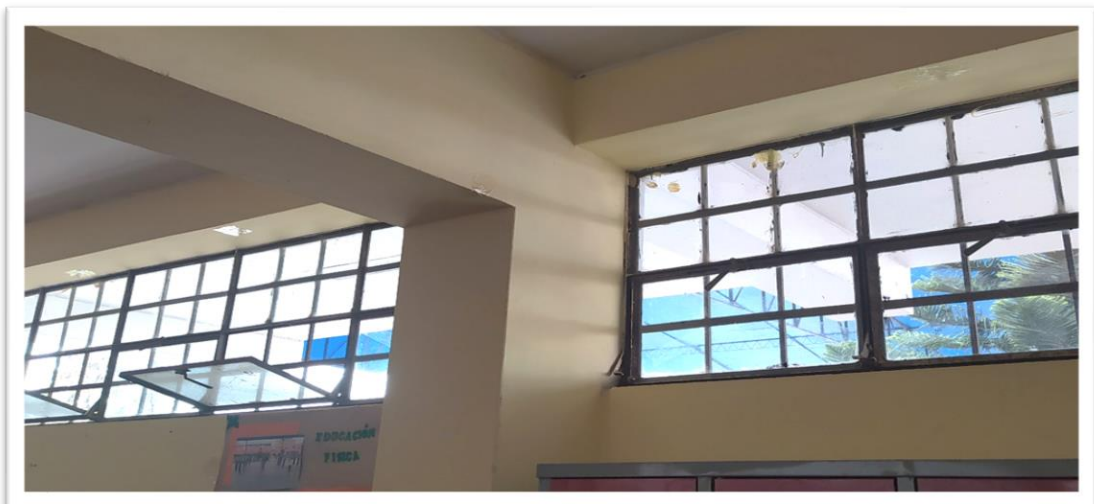


Figura 32. Aula típica del pabellón 11– bloque A y B.



Figura 33. Segundo nivel del pabellón 11 – bloque A.

CALIFICACIÓN: "B"

DESCRIPCIÓN: En este bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se aprecia que no hay existencia de desnivel, además la deformación del diafragma rígido (losa aligerada) es despreciable, además la conexión entre el diafragma y el muro es eficiente.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B



Figura 34. Pabellón 11 – bloque B.



Figura 35. Aula típica del pabellón 11 – bloque B.



Figura 36. Aula típica del pabellón 11 – bloque B.



Figura 37. Segundo nivel del pabellón 11 – bloque B.

CALIFICACIÓN: "B"

DESCRIPCIÓN: En este bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se aprecia que no hay existencia de desnivel, la deformación del diafragma rígido (losa aligerada) es despreciable, además la conexión entre el diafragma y el muro es eficiente.

- Resumen de calificaciones

Tabla 39. Resumen de calificación sobre diafragmas horizontales

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	B
	B	B

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA

PABELLÓN 11 – BLOQUE A

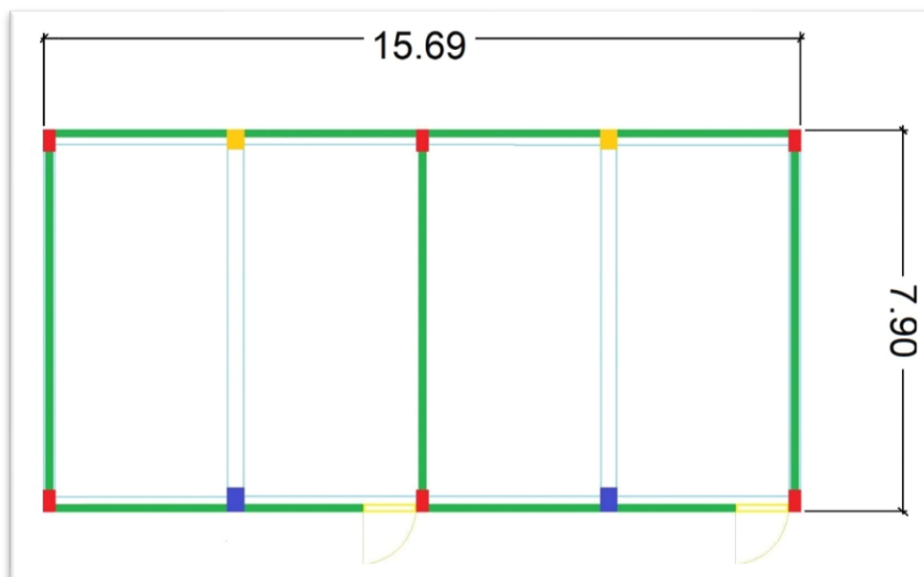


Figura 38. Dimensión general del primer y segundo piso del pabellón 11 – bloque A.

a =	7.9	L =	15.69	b =	0
$\beta_2 = \frac{b}{L} =$			0		
$\beta_1 = \frac{a}{L} =$			0.50		

- A) 0.50 ≥ 0.8
- B) 0.8 \geq 0.50 ≥ 0.6
- C) 0.6 \geq 0.50 ≥ 0.4 ✓
- D) 0.4 \geq 0.50

CALIFICACIÓN: "C"

DESCRIPCIÓN: En este bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, demuestra un β_1 de 0.5.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B

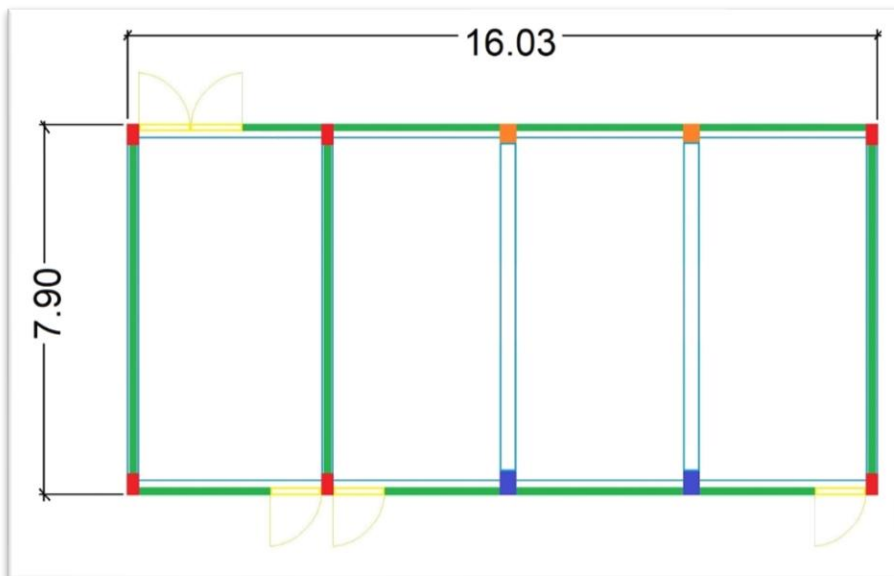


Figura 39. Dimensión general del Primer y Segundo piso del Pabellón 11 – Bloque B.

a =	7.9	L =	16.03	b =	0
-----	-----	-----	-------	-----	---

$$\beta_2 = \frac{b}{L} = 0$$

$$\beta_1 = \frac{a}{L} = 0.49$$

- A) 0.49 ≥ 0.8
- B) 0.8 \geq 0.49 ≥ 0.6
- C) 0.6 \geq 0.49 ≥ 0.4 ✓
- D) 0.4 \geq 0.49

CALIFICACIÓN: "C"

DESCRIPCIÓN: En este bloque B del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, demuestra un β_1 de 0.49.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 40. Resumen de calificación sobre configuración en planta

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	C
	B	C

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.7 CONFIGURACIÓN EN ALTURA

PABELLÓN 11 – BLOQUE A



Figura 40. Pabellón 11 – bloque A.

T =	Distancia de irregularidad	0	m
H =	Altura total	6.4	m

$\frac{T}{H} =$	0
-----------------	----------

- | | | | | |
|----|----------|-------------|-------------|---|
| A) | $0.75 <$ | 0 | | ✓ |
| B) | $0.50 <$ | 0 | ≤ 0.75 | |
| C) | $0.25 <$ | 0 | ≤ 0.50 | |
| D) | 0 | ≤ 0.25 | | |

CALIFICACIÓN: "A"

DESCRIPCIÓN: En este bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, demuestra un T/H de 0.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B



Figura 41. Pabellón 11 – bloque B.

T =	Distancia de irregularidad	0	m
H =	Altura total	6.4	m

$\frac{T}{H} =$	0
-----------------	----------

A)	$0.75 <$	0		✓
B)	$0.50 <$	0	≤ 0.75	
C)	$0.25 <$	0	≤ 0.50	
D)	0	≤ 0.25		

CALIFICACIÓN: "A"

DESCRIPCIÓN: En este bloque B del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, demuestra un T/H de 0.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 41. Resumen de calificación sobre configuración en elevación

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	A
	B	A

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.8 SEPARACIÓN MÁXIMA DE MUROS

PABELLÓN 11 – BLOQUE A Y B



Figura 42. Pabellón 11 – bloques A y B.

PABELLON 11	L = Espaciamiento de los Muros Transversales (m)	S = Espesor del Muro Portante (m)	$\frac{L}{S}$ = Distancia Máxima entre los Muros
BLOQUE			
A	3.56	0.15	23.73
B	3.56	0.15	23.73

- A) **23.73** < 15
- B) 15 ≤ **23.73** < 18
- C) 18 ≤ **23.73** < 25 ✓
- D) **23.73** ≥ 25

CALIFICACIÓN: "C"

DESCRIPCIÓN: En los bloques A y B del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, demuestra una distancia máxima entre muros de 23.73.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 42. Resumen de calificación sobre separación máxima de muros

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	C
	B	C

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.9 TIPO DE CUBIERTA

PABELLÓN 11 – BLOQUE A Y B

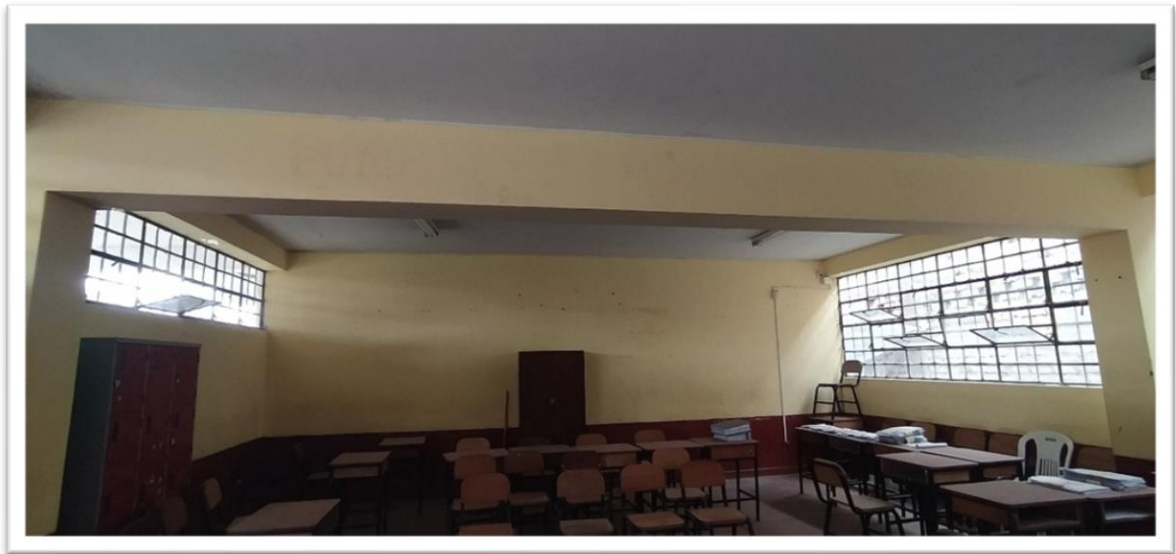


Figura 43. Losa Aligerada (Diafragma Rígido) en el primer piso del pabellón 11 – bloques A y B.



Figura 44. Losa Aligerada (Diafragma Rígido) en el segundo piso del pabellón 11 – bloques A y B.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 43. Resumen de calificación sobre tipos de cubierta

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	C
	B	C

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PABELLÓN 11 – BLOQUE A Y B



Figura 45. Parpadeos del pabellón 11 – bloques A y B.



Figura 46. Parpadeos del pabellón 11 – bloque B.



Figura 47. Parpadeos del pabellón 11 – bloque A.

❖ Resumen de calificaciones

Tabla 44. Resumen de calificación sobre elementos no estructurales

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	C
	B	C

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.11 ESTADO DE CONSERVACIÓN

PABELLÓN 11 – BLOQUE A Y B



Figura 48. Estado de conservación de muros del pabellón 11 – bloques A y B.



Figura 50. Estado de conservación de muros del Pabellón 11 – Bloques B.



Figura 49. Estado de conservación de muros del pabellón 11 – bloques A y B.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 45. Resumen de calificación sobre el estado de conservación

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	C
	B	C

Fuente: elaboración propia.

6.3. ANÁLISIS DE LA I. E. ISABEL CHIMPU OCLLO

Tabla 46. Cálculo de Índice de Vulnerabilidad del pabellón 11 – bloque A de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo

PARAMETROS	CLASE "Ki"				PESO "Wi"
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente.		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente.		5			0.25
3. Resistencia Convencional	0				1.50
4. Posición del edificio y de la Cimentación.			25		0.75
5. Diafragmas Horizontales.		5			1.00
6. Configuración en Planta.			25		0.50
7. Configuración en Elevación.	0				1.00
8. Distancia Máxima ente los Muros.			25		0.25
9. Tipo de Cubierta.			25		1.00
10. Elementos No Estructurales.			25		0.25
11. Estado de Conservación.			25		1.00

Fuente: elaboración propia.

INDICE DE VULNERABILIDAD	$IV = \sum_{i=1}^{11} Ki * Wi =$	105
---------------------------------	----------------------------------	------------

Tabla 47. Cálculo de Índice de Vulnerabilidad del pabellón 11 – bloque B de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo

PARAMETROS	CLASE "Ki"				PESO "Wi"
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente.		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente.		5			0.25
3. Resistencia Convencional	0				1.50
4. Posición del edificio y de la Cimentación.			25		0.75
5. Diafragmas Horizontales.		5			1.00
6. Configuración en Planta.			25		0.50
7. Configuración en Elevación.	0				1.00
8. Distancia Máxima ente los Muros.			25		0.25
9. Tipo de Cubierta.			25		1.00
10. Elementos No Estructurales.			25		0.25
11. Estado de Conservación.			25		1.00

Fuente: elaboración propia.

INDICE DE VULNERABILIDAD	$IV = \sum_{i=1}^{11} Ki * Wi =$	105
---------------------------------	----------------------------------	------------

6.4. MÉTODO DEL AIS

6.4.1 ASIGNACIÓN DE CLASES

Plantea 6 parámetros, de los cuales evalúa la vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería.

La metodología asigna cuatro clases (A, B, y C) para cada parámetro, dado de la manera siguiente:

- ☉ A = Baja
- ☉ B = Media Baja
- ☉ C = Media Alta

6.4.2 CLASIFICACIÓN DE PARÁMETROS

6.4.2.1 ASPECTOS GEOMÉTRICOS

a) IRREGULARIDAD EN PLANTA DE LA EDIFICACIÓN

PABELLÓN 11 – BLOQUE A

Tabla 48. Dimensiones del pabellón 11 – bloque A

L =	LARGO =	15.69
A =	ANCHO =	7.90
H =	ALTURA DE ENTRE PISO =	3.20

Fuente: elaboración propia.

Largo	<	3 x	Ancho	
15.69	<	3 x	7.90	
15.69	<	23.70		✓

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD BAJA"

DESCRIPCIÓN: El bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, se determinó que la condición empleada, además la edificación muestra una forma geométrica regular.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B

Tabla 49. Dimensiones del pabellón 11 – bloque B

L =	LARGO =	16.03
A =	ANCHO =	7.90
H =	ALTURA DE ENTRE PISO =	3.20

Fuente: elaboración propia.

Largo	<	3	x	Ancho	
16.03	<	3	x	7.90	
16.03	<			23.70	✓

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD BAJA”

DESCRIPCIÓN: El bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se determinó que la condición empleada, además la edificación muestra una forma geometría regular.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 50. Resumen de calificación sobre irregularidad en planta

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Baja
	B	Vulnerabilidad Baja

Fuente: elaboración propia.

b) CANTIDAD DE MUROS EN DOS DIRECCIONES

1er PISO PABELLÓN 11 – BLOQUE A

Tabla 51. Distribución de muros del primer nivel del pabellón 11 – bloque A

MUROS	CANTIDAD	t(m)	Lx(m)	Ly(m)	Acx (m ²)	Acy (m ²)
X	4	0.15	3.56	-	2.14	-
X	2	0.15	3.56	-	1.07	-
X	2	0.15	2.46	-	0.74	-
Y	3	0.15	-	7.00	-	3.15
					3.94	3.15

Fuente: elaboración propia.

At =	123.48	m ²
At =	123.48	m ²
Z =	0.45	
S =	1.05	
U =	1.50	
N =	2	

Área Total cubierta - 1er Piso

Área Total cubierta - 2do Piso

Factor Zona	Zona 4
Factor de Amplificación del Suelo	S ₂ - Suelo Intermedio
Factor uso de edificación	Edificaciones Esenciales
Nº Pisos	1er y 2do Piso

1er Piso

EJE X

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.032	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

EJE Y

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.026	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

2er PISO PABELLÓN 11 – BLOQUE A

Tabla 52. Distribución de muros del segundo nivel del pabellón 11 – bloque A

MUROS	CANTIDAD	t(m)	Lx(m)	Ly(m)	Acx (m²)	Acy (m²)
X	4	0.15	3.56	-	2.14	-
X	2	0.15	3.56	-	1.07	-
X	2	0.15	2.46	-	0.74	-
Y	3	0.15	-	7.00	-	3.15
					3.94	3.15

Fuente: elaboración propia.

At =	123.48	m²
At =	123.48	m²
Z =	0.45	
S =	1.05	
U =	1.50	
N =	2	

Área Total cubierta - 1er Piso

Área Total cubierta - 2do Piso

Factor Zona	Zona 4
Factor de Amplificación del Suelo	S ₂ - Suelo Intermedio
Factor uso de edificación	Edificaciones Esenciales
Nº Pisos	1er y 2do Piso

2do Piso

EJE X

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.032	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

EJE Y

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.026	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD MEDIA"

DESCRIPCIÓN: El bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se determinó el cumplimiento de la densidad mínima dada por la Norma E070, tanto en dirección "X" como "Y".

1er PISO PABELLÓN 11 – BLOQUE B

Tabla 53. Distribución de muros del primer nivel del pabellón 11 – bloque B

MUROS	CANTIDAD	t(m)	Lx(m)	Ly(m)	Acx (m ²)	Acy (m ²)
X	3	0.15	3.56	-	1.60	-
X	1	0.15	1.70	-	0.26	-
X	1	0.15	2.80	-	0.42	-
X	1	0.15	3.56	-	0.53	-
X	2	0.15	2.46	-	0.74	-
y	1	0.15	-	7.00	-	1.05
Y	2	0.15	-	7.00	-	2.10
					3.55	3.15

Fuente: elaboración propia.

At =	126.64	m ²
At =	126.64	m ²
Z =	0.45	
S =	1.05	
U =	1.50	
N =	2	

Área Total cubierta - 1er Piso

Área Total cubierta - 2do Piso

Factor Zona	Zona 4
Factor de Amplificación del Suelo	S ₂ - Suelo Intermedio
Factor uso de edificación	Edificaciones Esenciales
Nº Pisos	1er y 2do Piso

1er Piso

EJE X

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.028	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

EJE Y

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.025	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

2er PISO PABELLÓN 11 – BLOQUE B

Tabla 54. Distribución de muros del segundo nivel del pabellón 11 – bloque B

MUROS	CANTIDAD	t(m)	Lx(m)	Ly(m)	Acx (m²)	Acy (m²)
X	3	0.15	3.56	-	1.60	-
X	1	0.15	3.90	-	0.59	-
X	1	0.15	3.56	-	0.53	-
X	2	0.15	2.46	-	0.74	-
X	1	0.15	3.90	-	0.59	-
Y	3	0.15	-	7.00	-	3.15
					4.04	3.15

Fuente: elaboración propia.

At =	126.64	m²
At =	126.64	m²
Z =	0.45	
S =	1.05	
U =	1.50	
N =	2	

Área Total cubierta - 1er Piso

Área Total cubierta - 2do Piso

Factor Zona	Zona 4
Factor de Amplificación del Suelo	S ₂ - Suelo Intermedio
Factor uso de edificación	Edificaciones Esenciales
Nº Pisos	1er y 2do Piso

2do Piso

EJE X

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.032	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

EJE Y

$$\frac{\sum L x t}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56.00}$$

0.025	≥	0.025	✓
-------	---	-------	---

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD MEDIA"

DESCRIPCIÓN: El bloque B del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, se determinó el cumplimiento de la densidad mínima dada por la Norma E070, tanto en dirección "X" como "Y".

•• Resumen de calificaciones

Tabla 55. Resumen de calificación sobre cantidad de muros en dos direcciones

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

c) IRREGULARIDAD EN ALTURA

PABELLÓN 11 – BLOQUE A



Figura 51. Pabellón 11 - bloque A.

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD BAJA"

DESCRIPCIÓN: El bloque A del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se observó que los muros de albañilería tienen continuidad desde el sobrecimiento hasta el techo, de igual forma tanto el primer piso como el segundo tienen áreas muy similares.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B



Figura 52. Pabellón 11 - bloque B.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD MEDIA”

DESCRIPCIÓN: El bloque B del pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se observó que el muro central de albañilería tiene discontinuidad desde el primer piso hasta el techo, de igual forma tanto el primer piso como el segundo su similitud en áreas es similar.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 56. Resumen de calificación sobre irregularidad en altura

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Baja
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

6.4.2.2 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

a) CALIDAD DE LAS JUNTAS DE PEGA MORTERO



Figura 53. Juntas de pega de mortero de los muros de albañilería del pabellón 11 – bloque A.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD MEDIA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se observó la buena calidad y conservación de los ladrillos, con una separación de 1.00 cm, con un mortero de buena calidad, con piezas homogéneas y una continuidad de dimensiones por toda la estructura.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 57. Resumen de calificación sobre calidad de juntas de pega mortero

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

b) TIPO Y DISPOSICIÓN DE LAS UNIDADES DE MAMPOSTERÍA



Figura 54. Unidades de mampostería del pabellón 11.

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD MEDIA"

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se observó la buena calidad y conservación de los ladrillos dado que no se encontraron piezas deterioradas, con una uniformidad y asentamiento parejo.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 58. Resumen de calificación sobre tipo y disposición de las unidades de mampostería

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

c) CALIDAD DE LOS MATERIALES



Figura 55. Estructura del segundo nivel del pabellón 11 – bloques A y B.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD ALTA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, se observó la buena calidad y conservación de la estructura, dado que no se encuentra deterioro en piezas de ladrillo, no se encontraron fisuras de gran relevancia, con un mortero muy resistente y ninguna de la estructura presenta exposición de acero.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 59. Resumen de calificación sobre calidad de los materiales

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Alta
	B	Vulnerabilidad Alta

Fuente: elaboración propia.

6.4.2.3 ASPECTOS ESTRUCTURALES

a) Muros confinados y reforzados

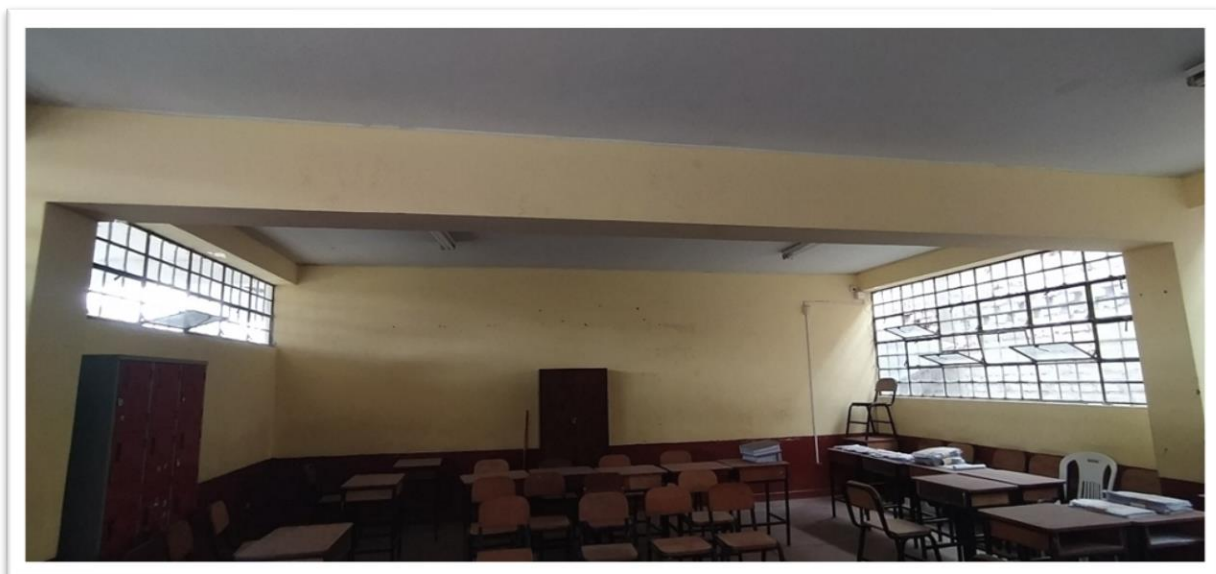


Figura 56. Muros de albañilería confinada reforzados con columnas y vigas del pabellón 11.

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD MEDIA"

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, se verifico que todos los muros de albañilería se encuentran confinados con columnas y vigas, están reforzadas de manera transversal como longitudinal, además la separación entre columnas es menos a 4 metros.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 60. Resumen de calificación sobre muros confinados y reforzados

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

b) DETALLES DE COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO



Figura 57. Detalles de columnas y vigas de confinamiento del pabellón 11 – bloque A y B.

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD MEDIA"

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, se observó que las secciones de columnas son de 35 x 50 cm en su mayoría y de vigas 35 x 50 (viga peraltada), existe una buena unión entre viga, columna y muros.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 61. Resumen de calificación sobre detalles de columnas y vigas de confinamiento

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

c) VIGAS DE AMARRE O CORONA



Figura 58. Detalle de vigas de amarre o corona del pabellón 11 – bloque A y B.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD BAJA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, se observó que todos los elementos estructurales poseen vigas de amarre de concreto reforzado.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 62. Resumen de calificación sobre vigas de amarre o corona

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Baja
	B	Vulnerabilidad Baja

Fuente: elaboración propia.

d) CARACTERÍSTICAS DE LAS ABERTURAS

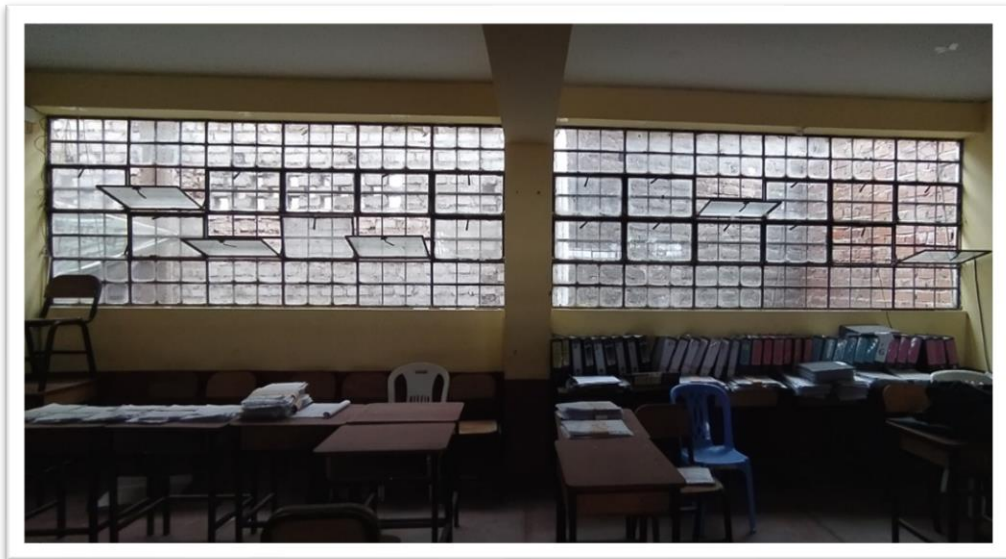


Figura 59. Detalles de aberturas de ventanas del pabellón 11 – bloques A y B.

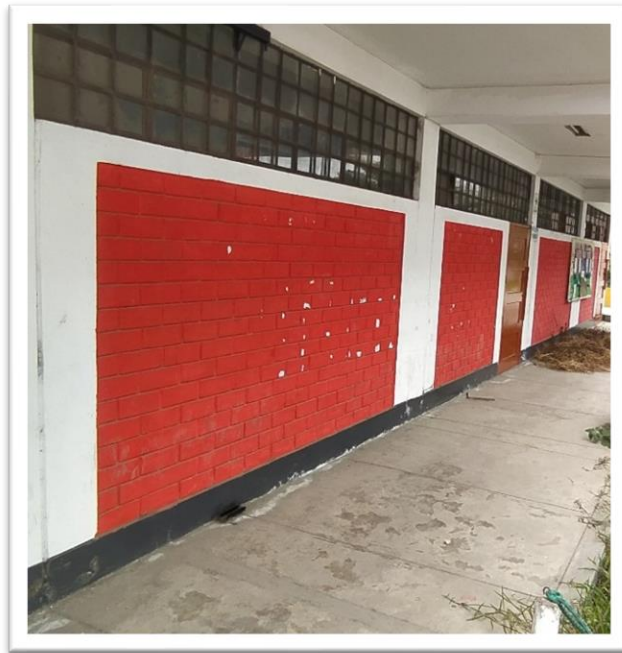


Figura 60. Detalles de aberturas de ventanas en el frontis del pabellón 11 – bloques A y B.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD MEDIA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo, se observó que la parte posterior de los bloques A y B poseen un área de vanos del 44% sobrepasando el 35% admitido, además presentan una distancia de 3.50 metros sobrepasando la distancia mínima de 50 cm.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 63. Resumen de calificación sobre calidad de juntas de pega mortero

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

e) Entrepiso

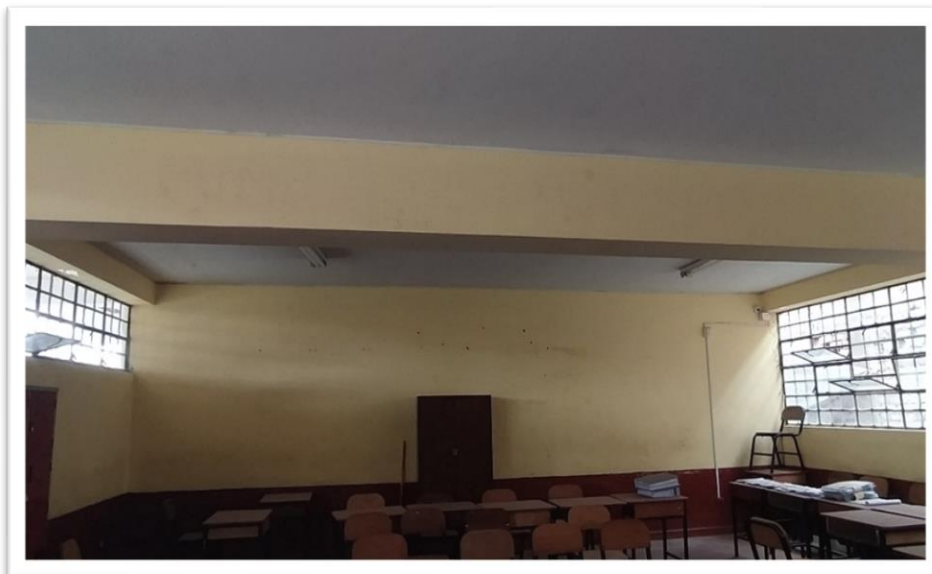


Figura 61. Detalle de entrepiso del pabellón 11 – bloques A y B.

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD MEDIA"

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo tanto el bloque A como B, presenta entrepisos (losas aligeradas) una continuidad en toda su área, además de formar un correcto apoyo a los muros de albañilería (tipo cajón).

•• Resumen de calificaciones

Tabla 64. Resumen de calificación sobre entrepiso

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

f) Amarre de cubiertas



Figura 62. Disposición de losa aligerada en segundo nivel del pabellón 11 – Bloques A y B.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD MEDIA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo tanto el bloque A como el bloque B, presenta entrepisos (losas aligeradas) una continuidad en toda su área, además la distancia entre vigas no excede de 4 metros, en el segundo piso la losa aligerada es liviana (0.3 cm)

•• Resumen de calificaciones

Tabla 65. Resumen de calificación sobre amarre de cubiertas

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

6.4.2.4 CIMENTACIÓN

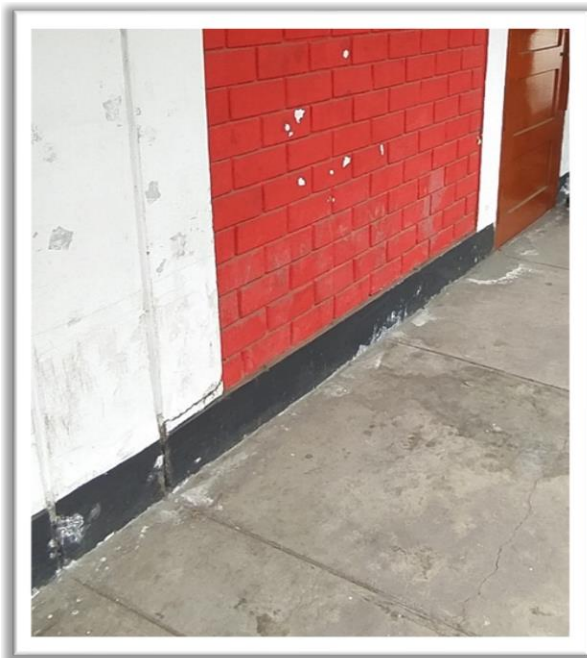


Figura 63. Detalle de suelo de concreto del pabellón 11 – bloque A y B.

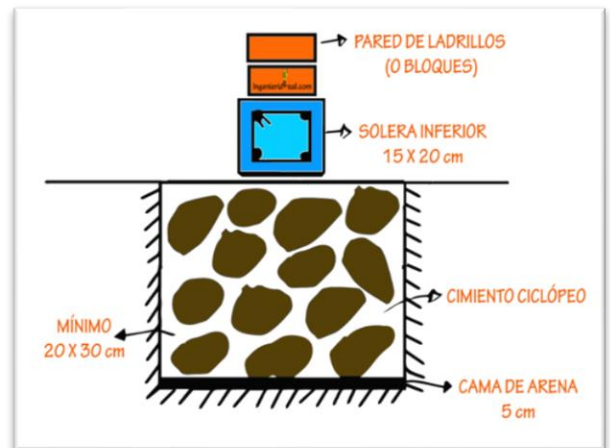


Figura 64. Cimentación ciclópea.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD MEDIA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Oclo tanto el bloque A como el bloque B, presenta sobrecimientos a lo largo de ambos pabellones, con una viga de cimentación de 15 x 20 cm, además de tener cimientos corridos de concreto ciclópeo conformando la unión de todos los ejes; se supo que la construcción de este pabellón fue supervisada mediante ingenieros dado que se halló una placa de su año de construcción.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 66. Resumen de calificación sobre cimentación

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Media
	B	Vulnerabilidad Media

Fuente: elaboración propia.

6.4.2.5 SUELOS



Figura 65. Excavación y extracción de sustratos de la calicata en la institución educativa.

CALIFICACIÓN: "VULNERABILIDAD ALTA"

DESCRIPCIÓN: La extracción de la calicata se realizó cerca al área de estudio, la calicata N°1 sustraído por el mismo tesista a 1.50 metros de profundidad, contenía dos estratos de suelos, para el cual se extrajo 7 kg de la muestra para su próximo análisis en el laboratorio para lo cual se obtuvo que el tipo de suelo es: Grava bien gradada con arena, por lo tanto según la Norma E - 030 del R.N.E. lo define como tipo de Suelo Intermedio "S2", la nos indica una resistencia al corte de 50 KPa a 100 KPa (0.5kg/cm² – 1 kg/cm²) con un incremento gradual.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 67. Resumen de calificación sobre suelos

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Alta
	B	Vulnerabilidad Alta

Fuente: elaboración propia.

6.4.2.6 ENTORNO

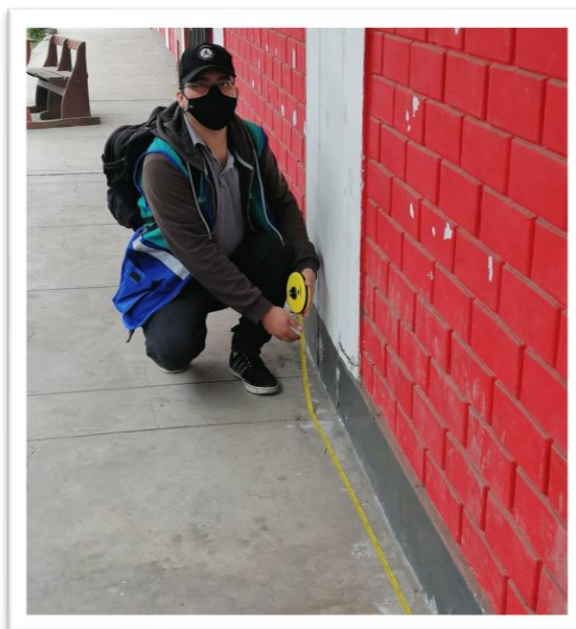


Figura 66. Uso de GPS, cinta métrica y eclímetro en el pabellón 11 – bloques A y B.

CALIFICACIÓN: “VULNERABILIDAD BAJA”

DESCRIPCIÓN: El pabellón 11 de la I.E. Isabel Chimpu Ocllo mediante el uso de los equipos de GPS y Eclímetro para la determinación de las pendientes y alturas, se obtuvo una inclinación de $2^{\circ}15'$, es decir que la topografía es muy poco inclinada.

•• Resumen de calificaciones

Tabla 68. Resumen de calificación sobre entorno

PABELLÓN	BLOQUE	CALIFICACIÓN
11	A	Vulnerabilidad Baja
	B	Vulnerabilidad Baja

Fuente: elaboración propia.

6.5. ANÁLISIS DE LA I.E. ISABEL CHIMPU OCLLO

PABELLÓN 11 – BLOQUE A

Tabla 69. Resumen de calificación de parámetros del Método del AIS del pabellón 11- Bloque A

I. E. ISABEL CHIMPU OCLLO				
PARAMETROS		BAJA	MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMETRICOS	a. Irregularidad en plata de la edificacion	X		
	b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X	
	c. Irregularidad en altura de la edificacion	X		
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	a. Calidad de las jtnas de pega en morteros		X	
	b. Tipo y disposicion de las unidades de mamp		X	
	c. Calidad de los materiales			X
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES	a. Muros confinados y reforzados		X	
	b. Detalles de columnas y vigas de confinamien		X	
	c. Vigas de amarre o corona	X		
	d. Caracteristicas de las aberturas		X	
	e. Entrepiso		X	
	f. Amarre de cubiertas		X	
4) CIMENTACION			X	
5) SUELOS				X
6) ENTORNO		X		
CALIFICACION GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLON		BAJA	MEDIA	ALTA
		X		

Fuente: elaboración propia.

PABELLÓN 11 – BLOQUE B

Tabla 70. Resumen de calificación de parámetros del Método del AIS del pabellón 11- Bloque B

I. E. ISABEL CHIMPU OCLLO				
PARAMETROS		BAJA	MEDIA	ALTA
1) ASPECTOS GEOMETRICOS	a. Irregularidad en plata de la edificacion	X		
	b. Cantidad de muros en las dos direcciones		X	
	c. Irregularidad en altura de la edificacion		X	
2) ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	a. Calidad de las juntas de pega en morteros		X	
	b. Tipo y disposicion de las unidades de mamp		X	
	c. Calidad de los materiales			X
3) ASPECTOS ESTRUCTURALES	a. Muros confinados y reforzados		X	
	b. Detalles de columnas y vigas de confinamien		X	
	c. Vigas de amarre o corona	X		
	d. Caracteristicas de las aberturas		X	
	e. Entrepiso		X	
	f. Amarre de cubiertas		X	
4) CIMENTACION			X	
5) SUELOS				X
6) ENTORNO		X		
CALIFICACION GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL PABELLON		BAJA	MEDIA	ALTA
			X	

Fuente: elaboración propia.

ANEXO N°7.- Resistencia de los elementos estructurales

7.1. RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

E.C. – P1

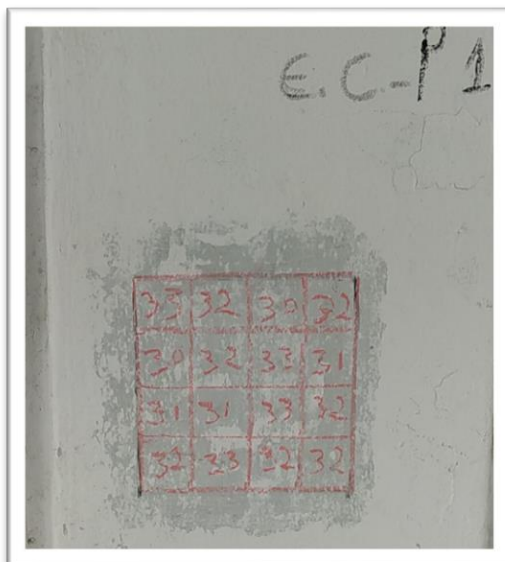


Figura 67. Lectura de disparos en la columna “P-1” del pabellón 11 – bloque A.

Tabla 71. Cálculo con lecturas de disparos del elemento “P-1” del pabellón 11 – bloque A.

ELEMENTO	ANGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS			
E.C. P1	0°	33	32	30	32
		30	32	33	31
		31	31	33	32
		32	33	36	37

Fuente: elaboración propia.

Tabla 72. Cálculo de la Resistencia referencial en “P-1”

ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL	
32	238	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

E.C. – P2



Figura 68. Lectura de disparos en la columna “P-2” del pabellón 11 – bloque B.

Tabla 73. Cálculo con lecturas de disparos del elemento “P-2” del pabellón 11 – bloque B

ELEMENTO	ANGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS			
E.C. P2	0°	35	34	35	35
		34	33	35	34
		33	36	34	32
		34	36	36	33

Fuente: elaboración propia.

Tabla 74. Cálculo de la resistencia referencial en “P-2”

ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL	
34	260	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

E.C. – P3

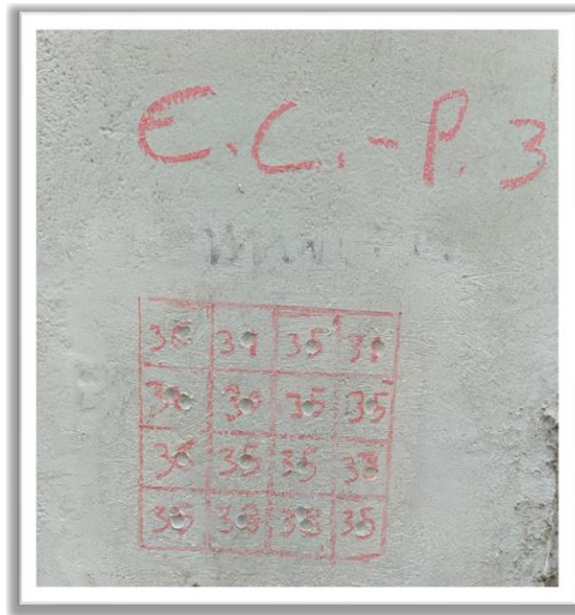


Figura 69. Lectura de disparos en la columna “P-3” del pabellón 11 – bloque B.

Tabla 75. Cálculo con lecturas de disparos del elemento “P-3” del pabellón 11 – bloque B

ELEMENTO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS			
E.C. P3	0°	36	31	35	31
		31	30	35	35
		36	35	35	33
		35	38	38	35

Fuente: elaboración propia.

Tabla 76. Cálculo de la resistencia referencial en “P-3”

ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL	
34	260	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

E.C. – P4



Figura 70. Lectura de disparos en la columna “P-4” del pabellón 11 – bloque A.

Tabla 77. *Calculo con lecturas de disparos del elemento “P-4” del pabellón 11 – bloque A*

ELEMENTO	ANGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS			
E.C. P4	0°	38	35	33	32
		31	30	33	32
		37	32	32	32
		32	31	30	32

Fuente: elaboración propia.

Tabla 78. *Cálculo de la resistencia referencial en “P-4”*

ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL	
33	250	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

ANEXO N°8.- Análisis Dinámico Modal Espectral

8.1. ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

8.1.1 CARGA DE SISMO

Se realizó el análisis sísmico cargando la estructura mediante un espectro de aceleración sísmica calculado de acuerdo a los siguientes parámetros sísmicos con respecto al reglamento nacional de edificaciones: E-030: Diseño Sismo resistente.

Tabla 79. Parámetros – Espectro en “X - X”

Espectro X - X (E.030)	
Zona Sísmica =	ZONA 4
Categoría de Ocupación =	A
Tipo de Suelo =	S3
Factor de Irregularidad (Ia) =	1
Factor de Irregularidad (Ip) =	1
Factor de Modificación de Respuesta Básica (R0)=	8
Excentricidad =	5%

Fuente: Elaboración propia

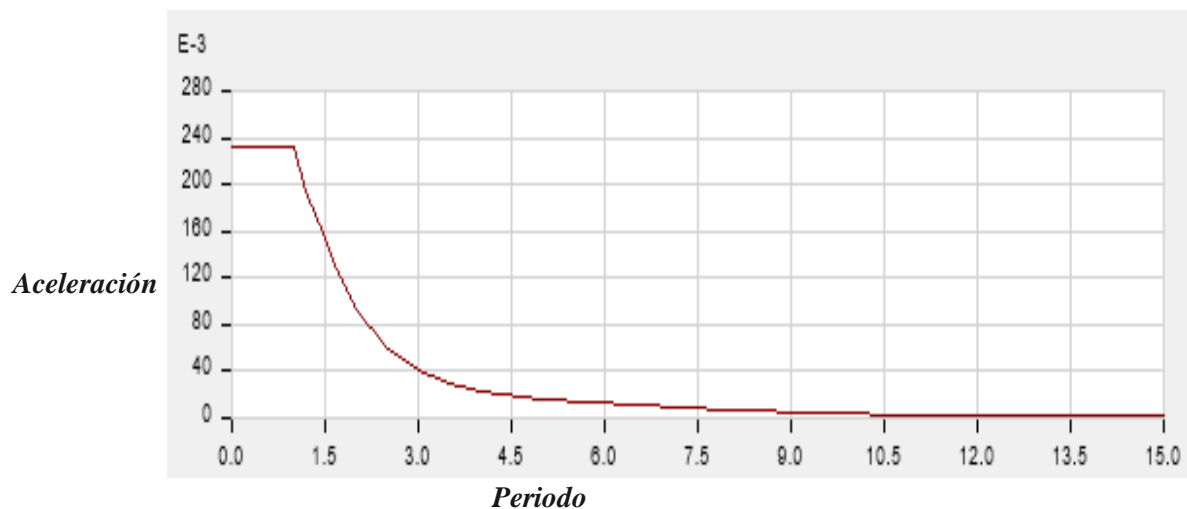


Figura 71. Función espectro de respuesta en “X - X”.

Tabla 80. Parámetros – Espectro en ‘Y - Y’

Espectro Y - Y (E.030)	
Zona Sismica =	ZONA 4
Categoría de Ocupacion =	A
Tipo de Suelo =	S3
Factor de Irregularidad (Ia) =	1
Factor de Irregularidad (Ip) =	1
Factor de Modificación de Respuesta Basica (R0)=	8
Excentricidad =	5%

Fuente: Elaboración propia

Ç

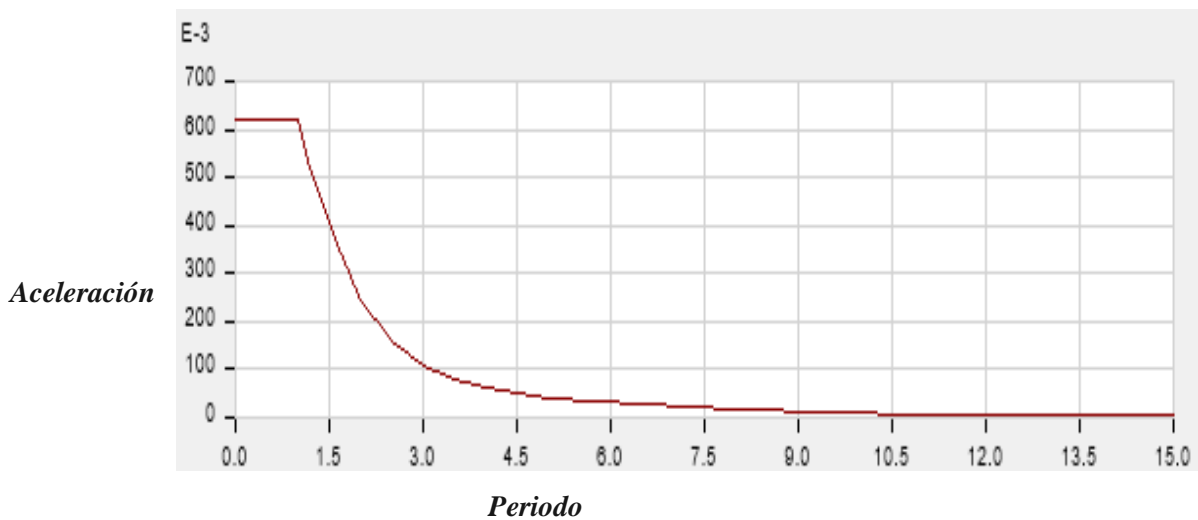


Figura 72. Función espectro de respuesta en ‘Y - Y’.

8.1.2 DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS

En las tablas siguientes se indica los desplazamientos inelásticos en planta. Estos valores fueron determinados multiplicando los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R por ser una estructura irregular, conforme se especifica en la norma E-030.

Tabla 81. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque A.

BLOQUE A - DESPLAZAMIENTOS MAXIMO EJE X - EJE Y					
PUNTO	$h_{\text{acumulado}}$	EJE X (cm)	EJE Y (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE Y (cm)
CM NIVEL2	6.40	1.61754	0.50258	0.99312	0.22653
CM NIVEL1	3.20	0.62442	0.27605	0.62442	0.27605
BASE	0.00	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

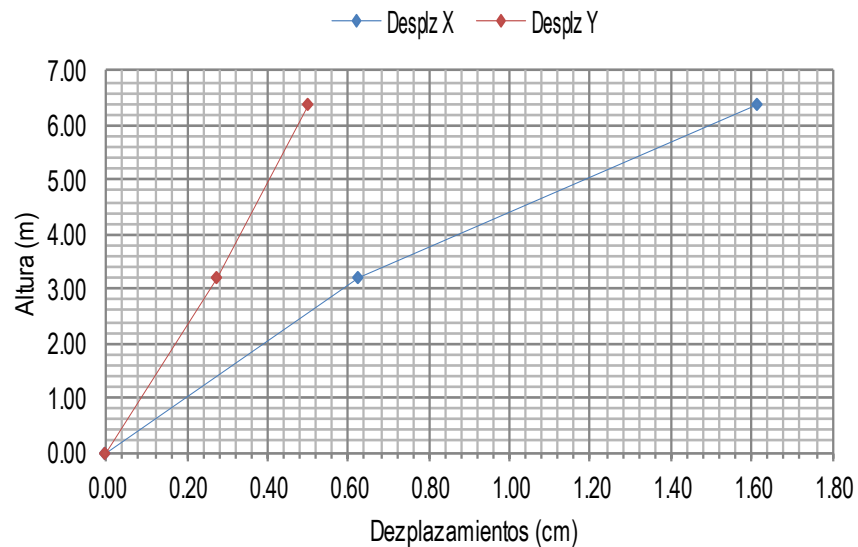


Figura 73. Desplazamiento máximos ejes “X - Y”.

Tabla 82. Desplazamientos máximos del pabellón 11 – bloque B

BLOQUE B - DESPLAZAMIENTOS MAXIMO EJE X - EJE Y					
PUNTO	h _{acumulado}	EJE X (cm)	EJE Y (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE X (cm)	DESPLAZAMIENTO MAXIMO RELATIVO EJE Y (cm)
CM NIVEL2	6.40	1.32570	0.51181	0.71754	0.22259
CM NIVEL 1	3.20	0.60816	0.28922	0.60816	0.28922
BASE	0.00	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

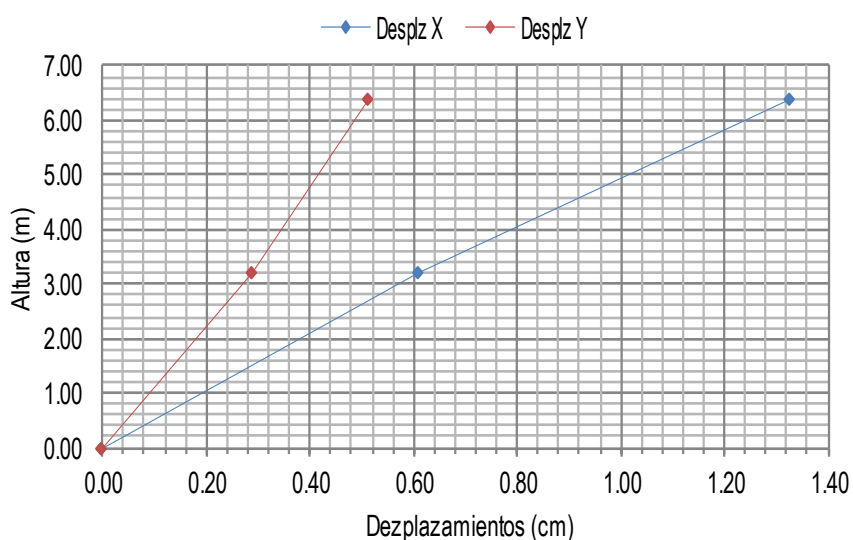


Figura 74. Desplazamiento Máximos Ejes "X - Y".

8.1.3 Distorsiones Máximas

En las tablas siguientes se indica las distorsiones en planta. Cuyos valores fueron determinados multiplicando los resultados obtenidos en el programa de análisis por 0.75 R por ser una estructura irregular, conforme se especifica en la norma E-030.

Tabla 83. Distorsiones Máximas Dirección "X - X" del Pabellón 11 – Bloque A

BLOQUE A - DISTORSIONES EJE X				
PUNTO	h (m)	h _{acumulado}	Distorsion Eje X (Δ/h_{ex})	Verificacion en eje X
CM NIVEL2	3.20	6.40	0.0031	OK
CM NIVEL 1	3.20	3.20	0.0020	OK
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

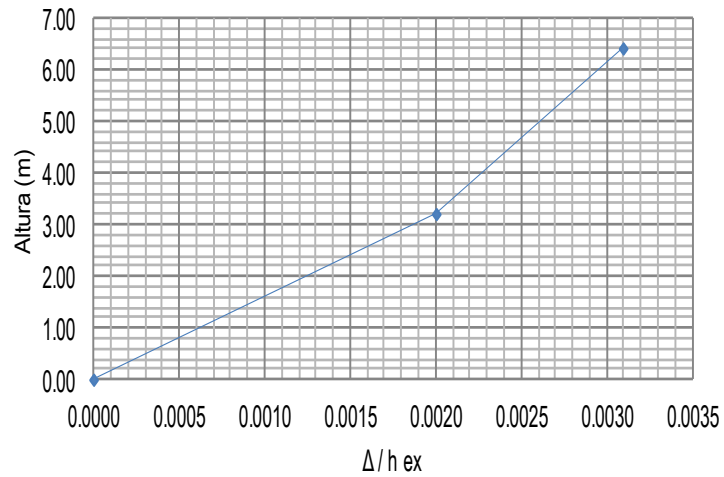


Figura 75. Distorsión Dirección “X - X”.

Tabla 84. Distorsiones Máximas Dirección “Y - Y” del Pabellón 11 – Bloque A

BLOQUE A - DISTORSIONES EJE Y				
PUNTO	h	h acumulado	Distorsion Eje Y	Verificacion en eje Y
CM NIVEL2	3.2	6.4	0.0007	OK
CM NIVEL 1	3.2	3.2	0.0009	OK
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

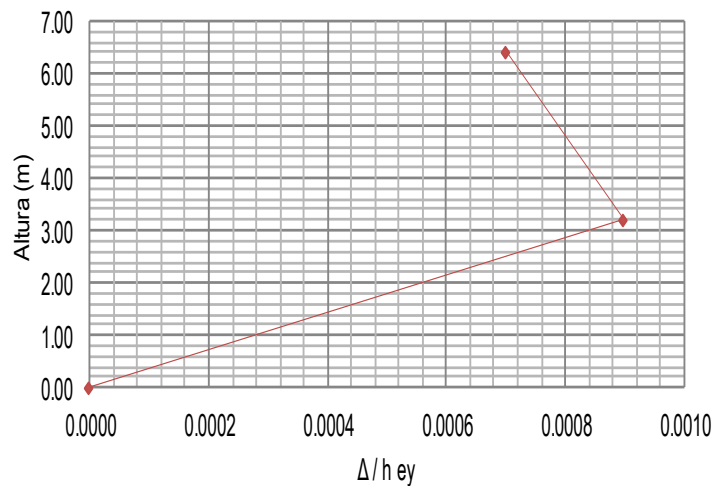


Figura 76. Distorsión Dirección “Y - Y”.

Tabla 85. Distorsiones máximas dirección ‘X - X’ del pabellón 11 – bloque B

Bloque B - DISTORSIONES EJE X				
PUNTO	h (m)	h acumulado	Distorsion Eje X (Δ/h_{ex})	Verificacion en eje X
CM NIVEL2	3.20	6.40	0.0022	Cumple
CM NIVEL 1	3.20	3.20	0.0019	Cumple
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

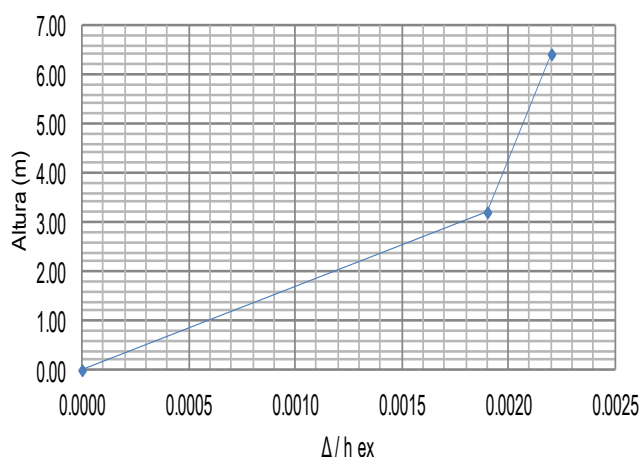


Figura 77. Distorsión Dirección ‘X - X’.

Tabla 86. Distorsiones máximas dirección ‘Y - Y’ del pabellón 11 – bloque B

BLOQUE B - DISTORSIONES EJE Y				
PUNTO	h	h acumulado	Distorsion Eje Y	Verificacion en eje Y
CM NIVEL2	3.2	6.4	0.0007	Cumple
CM NIVEL 1	3.2	3.2	0.0009	Cumple
BASE	0.00	0.00	0.0000	

Fuente: Elaboración propia

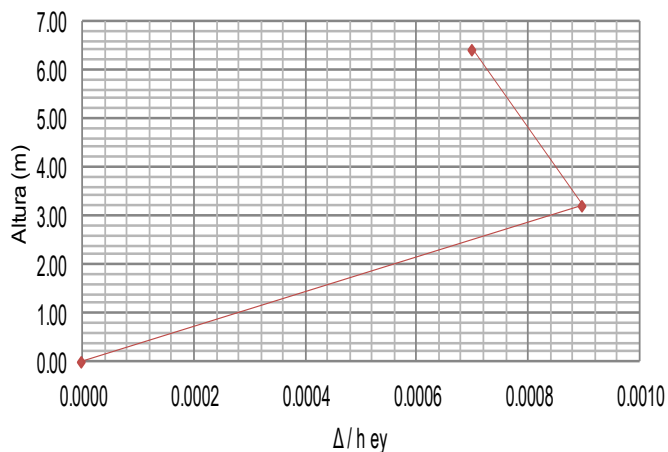


Figura 78. Distorsión Dirección ‘Y - Y’.

8.1.4 FUERZAS CORTANTES MÁXIMAS

PABELLÓN 11 – BLOQUE A

$Z = 0.45$	(Zona 4)
$U = 1.50$	(A1 - Eificaciones Esenciales)
$S = 1.10$	(Suelo - S3)
$R_x = 8.00$	(Pórticos - Concreto Armado)
$R_y = 3.00$	(Albañilería Armada o Confinada)
$T_p = 1.00$	(Suelo - S3)
$T_L = 1.60$	(Suelo - S3)
$C_{tx} = 60.00$	(Para edificios de albañilería)
$C_{ty} = 60.00$	(Para edificios de albañilería)
$T_x = 0.17$	
$T_y = 0.11$	
$C_x = 2.50$	
$C_y = 2.50$	
$I_a = 1.00$	(Regular - Sistema Estructural Continuo)
$I_p = 1.00$	(Regular - Sistema Estructural Simetrico)

$$V_x = \frac{[Z U C S]}{R_x} * P$$

$$V_y = \frac{[Z U C S]}{R_y} * P$$

$$\frac{C}{R_x} \geq 0.313$$

$$\frac{C}{R_y} \geq 0.833$$

$$V_x = 0.232 * P$$

$$V_y = 0.619 * P$$

$$\text{Peso sismico} = 238.001 \text{ Tn}$$

Tabla 87. Fuerzas cortantes máximas en dirección ‘X - X’ - ‘Y - Y’ del pabellón 11 – bloque A.

FUERZAS CORTANTES MAXIMAS							
DIRECCION	$V_{Dinamico}$	$V_{Estatico}$	$80\% * V_{Estatico}$	$V_{Din} < 80\% * V_{Estatico}$	F	Estado	$\%V_{Estatico}$
X - X	44.4332	55.224	44.179	NO	0.994	No Amplifica	80%
Y - Y	126.7527	147.263	117.810	NO	0.929	No Amplifica	86%

Fuente: Elaboración propia

PABELLÓN 11 – BLOQUE B

$Z = 0.45$	(Zona 4)
$U = 1.50$	(A1 - Eificaciones Esenciales)
$S = 1.10$	(Suelo - S3)
$R_x = 8.00$	(Pórticos - Concreto Armado)
$R_y = 3.00$	(Albañilería Armada o Confinada)
$T_p = 1.00$	(Suelo - S3)
$T_L = 1.60$	(Suelo - S3)
$C_{tx} = 60.00$	(Para edificios de albañilería)
$C_{ty} = 60.00$	(Para edificios de albañilería)
$T_x = 0.17$	
$T_y = 0.11$	
$C_x = 2.50$	
$C_y = 2.50$	
$I_a = 1.00$	(Regular - Sistema Estructural Continuo)
$I_p = 1.00$	(Regular - Sistema Estructural Simetrico)

$$V_x = \frac{[Z U C S]}{R_x} * P$$

$$V_y = \frac{[Z U C S]}{R_y} * P$$

$$\frac{C}{R_x} \geq 0.313$$

$$\frac{C}{R_y} \geq 0.833$$

$$V_x = 0.232 * P$$

$$V_y = 0.619 * P$$

$$\text{Peso sismico} = 235.325 \text{ Tn}$$

Tabla 88. Fuerzas cortantes máximas en dirección "X - X" - "Y - Y" del pabellón 11 – bloque B

FUERZAS CORTANTES MAXIMAS							
DIRECCION	$V_{Dinamico}$	$V_{Estatico}$	$80\% * V_{Estatico}$	$V_{Din} < 80\% * V_{Estatico}$	F	Estado	$\%V_{Estatico}$
X - X	42.0148	54.603	43.682	SI	1.040	No Amplifica	80%
Y - Y	125.8739	145.607	116.486	NO	0.929	No Amplifica	86%

Fuente: Elaboración propia

8.1.5 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL EN LA I.E. ISABEL CHIMPU OCLLO

Tabla 89. Resumen el Análisis Dinámico Modal Espectral del pabellón 11 – bloque A

Análisis Dinámico Modal Espectral - Bloque A				
DESCRIPCIÓN	SISTEMA ESTRUCTURAL	Valores Obtenidos	Valores Según Norma E-0.30	CONDICIÓN
Derivas Inelásticas Máximas				
Dirección "X - X" - Bloque A	Pórticos - Concreto	0.0031	0.007	CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque A	Albañilería	0.0009	0.005	CUMPLE
Fuerza Cortante Mínima				
Dirección "X - X" - Bloque A	Pórticos - Concreto	80%	80%	CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque A	Albañilería	86%	80%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Resumen el Análisis Dinámico Modal Espectral del pabellón 11 – bloque B

Análisis Dinámico Modal Espectral - Bloque B				
DESCRIPCIÓN	SISTEMA ESTRUCTURAL	Valores Obtenidos	Valores Según Norma E-0.30	CONDICIÓN
Derivas Inelásticas Máximas				
Dirección "X - X" - Bloque B	Pórticos - Concreto	0.0022	0.007	CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque B	Albañilería	0.0009	0.005	CUMPLE
Fuerza Cortante Mínima				
Dirección "X - X" - Bloque B	Pórticos - Concreto	77%	80%	NO CUMPLE
Dirección "Y - Y" - Bloque B	Albañilería	86%	80%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

8.1.6 DESARROLLO DEL MODELO ESTRUCTURAL

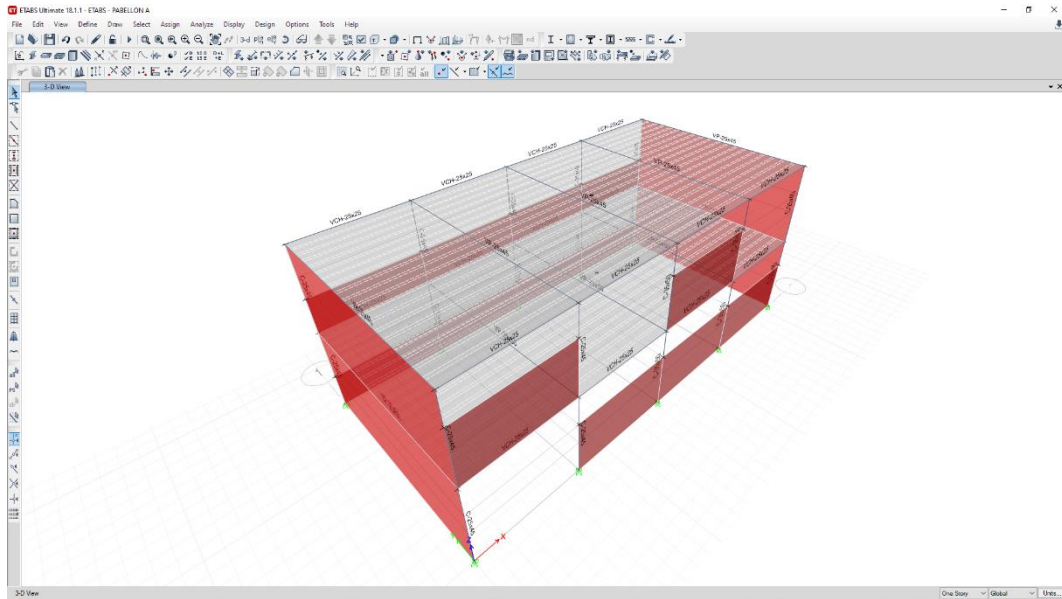


Figura 79. Modelo desarrollado en Etabs 16.0.2 – Pabellón A.

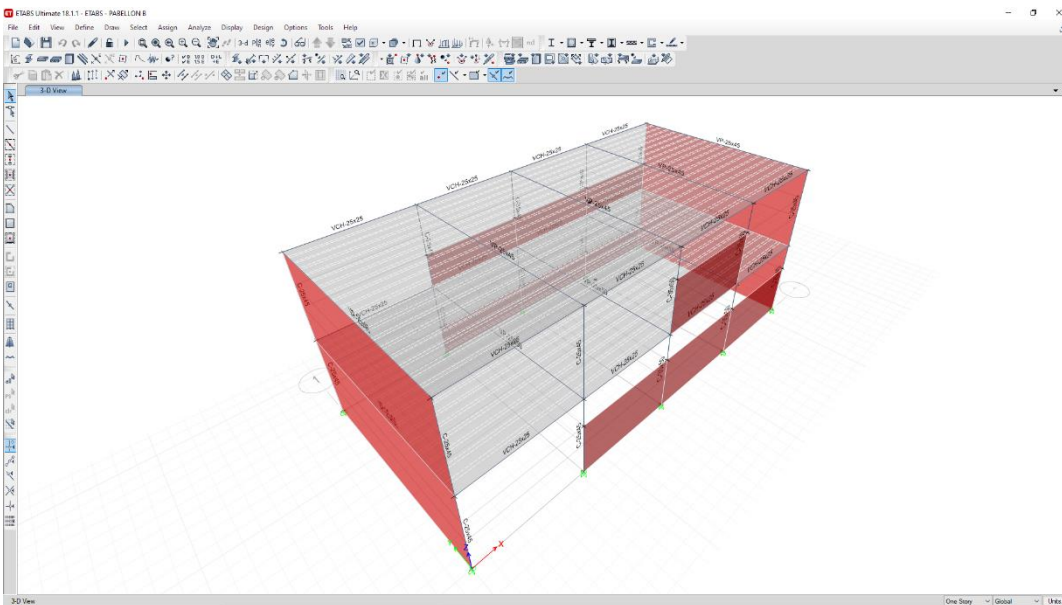


Figura 80. Modelo desarrollado en Etabs 16.0.2 – Pabellón B.

7. ASIGNACIÓN DE CARGAS

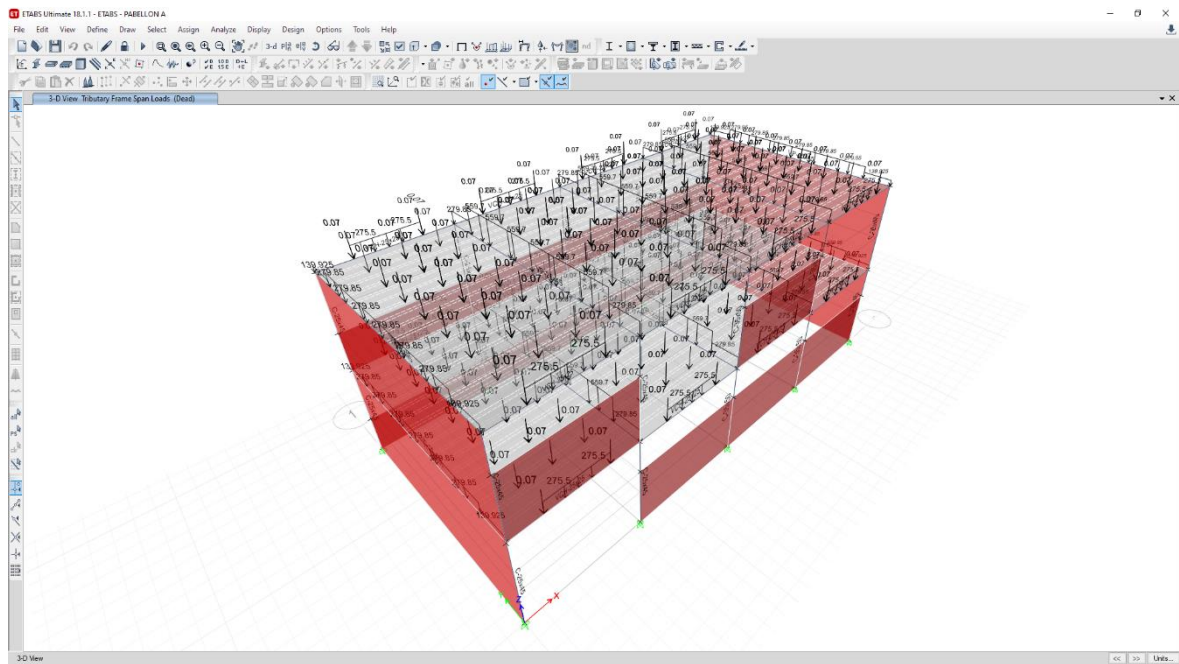


Figura 81. Asignación de Carga Muerta (kg/m) – Pabellón A.

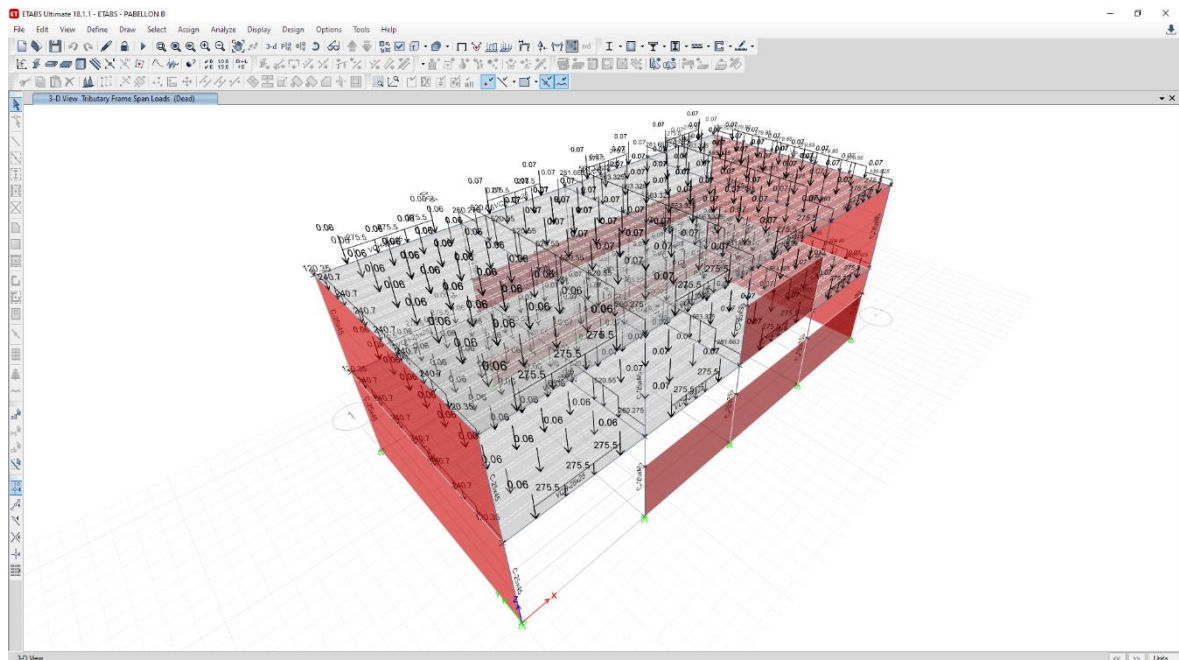


Figura 82. Asignación de Carga Muerta (kg/m) – Pabellón B.

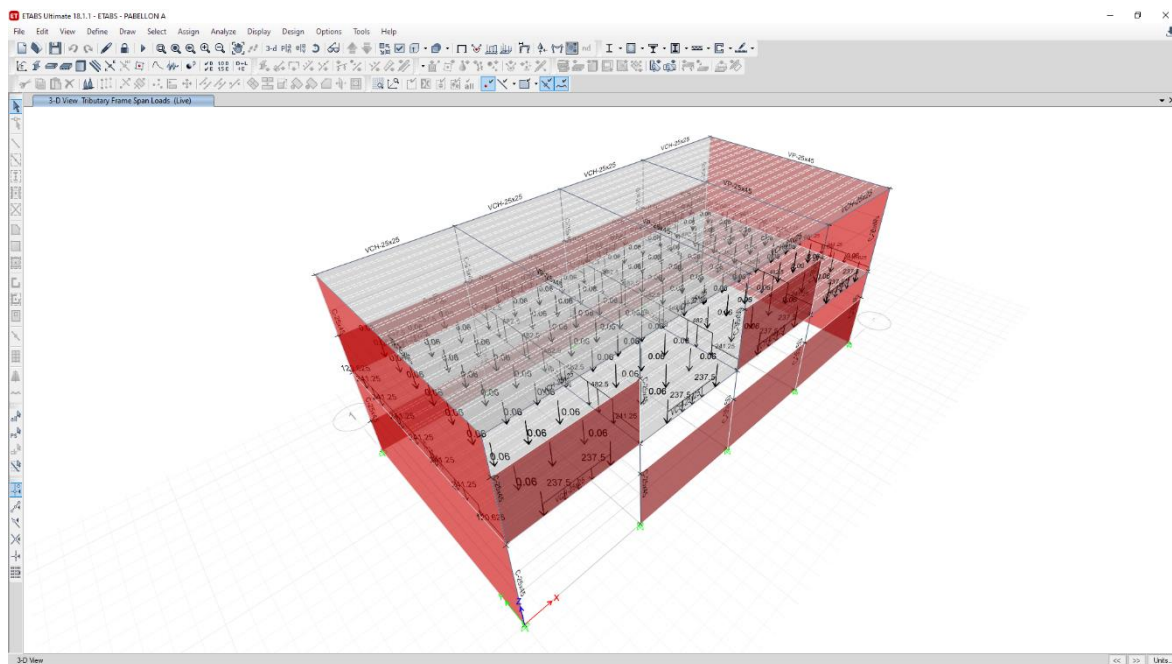


Figura 83. Asignación de Carga Viva (kg/m) – Pabellón A.

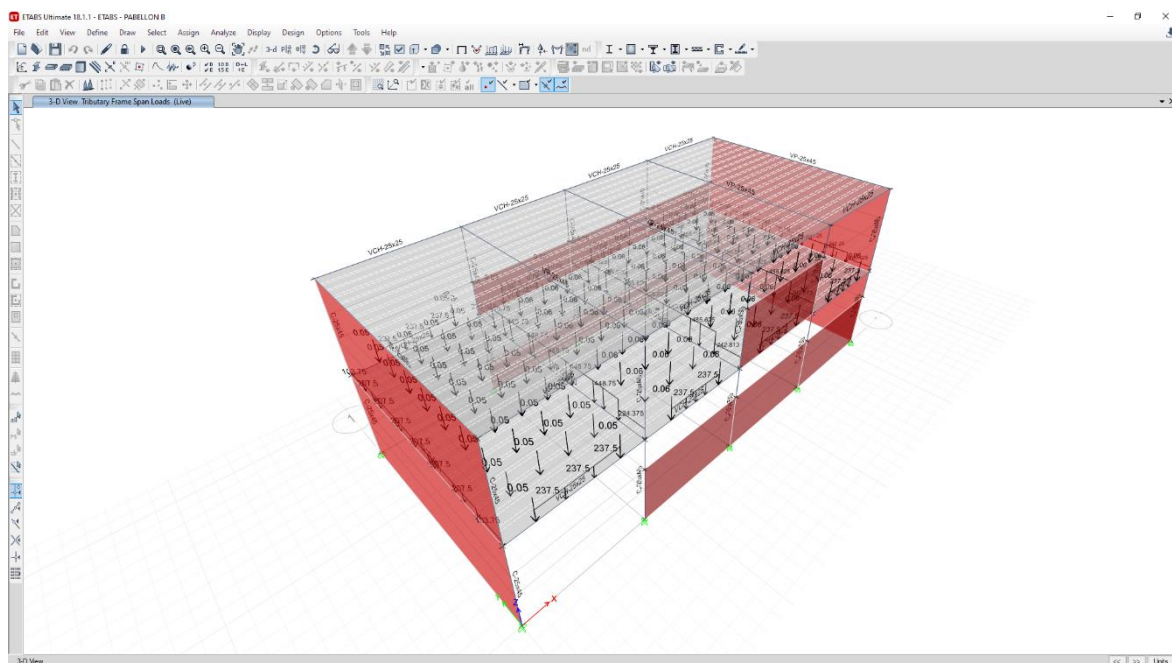


Figura 84. Asignación de Carga Viva (kg/m) – Pabellón B.

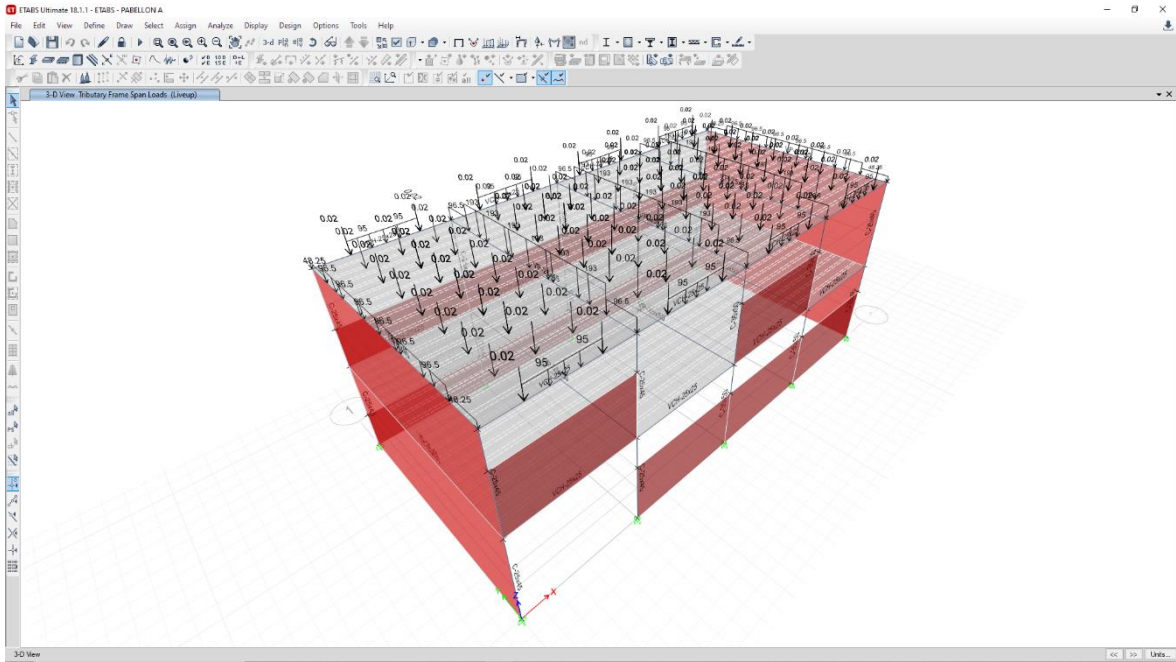


Figura 85. Asignación de Carga Viva en azotea (kg/m) – Pabellón A.

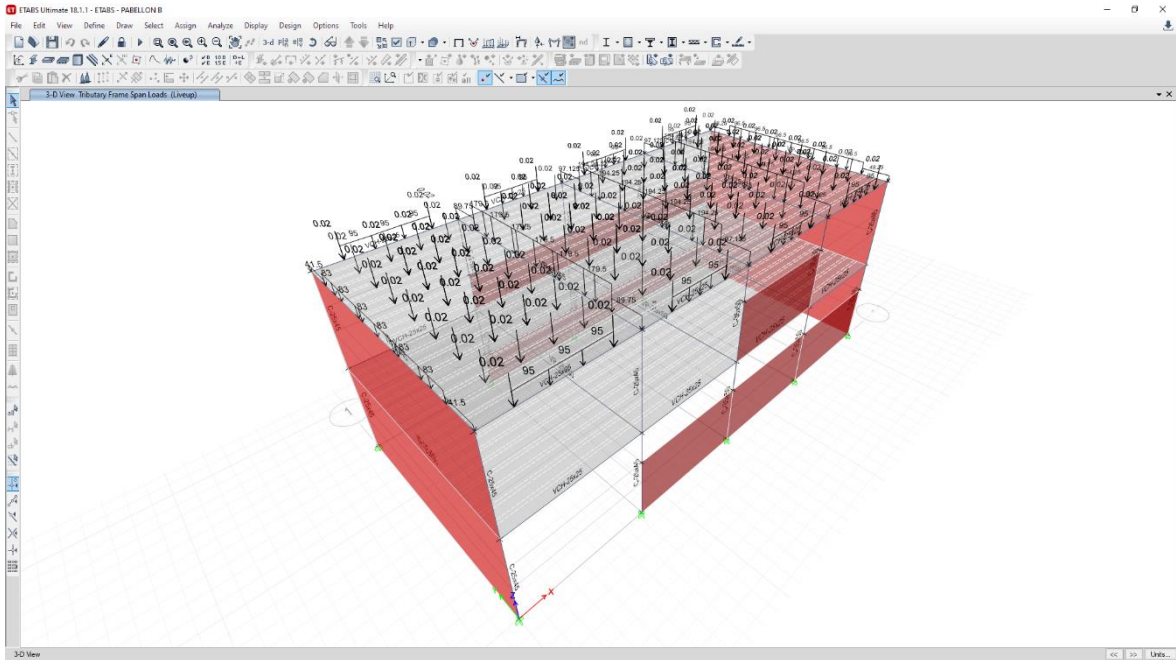


Figura 86. Asignación de Carga Viva en azotea (kg/m) – Pabellón B.

ANEXO N°9.- Certificado de Ensayo de Esclerometría



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Kevin Hansi Chura Pareja
TESIS	: Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín de Porres
UBICACIÓN	: Distrito de San Martín de Porres. Fecha de emisión: 09/10/2020
DESCRIPCIÓN	: --
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
			33	32	30	32		
E.C. P1	9/10/2020	0°	30	32	33	31	32	238
			31	31	33	32		
			32	33	36	37		
			33	32	30	32		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
			35	34	35	35		
E.C. P2	9/10/2020	0°	34	33	35	34	34	260
			33	36	34	32		
			34	36	36	33		
			35	34	35	35		

OBSERVACIONES:

- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805


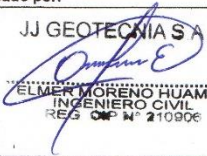

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Kevin Hansi Chura Pareja
TESIS	: Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimu Oclo, San Martín de Porres
UBICACIÓN	: Distrito de San Martín de Porres. Fecha de emisión: 09/10/2020
DESCRIPCIÓN	: --
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
			36	31	35	31		
E.C. P3	9/10/2020	0°	31	30	35	35	34	260
			36	35	35	33		
			35	38	38	35		
			31	30	35	35		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
			38	35	33	32		
E.C. P4	9/10/2020	0°	31	30	33	32	33	260
			37	32	32	32		
			32	31	30	32		
			38	35	33	32		

OBSERVACIONES:

- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

ANEXO N°10.- Certificado de Ensayo de Mecánica de Suelos



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

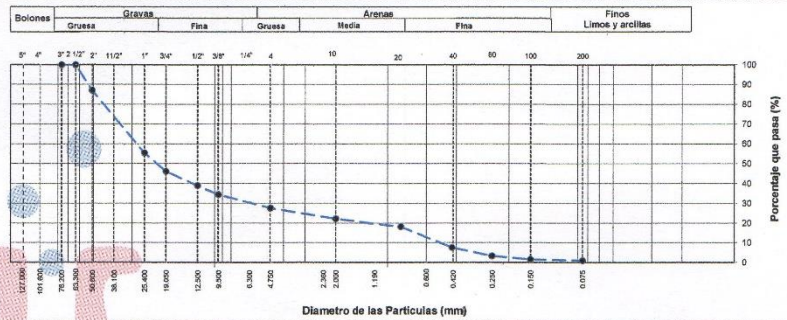
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	31/12/2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
 ASTM D6913 / MTC E - 204

REFERENCIA	: Ensayo en laboratorio		
SOLICITANTE	: Kevin Hans Chura Paraja		
TESIS	: Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método del AIS e Índice de Vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Oclo, San Martín de Porres		
UBICACIÓN	: Distrito de San Martín de Porres.	Fecha de ensayo: 09/10/2020	
CALICATA	: C-1		
MUESTRA	: --		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN BASE GRADACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) : 0.7 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) : N.P. Limite Plástico (LP) : N.P. Índice Plástico (IP) : N.P. Grava (%) : 72.5 Arena (%) : 26.6 Finos (%) : 0.9 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) : GW Clasificación AASHTO (D3282) : A-1-a (0) Nombre del Grupo : Grava bien gradada con arena INDICACIONES: El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C hasta masa constante.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	87.0		
1 1/2"	38.100	67.9		
1"	25.400	55.4		
3/4"	19.000	46.1		
1/2"	12.500	38.9		
3/8"	9.500	34.4		
Nº 4	4.750	27.5		
Nº 10	2.000	22.1		
Nº 20	0.840	18.1		
Nº 40	0.425	7.6		
Nº 60	0.250	3.3		
Nº 80	0.177	3.3		
Nº 100	0.150	1.6		
Nº 200	0.075	0.9		
< Nº 200	FONDO			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJGEOTECNIA
 * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. Nº 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

ANEXO N°11.- Certificado del Modelamiento Dinámico Modal Espectral



LEY N° 24648

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Certificado de Habilidad

2020060265



N° - A - 0231213

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): TUPAC YUPANQUI SANTIVAÑEZ, FRED VICTOR

Adscrito al Consejo Departamental de: DEPARTAMENTAL DE LIMA

Con Registro de Matricula del CIP N°: 056034 Fecha de Incorporación: 1998-04-18

Especialidad: ING. MECANICO ELECTRICISTA

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO	VARIOS / OTROS
ENTIDAD O PROPIETARIO	VARIOS
LUGAR	VARIOS

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA

DÍA	MES	AÑO
30	11	2020

SAN ISIDRO, 09 de JUNIO del 2020

VÁLIDO SOLO ORIGINAL



Ing. Carlos Fernando Herrera Descalzi
Decano Nacional
del Colegio de Ingenieros del Perú



SECRETARÍA

Ing. [Firma]
Secretario del Consejo Departamental del CIP

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

ANEXO N°12.- Fotos

🌀 Juntas de separación sísmica en el pabellón 11 de 2 cm aproximadamente.



🌀 Juntas de separación sísmica en pésimas condiciones en el pabellón 11 tanto bloque A como B, con dimensión de 2 cm de ancho aproximadamente



☞ Martillo de rebote Schimdt - esclerómetro manual, utilizado para los ensayos de esclerometría en el pabellón 11.



- Se muestra el efecto de columna corta, contrarrestado con los muros reforzados con columnetas de arriostre, añadiéndose las juntas de separación sísmica para el libre desplazamiento de las columnas ante un evento sísmico.

